

**Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali 1997 yilda asos solingan**

### Ta'sischi:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati Davlat korxonasi,  
Navoiy davlat konchilik instituti,  
Davlat unitar korxonasi O'zbekiston  
geoteknologiya va rangli metallurgiya  
ilmiy-tadqiqot va loyihalashtirish instituti  
«O'zGEORANGMETLITI»

### Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

«Navoiy KMK» DK,  
«Olmaliq KMK» OAJ,  
«O'zGEORANGMETLITI» DUK

### Bosh muharrir:

Sanakulov K.S.

### Bosh muharrir o'rinbosari:

Salomov F.I., Shemetov P.A.

### Tahririyat kengashi:

Abduraxmonov S.A., Bekmurzayev B.B., Bibik I.P.,  
Isokov M.U., Gulyamov B.V., Muxiddinov B.F.,  
Norov Yu. D., Popov Ye.L., Raimjanov B.R.,  
Rahimov V.R., Sagdiyeva M.G., Sattarov G.S.,  
Snitka N.P., Sitenkov V.N., Turesebekov A.X.,  
Farmanov A.K., Xalikulov E.X., Xursanov X.P.,  
Yakubov M.M.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot  
Agentligida ro'yxatga olingan

Qayd etish guvohnomasi 2006 yil 13 dekabr № 0033

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar  
ko'rsatilishi shart

Jurnalda chop etilgan ma'lumot va keltirilgan  
dalillarning aniqligi uchun muallif javobgardir

### Tahririyat manzili:

210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi 27a,  
Navoiy davlat konchilik instituti  
Tel.: 8 (436) 770-2048, faks: 770-29-32  
210300, Zarafshon shahri, NKMK  
Markaziy kon boshqarmasi, Ma'muriy binosi  
Tel.: 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225  
Faks: 8 (436) 5721015

### E-mail:

I.Bibik@cru.ngmk.uz  
E.Romanova@cru.ngmk.uz

**sayt:** <http://www.ngmk.uz>, [www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)

### Kompyuter sahifasi:

Romanova E.Yu.

### Tahliliy guruh:

Leontyeva N.M., Nakaryakova O.A., Fedyanin A.S.

### Dizayn:

Bannov A.N.

**Jurnalning chop etilishi va elektron shaklini  
yangilab boruvchi mas'ul:**  
Davlatov B.R.

### Nashr qilindi:

NKMK boshmaxonasida  
210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi, 25  
Tel: 8 (438) 5777556, 5778019

Nashr etishga **17.01.2012 y.** imzolandi

Adadi 600 nusxa

## MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ

### GEOLOGIYA / ГЕОЛОГИЯ

<b>Бадалов С.Т.</b> Важнейшие геохимические проблемы XXI века .....	3
<b>Туляганов Б.И.</b> Особенности проявления опасных геологических процессов при освоении нефтегазоносных месторождений .....	6
<b>Марипова С.Т., Хошжанова К.К., Жулиев М.К., Садыкова Л.Р.</b> Статистический анализ Чаткало-Кураминского региона по плотности размещения рудных объектов с использованием компьютерных технологий .....	10
<b>Федянин С.Н.</b> Основные закономерности в формировании фациальных зон, благоприятных для образования месторождений урана песчаникового типа .....	14
<b>Зокиров О.Т.</b> Применение методов анализа цифровых материалов теледетекции с целью выделения перспективных структур на территории Зияятдинских гор .....	18

### GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKNOLOGIYA

<b>Санакулов К.С., Шеметов П.А.</b> Формирование территориально-промышленного кластера «Кызылкумы» .....	20
<b>Шеметов П.А., Глотов Г.Н.</b> Разработка и реализация планов горных работ на предприятиях подземного выщелачивания урана .....	23
<b>Уринов Ш.Р.</b> Исследование траншейных зарядов выброса в зависимости от размеров и форм грунтовой обваловки .....	26
<b>Оленченко П.П.</b> Проводник новых материалов и технологий для горнорудных предприятий Казахстана .....	28
<b>Насыров М.М.</b> Управление технологическими показателями процесса кучного выщелачивания при помощи металлургических тестов руды в колоннах .....	29
<b>Тошев О.Э., Нороев Ж.А., Каюмова О.А.</b> Исследования химического способа ослабления прочности песчаных пород с использованием растворов поверхностно-активных веществ .....	31
<b>Молостова С.Н.</b> Этапы отработки месторождения «Кокпатас» .....	33

### METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

<b>Намазов Ш.С., Реймов А.М., Алимов У.К., Нурмурадов Т.И.</b> Фосфорсодержащие удобрения на основе фосфорноокислотно-гипсовый пульпы и минерализованной массы Кызылкумских фосфоритов .....	35
<b>Зайнутдинова Л.И., Куканова С.И., Исмаилов А.А.</b> Двухстадийное обогащение каолинов .....	38
<b>Федянин С.Н.</b> Концепции по выбору мест монтажа оборудования для технологической селекции золотосодержащих сульфидно-мышьяковистых руд .....	40
<b>Ахатов Н.А., Василенок О.П., Ботикова А.В., Ширинов Б.М.</b> Совершенствование технологии флотационного обогащения минерального сырья .....	45

### GEOMEKANIKA / GEOMEKANIKA

<b>Рахимов В.Р., Кадыров В.Р.</b> Оценка устойчивости бортов глубоких горизонтов карьера Мурунтау .....	47
<b>Ахмеров Р.З.</b> Использование метода детальной сейсмотомографии при поисках угля .....	51
<b>Казаков А.Н., Мухитдинов Ш.Р.</b> Исследования удароопасности месторождений шахтными экспериментальными методами .....	53

### GEOTEKNIKA / GEOTEKNIKA

<b>Глуценко А.Д., Файзиев Б.Т., Арапбаев Е.Е.</b> Теоретические исследования крутильных колебаний в колесно-моторных блоках тепловозов ТЭ10М .....	57
<b>Глуценко А.Д., Файзиев Б.Т., Арапбаев Е.Е.</b> Методика решения системы уравнений колебаний модели колесномоторного блока тепловозов типа ТЭ10М .....	59
<b>Тошов Б.Р., Эгамбердиев И.П., Тешаева И.Ю.</b> Расчет динамических характеристик опорных узлов буровых станков .....	61
<b>Баратов Б.Н., Тошов Б.Р., Нахангоев Х.Н.</b> Факторы, влияющие на работу роторного экскаватора .....	63
<b>Бобожинов М.К., Саъдуллаев М., Эшмуродов З.О.</b> Экспериментальное исследование работы маломощного тиристорного пускателя .....	64
<b>Шойматов Б., Таслимов А.Д., Холмурадов М.Б.</b> Снижение потерь электроэнергии городских распределительных электрических сетей .....	66

**Научно-технический и  
производственный журнал  
основан в 1997 году**

**Учредители:**

Государственное предприятие Навоийский горно-металлургический комбинат,  
Навоийский государственный горный институт, Государственное унитарное предприятие  
Узбекский научно-исследовательский и проектный институт геотехнологии и цветной металлургии «O'zGEORANGMETLITI»

**При финансовой поддержке:**

ГП «Навоийский ГМК»,  
ОАО «Алмалыкский ГМК»,  
ГУП «O'zGEORANGMETLITI»

**Главный редактор:**

Санакулов К.С.

**Зам. главного редактора:**

Саломов Ф.И., Шеметов П.А.

**Редакционный совет:**

Абдурахмонов С.А., Бекмурзаев Б.Б., Бибик И.П.,  
Гулямов Б.В., Исоков М.У., Мухиддинов Б.Ф.,  
Норов Ю.Д., Попов Е.Л., Раимжанов Б.Р.,  
Рахимов В.Р., Сагдиева М.Г., Саттаров Г.С.,  
Снитка Н.П., Сытенков В.Н., Туресебеков А.Х.,  
Фарманов А.К., Халикулов Э.Х. Хурсанов Х.П.,  
Якубов М.М.

Журнал зарегистрирован в узбекском  
Агентстве по печати и информации

Регистрационное свидетельство за № 0033  
от 13 декабря 2006 г.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность  
информации ответственность несут авторы

**Адрес редакции:**

210100, г. Навоий, ул. Южная, 27а,  
Навоийский государственный горный институт  
Тел. 8(436) 770-20-48, факс 770-29-32  
210300, г. Зарафшан, Административный корпус,  
Центральное рудоуправление НГМК  
Тел. 8(436) 5770438, 5770354, 5770225  
Факс 8(436) 5721015

**E-mail:** I.Bibik@cru.ngmk.uz

E.Romanova@cru.ngmk.uz

**Сайт:** <http://www.ngmk.uz>, [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)

**Компьютерная верстка:**

Романова Е.Ю.

**Аналитическая группа:**

Леонтьева Н.М., Накарякова О.А., Федянин А.С.

**Дизайн:**

Баннов А.Н.

**Ответственный за публикацию и обновление  
электронной формы журнала:**

Давлатов Б.Р.

**Оттисажировано:**

в типографии НГМК  
210100, г. Навои, ул. Южная, 25  
Тел. 8 (436) 5777556, 5778019

Подписано в печать 17.01.2012 г.

Тираж 600 экз.

<b>Эгамбердиев И.П.</b> Методика расчета динамических характеристик опорных узлов бурового оборудования.....	68
<b>Эшмуродов З.О., Ишмаматов М.Р.</b> Исследование влияния снижения напряжения на режим работы двигателей горных комплексов .....	71
<b>Эшмуродов З.О., Рахимов А.Р., Саматов А.Д.</b> Исследования пусковых процессов высоковольтного синхронного двигателя.....	72

**INNOVATSIYALAR / ИННОВАЦИИ**

<b>Валиев М.В.</b> Состояние и перспективы использования альтернативной энергии.....	74
<b>Мадаминов Ш.А., Валиев М.В., Нормуратов Р.И.</b> Методология оценки результатов инновационной деятельности в НГМК .....	78
<b>Мадаминов Ш.А., Бобокулов Б.А.</b> О порядке получения охранных документов на объекты промышленной собственности.....	81

**ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI /  
НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**

<b>Мухиддинов Б.Ф., Вапоев Х.М., Нурмуродов Т.И., Умрзаков А.Т.</b> Термическая и термоокислительная деструкция поливинилфторида .....	83
<b>Каримов М.М., Мухиддинов Б.Ф., Рустамов М.К., Нурмуродов Т.И., Мухаммедиев М.Г.</b> Исследование сорбционных свойств волокнистых сорбентов по кислотным газам из промышленных газовоздушных выбросов .....	88
<b>Бахронов Х.Ш., Худойбердиева Н.Ш., Суярова Х.Х.</b> Вывод уравнений гидромеханики дисперсных систем .....	91
<b>Умиров Ф.Э.</b> Новые дефолианты хлопководства на основе хлората натрия и 4-амино-1,2,4-триазола .....	92
<b>Ахметов А.А.</b> Пути универсализации применения ротационных рабочих органов .....	94
<b>Ахметов А.А.</b> Разрушения почвенных комков ударом .....	95
<b>Кушназаров И.К.</b> Геометрические параметры самовращающихся резцов .....	96

**EKOLOGIYA VA TEXNIKAVIY HAVFSIZLIGI /  
ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

<b>Мамадалиева Н.А.</b> Давлатимизнинг экологик сохадаги сиёсати ва экобизнес асослари .....	98
--	----

**IQTISOD VA QONUNCHILIK /  
ЭКОНОМИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО**

<b>Нуруллаев Ж., Исмоилова Д., Жўраев Ҳ.</b> Ўзбекистоннинг 20 йиллик мустақил ривожланиш давридаги ижтимоий тараққиёти .....	100
<b>Улашев И.О.</b> Иқтисод ва бошқарув илми – фаровонлик калити.....	103
<b>Кислов И.Н., Дьячков А.С., Картузова М.А.</b> Опыт внедрения СМК в метрологической службе.....	106

**FAN VA TA'LIM / НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ**

<b>Базарова С.Д., Юсупова Ф.З.</b> Педагогические условия организации самостоятельной работы .....	109
<b>Пўлотов А.М., Бабаев Ш.Р.</b> Олий таълим тизимида талабалар мустақил ўқиши фаолиятининг илмий педагогик асослари.....	110
<b>Шамиева О.Р.</b> Влияние гуманитарных дисциплин на формирование личности студента .....	112
<b>Шамиева О.Р.</b> Роль психологической службы в ВУЗе.....	114

**TARIX / ИСТОРИЯ**

<b>Исмоилова Д., Суннатов Н.</b> X-XI асрларда мовароуннаҳр кон ишлари тарихидан .....	116
<b>Исмоилова Д.</b> Учтут – қадимги цивилизация макони .....	117

**MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ**

Защита диссертаций .....	118
Книжные новинки .....	119
<b>Лузановский А.Г.</b> О международном форуме по металлологии золота.....	119

**YUBILYLAR / ЮБИЛЕИ**

<b>Акбаров Х.А.,</b> Династия талантливых геологов-ученых Королевых: в связи с 90-летием со дня рождения профессора В.А. Королева .....	120
<b>Норов Юнус Джумаевич</b> (к 55-летию со дня рождения).....	124

**REKLAMA / РЕКЛАМА**

<b>На 2 стр. обложки:</b> «Sandvik»	
<b>На 3 стр. обложки:</b> ТОО СП «Минова Казахстан»	
<b>На 4 стр. обложки:</b> «Atlas Copco»	



# ВАЖНЕЙШИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

Бадалов С.Т., профессор института геологии и геофизики АН РУз, докт. геол.- минер. наук

Всеобщим законом в геохимии следует считать то, что любой химический элемент, как реальная частица материального мира, обладает, хотя и в разной степени, всеми геохимическими свойствами, присущими материи в целом. Однако, обладая всеми этими свойствами, она ими не располагает, т.к. это зависит только от тех природных систем, в которых элемент находится. Степень проявления каждого из геохимических свойств зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются возможности проявления активности как самого элемента, так и системы в целом.

В естественных науках исследования, как правило, начинаются с учетом всего фактического материала, имеющегося по каждой из рассматриваемых проблем. В связи с этим приводятся важнейшие критерии фактологии, которые должны учитываться все совместно.

1. Объективность существования факта, независимо от времени его зарождения и развития вплоть до современных условий.
2. Представительность фактов - их наличие в конкретных системах.
3. Достоверность факта - возможность изучения различными методами.
4. Воспроизводимость факта - как один из объективных критериев.
5. Причинность появления факта с его возможностями и с учетом историзма и системного подхода.
6. Значимость факта - научная, прикладная и др.
7. Представления о фактах материального мира на изотопных уровнях исследований, что необходимо для решения генетических вопросов.

Все существующие природные системы, в которых происходят разнообразные геохимические процессы, возникли в следующей по значимости последовательности (от наиболее ранних до современных):

1. **Сидерофильная** - с активнейшим участием элементов семейства железа, т.е. титана-ванадия-хрома-марганца-железа-кобальта-никеля. Вся система в целом находится в восстановительных условиях.
2. **Литофильная** - с активным участием всех форм нахождения кислорода —  $O_2$ ;  $O^{2-}$   $O^3$ ; (ОН) и многих других. Характерна для приповерхностных зон земной коры (обычно на континентах до глубин 1,5-2,0 km).

3. **Гидрофильная** - водная система со всеми изотопами кислорода и водорода, как стабильными, так и нестабильными ( $H^1$ ,  $H^2$ ,  $H^3$  и  $O^{16}$ ,  $O^{17}$ ,  $O^{18}$  др.), активно участвующими во всех процессах, происходящих на Земле.

4. **Халькофильная** - геохимически резко восстановительная при активном участии в ней S, Se и Te, а также As, Sb и Bi. Основная «эндогенная» рудообразующая система.

5. **Биофильная** - при активной роли живого вещества в его зарождении в органогенной среде с участием большинства существующих нестабильных изотопов, особенно  $C^{14}$ ,  $N^{13}$ ,  $O^{15}$ ,  $Na^{22}$ ,  $P^{32}$ ,  $S^{35}$  и др.

6. **Нейтральная** система с восстановительными условиями и образованием самородных форм нахождения многих химических элементов, из которых важнейшими являются золото, серебро, углерод, железо, сера, ртуть, платиноиды и др.

7. **Галогенофильная** система - с активным участием в ней всех щелочей и галогенидов и образованием различных соленосных формаций ( $NaCl$ ,  $KCl$  и др.).

8. **Атмофильная** система - при активнейшем участии атмосферы, состоящей в основном из азота (около 75%), кислорода (до 24%) и аргона (до 1,3%). В атмосфере присутствуют все летучие формы нахождения очень многих химических элементов со всеми их стабильными и нестабильными изотопами, часть из которых весьма вредна для всей живой материи.

9. Система **нестабильных** изотопов многих элементов, особенно радиоактивных с распадами их атомов, а также элементов с их изобарными и другими превращениями. Со временем их значимость ослабевает. Для некоторых изотопов в результате распадов и превращений их количество за 4,0-5 млрд. лет уменьшилось в сотни раз.

10. Система **превращений** атомов в косной материи и взаимопревращений в живой материи, что и составляет основное различие между ними.

Следует полагать, что в зарождении жизни на Земле особая роль принадлежит наиболее активным нестабильным изотопам многих элементов.

В геологических науках, даже при решении сложнейших генетических проблем и вопросов, очень слабо используются общеприродные законы и парные категории, вытекающие из таких постулатов как отрицание отрицания, единства и борьбы противоположностей и других.

Создается впечатление, что очень часто это напоминает положение И. Канта о том, что «...мы пытаемся объяснить то, что не понимаем из того, что понимаем еще меньше».

В связи с этим следует очень кратко рассмотреть важнейшие философские парные категории, в которых противоположности столь тесно взаимосвязаны между собой, что практически дополняя друг друга представляют собой единое целое.

1. **Целое и части** неотделимы, т.е. целое, как правило, состоит из частей, а части, вместе взятые, и составляют это целое.

2. **Пространство и время** также едины, т.е. время столь тесно связано с пространством, что они дополняют друг друга. Однако, в зависимости от масштабности пространства, время в нем будет несколько независимо от объективности существования самого пространства.

3. **Вакуум и материя.** Понятие о вакууме относительное, т.к. обычно относится к частицам на уровне атомов и молекул, тогда как на уровне элементарных частиц (протоны, нейтроны, электроны, кларки и др.) вакуума практически не существует, т.к. этими частицами заполнено все пространство Вселенной.

4. **Эндогенные и экзогенные** процессы часто тесно взаимосвязаны, т.к. они также едины в основном в масштабах всей Земли.

5. **Взаимодействие и свойство** также едины, т.к. само свойство материи обычно определяется через его взаимодействия с чем-либо.

6. **Живая и косная** материя не столь тесно взаимосвязаны между собой, как во многих других парных категориях, т.к. если живое вещество со временем естественно переходит в косное состояние, то обратный процесс почти невозможен, хотя сотни миллионов лет назад этот процесс, но в совершенно иных условиях, чем в настоящее время, мог быть осуществлен при наличии в сотни раз больших содержаний активных нестабильных изотопов многих химических элементов, распады и превращения которых с выделением энергии и могли способствовать этому процессу.

7. **Сжатие и растяжение** также взаимосвязаны особенно в масштабах крупных природных систем, когда сжатие в одном ее участке отразится растяжением в другом. Особенно наглядно это проявляется при катастрофических процессах на Земле, когда происходят землетрясения, ураганы, цунами, торнадо и др.

8. **Аморфное и кристаллическое** состояния материи также едины, т.к. кристаллическое вещество со временем может переходить в аморфное состояние и наоборот. Возможности и скорости протекания подобных преобразований зависят в основном от конкретных условий, существующих в природных системах.

9. **Форма и содержание** - хотя и не всегда дополняют друг друга, однако в целом, как правило, каждому типу содержания должна соответствовать определенная форма и наоборот. Если для природных процессов это вполне естественно, то для живой материи, особенно разумной, это не всегда отвечает действительности.

10. **Конвергенция и дивергенция** - это когда одна причина создает множество следствий и, наоборот, когда одно следствие возникает за счет различных причин. В геологических науках эти категории столь сложны в причинностях, что часто весьма затруднительно получить объективный результат.

11. **Рассеяние и концентрация** - столь тесно взаимосвязаны, что, как правило, концентрации переходят в рассеяние при их разрушении за счет различных причин, тогда как процессы образования концентраций элементов из их рассеяния происходят значительно реже.

12. **Окисление и восстановление** взаимосвязаны в земных условиях в наиболее масштабных процессах, т.к. окисление это соединение с кислородом, что обычно протекает в условиях избытка кислорода, т.е. в приповерхностных частях земной коры, тогда как восстановление - это обратный процесс, т.е. отделение от вещества кислорода, что обычно происходит на глубинах более 500-1000 м.

13. **Растворение и осаждение** могут протекать как в пределах единых систем, так и разрозненных, т.е. когда растворение вещества в одном месте приводит к его осаждению в совершенно других системах. Однако, по масштабности, растворение не всегда соответствует осаждению.

14. **Стабильные и нестабильные** изотопы. У 80 стабильных химических элементов Периодической системы имеется около 400 нестабильных изотопов, каждый из которых способен в живой материи к изобарным превращениям и взаимопревращениям с нестабильными изотопами многих других элементов. Распределение нестабильных изотопов следующее: по одному нестабильному изотопу у 18 элементов - H, F, Al, Mg, Si, S, Cl, Ti, Cr, Se, Kr, Rh, La, Dy, Ho, Tm, Ta и Ir; по 2 у 21 элемента - Be, C, Na, P, Ar, Ca, Cu, Zn, Br, Rb, Y, Pd, Ag, Xe, Nd, Er, Yb, Lu, W, Hg и Tl; по 3 нестабильных изотопа у 17 элементов - O, Sc, Mn, Ga, Ge, As, Lr, Ru, Cd, In, Sb, Ba, Cs, Os, Re, Au и Pb; по 4 нестабильных изотопа у 9 элементов - B, Fe, Co, Sr, I, Ce, Gd, Hf и Pt; 5 подобных изотопов только у Bi; 7 изотопов у Ni; 8 у V; по 10 у Sn, Te и Sm; по 11 - у Mo, K и др.; по 14 у Pr и Nb и у Tb их более 15. Особенно значительная роль нестабильных изотопов в живой материи, т.к. благодаря им происходят все важнейшие процессы взаимопревращений, которые и являются постоянным источником обновления элементами и их изо-

топами всех органов и систем человека, что и составляет основу самой жизни.

Приведем лишь некоторые, наиболее характерные данные по изотопным превращениям важнейших химических элементов: 1)  $C^{14}$  за счет превращений  $H^3$ ,  $N^{14}$ ,  $O^{15}$ ,  $C^{13}$  и  $B^{11}$ ; 2)  $O^{15}$  из  $H^3$ ,  $F^{19}$ ,  $Al^{27}$  и  $Ne^{21}$ ; 3)  $F^{19}$  из  $O^{15}$ ,  $Na^{22}$  и  $Na^{24}$ ; 4)  $Na^{22}$  из  $F^{19}$ ,  $Al^{27}$  и  $Ne^{21}$ ; 5)  $Al^{27}$  из  $Na^{22}$ ,  $Na^{24}$ ,  $S^{35}$ ,  $Cl^{36}$  и  $Cl^{38}$ ; 6)  $Cl^{35}$ ,  $Cl^{36}$  и  $Cl^{38}$  из  $P^{32}$ ,  $Al^{27}$ ,  $S^{35}$ ,  $Ar^{40}$  и  $Cl^{37}$ ; 7)  $P^{32}$  и  $P^{33}$  из  $S^{32}$  и  $Cl^{35}$ ; 8)  $Ca^{40}$  и  $Ar^{40}$  из  $K^{40}$ ; 9)  $V^{50}$  в  $Cr^{50}$  и  $Ti^{50}$ ; 10)  $Se^{75}$  в  $As^{75}$  и  $Br^{75}$ ; 11)  $Ag^{110}$  и  $Ag^{111}$  в  $Cd^{110}$  и  $Cd^{111}$ ; 12)  $Cd^{109}$  и  $Cd^{115}$  в  $Ag^{109}$ ; 13)  $Re^{187}$  в  $Os^{187}$ ; 14)  $La^{138}$  в  $Ba^{138}$  и  $Ce^{138}$ ; 15)  $Hg^{197}$  и  $Hg^{203}$  в  $Au^{197}$  и  $Te^{203}$  и многие другие.

Характерен пример с очень малым периодом полупревращения (Т), как это у изотопа  $Zn^{65}$ , который за 245 дней на 50% превращается в  $Cu^{65}$ . В связи с этим постоянная приуроченность вкрапленности медных минералов (халькопирит, халькозин и др.) в минералах цинка, особенно, в кристаллах сфалерита ( $ZnS$ ) объясняется процессом превращения изотопов цинка в медь. При этом вся вновь возникающая медь должна быть представлена единственным изотопом  $Cu^{65}$ , количество которого в обычном случае (Кларк) составляет около 30%. Подобных процессов превращений нестабильных изотопов одних элементов в стабильные и нестабильные изотопы других элементов вероятно очень много, но они еще не изучены.

Особо следует отметить, что единственный моноизотоп висмута  $Bi$  возникает за счет превращений из таких нестабильных изотопов других элементов как  $Ca^{45}$ ,  $Fe^{59}$ ,  $Co^{60}$ ,  $As^{75}$ ,  $Sr^{89}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $Mo^{99}$ ,  $Ag^{111}$ ,  $Cd^{115}$ ,  $Sb^{124}$  и  $I^{131}$ .

Несмотря на все эти огромные возможности превращений висмут остается одним из самых рассеянных элементов в природных системах, в которых его среднее содержание (Кларк) составляет всего 0,009 г/т или около 9 мг в тонне пород. Еще более рассеянными являются только золото, которого около 4 мг в тонне пород и рений с Кларком 0,7 мг/т. Очевидно именно по этой причине и как самый тяжелый по атомному весу из стабильных элементов ( $Bi^{209}$ ) висмут оказался последним из элементов в Периодической системе. Естественно также, что за счет процессов превращений и распадов за 4,5-5,0 млрд. лет из 80 стабильных протоизотопов химических элементов возникли многие сотни стабильных и нестабильных изотопов.

Распределение всех изотопов, как стабильных, так и нестабильных, зависит от многих причин. Оказалось, что даже отдельные изотопы каждого элемента по своему распределению подчиняются законам гравитации.

Так, например, изотопы  $O$  и  $H$ , участвующие в образовании воды, распределяются в зависимости

от условий ее нахождения. Характерным примером является образование тяжелой воды, состоящей в основном из  $H^2$  и  $H^3$  и  $O^{17}$  и  $O^{18}$ , на дне океанов, особенно на глубинах от 6 до 11 км. Эта вода очень вредна для всех видов живого вещества - от простейших до человека. С другой стороны на больших высотах (особенно от 6-7 до 9 км) элементы воздуха и воды представлены в большей степени своими самыми легкими изотопами ( $H^1$  и  $O^{16}$ ), что способствует более благоприятному процессу их усвоения живым организмом. Не случайно поэтому, что, вероятнее всего, именно по этой причине относительное количество долгожителей, живущих в горных условиях, по сравнению с жителями равнинных районов, значительно больше. Очевидно, что, хотя и в данном случае значимость изотопов в жизни человека играет весьма существенную роль, однако данная проблема в научном плане пока не решена.

Живому организму наиболее полезны самые легкие изотопы почти всех химических элементов, тогда как чем тяжелее изотоп, тем он все более вреден.

Даже у кислорода и водорода имеются наиболее полезные изотопы - это  $H^1$  и  $H^2$  для водорода и  $O^{16}$  и  $O^{17}$  для кислорода, а  $H^3$  и  $O^{18}$  весьма вредны. Более легкие изотопы легче усваиваются организмом, чем более тяжелые, что вполне естественно. Так, например,  $H^3$  при распаде образует  $H^2$  и  $H^+$ , а  $O^3$  переходит в  $O^2$  и  $O^-$ . Характерно, что вода, образующаяся из гидроксила ( $OH$ ) по реакции  $2(OH) \rightarrow H_2O + O^{2-} + 2e^-$ , более полезна, чем обычная, т.к. в ней имеется еще активный ион  $O^{2-}$ . Сам же распад озона ( $O^3$ ) в организме весьма вреден, поэтому при его наличии в атмосфере (особенно при грозových процессах) следует избегать его использования при дыхании.

Распады нестабильных изотопов почти любых элементов в пределах живых клеток организма весьма нежелательны, т.к. могут приводить к их метастазному перерождению, что весьма опасно.

Таким образом, основой научных исследований в естественных науках должен быть изотопный уровень, т.к. все процессы, протекающие в мире косной и особенно живой материи, происходят с активнейшим участием всех изотопов каждого химического элемента. При этом особое значение имеют нестабильные изотопы с их превращениями и особенно взаимопревращениями только в живом веществе, что и составляет ее основное отличие от косной материи.

Организм человека в этом отношении является наиболее сложным из всех живых существ на Земле и поэтому даже малейшие нарушения в этом балансе распределения изотопов, особенно нестабильных, могут отражаться на работе всех его органов и систем.

# ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Туляганов Б.И., ведущий гидрогеолог ГП НПЦ «Геология урана и редкоземельных металлов», канд. геол.-мин. наук

Республика Узбекистан располагает большими запасами минерально-сырьевых ресурсов для развития горной промышленности. На базе разведанных запасов наиболее распространенных видов полезных ископаемых - металлических (рудных), неметаллических, гидроминеральных и углеводородного сырья работают более 370 нефтегазовых промыслов, шахт, рудников, карьеров и около 300 водозаборов пресных подземных вод.

За годы независимости перед геологической наукой и практикой поставлены новые задачи, связанные с необходимостью развертывания широкомасштабных работ по повышению объективности и достоверности геологической информации на основе глубокого анализа, широкого применения передовых технологий и методов прогнозирования. На новый уровень поднимаются вопросы геологической безопасности объектов (территорий), охраны и рационального использования природных ресурсов. Соответственно сегодня, при разработке месторождений полезных ископаемых (МПИ), к гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям предъявляются высокие требования, хотя целый ряд вопросов изучен еще слабо или вообще не изучен.

До настоящего времени в республике основное внимание уделялось изучению гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых, реже - угольным месторождениям и месторождениям строи-

тельных материалов (разрабатываемых открытыми и подземными способами). Практически не уделялось внимание изучению гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений, разрабатываемых скважинным способом - это разработка нефти и газа, урана, подземных и минеральных вод, а также методам подземного выщелачивания и захоронения попутных вод и промышленных стоков в разных отраслях производственной деятельности [1].

В настоящее время успешно развивается нефтегазовая отрасль Узбекистана, куда предусматриваются большие вложения зарубежных инвесторов. Интенсивное освоение контрактных площадей (геологоразведочные работы, разработка месторождений и строительство наземной инфраструктуры) приведет к усилению влияния техногенных факторов в образовании опасных геологических процессов. Следовательно, одной из главных задач гидрогеологических и инженерно-геологических исследований является обеспечение безопасных условий разработки нефтегазовых месторождений путем тщательного изучения текущего состояния гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории, а также постоянное ведение стационарных наблюдений (мониторинг) за потенциально опасными природными и техногенными динамическими процессами (рис. 1-4).

Обоснование, подготовку и проведение этих работ необходимо подразделить на три этапа:

I. Гидрогеологический и инженерно-геологический аудит - оценка текущего состояния гидрогеологических и инженерно-геологических условий и окружающей природной среды месторождений.

II. Объектный (локальный) мониторинг - организация гидрогеологического и инженерно-геологического полигона на контрактной площади и ведение ведомственного мониторинга.

III. Государственный (региональный) мониторинг - вовлечение созданной режимной сети гидрогеологического и инженерно-геологического полигона в систему Государственного мониторинга.

Соответственно для каждого этапа цели, задачи и методы их решения будут разными [2].

Одной из таких перспективных (контрактных) площадей является Бухаро-Хивинская нефтегазоносная область, где продуктивные залежи выявлены



Рис. 1. Разведанные месторождения Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области: 1-газовые; 2-нефтяные; 3-газонефтяные; 4-выходы коренных пород



в двух стратиграфических комплексах - меловых и юрских отложениях. Меловые отложения хорошо изучены в пределах Бухарской ступени и в них открыты десятки месторождений, в том числе месторождение «Газли».

Выполненными исследованиями на Чарджоуской тектонической ступени открыт ряд месторождений (рис. 1), в т.ч. газоконденсатное месторождение «Кандым» [3].

В геологическом строении месторождений и прилегающих районов принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения.

Выходы палеозойских пород имеются в северо-восточной части района.

Здесь среди палеозойских образований выделяются породы силурийского и девонского возрастов, прорванные кислыми интрузивами верхнего палеозоя.

На остальной (большей) части территории развиты нерасчлененные палеозойские породы.

На размытой поверхности палеозойских пород с резким угловым несогласием трансгрессивно залегают отложения мезозоя. С разрывом, но без видимого углового несогласия, породы мезозойского возраста перекрываются глинисто-карбонатными и песчаными отложениями кайнозоя. Наибольшим развитием на поверхности пользуются палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения. Палеозойские породы, в основном, залегают под мощным покровом мезо-кайнозойских отложений. Их кровля вскрывается глубокими геологоразведочными скважинами в пределах продуктивных структур.

Рассмотрим некоторые вопросы эколого-геологической безопасности, которые могут возникнуть при освоении новых площадей нефтегазоносных месторождений (на примере некоторых месторождений Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области).

Известно, что при разработке месторождений скважинным способом глубиной от 50-300 м (водозаборы, метод выщелачивания) до 2500 м (нефтяные и газовые месторождения) происходит изменение гидрогеологических и инженерно-геологических условий на локальном и региональном уровнях. Сильно нарушаются ландшафтные условия, сплошность слагающих пород, что приводит к изменению естественного поля напряжений на значительную глубину, образуется воронка депрессии (в области откачки) и репрессивный купол (в области нагнетания), техногенная зона аэрации, в которых интенсивно развиваются процессы окисления и биохимические процессы [1].

Отбор из больших водозаборов, нефтяных и газовых месторождений значительно снижает пластовое давление, в результате происходят процессы деформаций поверхности за счет вторичного депрессионного уплотнения пород над продуктивной толщей, что приводит к возникновению опасных

уклонов фундаментов инженерных сооружений, а в целом — к опусканию территории.

Интенсивная разработка месторождений приводит к усилению роли техногенных факторов в образовании геологических процессов, которые значительно осложняют функционирование построенных объектов добычи и транспортировки газа, а также наземной инфраструктуры. Разрывы и зоны их геодинамического влияния инициируют аварийные ситуации на буровых скважинах [4].

Одним из осложняющих факторов условий разработки являются землетрясения, вызванные инженерной деятельностью человека (проведение горных работ, разработка нефтегазовых месторождений, закачка промышленных отходов и попутных вод в скважины). Это приводит не только к нарушению хода сейсмического процесса (частоты повторяемости и интенсивности землетрясений, которые нередко оказываются выше событий, связанных с эндогенными факторами), но и провоцирует развитие различных опасных геологических процессов на разрабатываемых и примыкающих площадях.

Последними исследованиями выявлено, что эксплуатация месторождений углеводородов приводит к физико-химическому (солевому или минеральному), тепловому и гидродинамическому загрязнению окружающей среды.

Последствия проявления перечисленных выше процессов исследованы слабо и требуют выполнения специального инженерно-геологического изучения особенностей проявления опасных геологических процессов, что позволит снизить ущерб окружающей среде и обеспечить эколого-геологическую безопасность промышленных объектов.

Рассмотрим подробнее некоторые результаты изучения этих процессов.

**Геодинамические процессы.** На территории

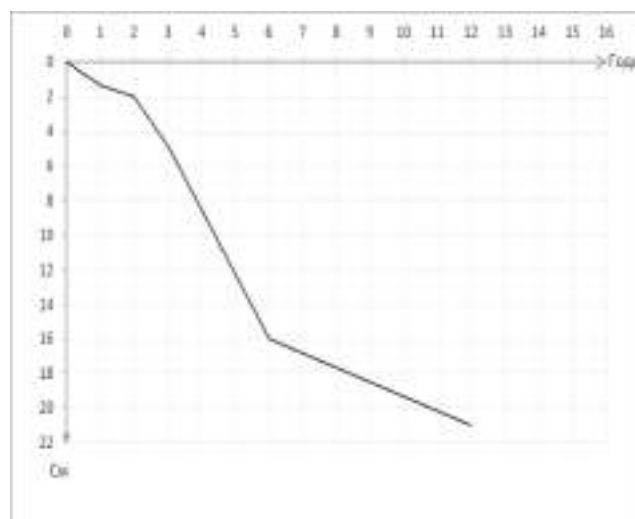


Рис. 2. Динамика оседания земной поверхности, связанная с эксплуатацией месторождения «Газли»

нефтегазовых месторождений разломы земной коры обычно перекрыты покровными комплексами и не устанавливаются методами геологической съемки.

Локальные сгущения продольных, диагональных и поперечных (по отношению к линии разрыва) трещин различного генезиса принято называть зоной геодинамического разрыва. Именно здесь наиболее опасно строительство наземных сооружений и коммуникаций.

Характер геодинамических процессов при разработке и эксплуатации месторождений определяется уровнем энергонасыщенности земной коры, сеймотектоническим потенциалом сейсмогенных структур, в частности, по зонам геодинамического влияния активных тектонических нарушений нередко происходит опережающее обводнение продуктивных пластов подошвенными водами, а также регистрируются вертикальные межпластовые перетоки. Воронки падения пластового давления могут формироваться вдоль геодинамически «раскрытых» разрывов. В зонах геодинамического влияния разрывов повышен процент аварийных скважин. Кроме того, вдоль тектонических нарушений могут происходить современные природные смещения земной поверхности (как вертикальные, так и горизонтальные).

Разработка месторождений, сопровождающаяся извлечением из продуктивных пластов углеводородного сырья и соответствующим понижением пластового давления, также может вызвать оседание земной поверхности, иногда сопровождаемое поднятием периферийных участков. Все это связано с нестабильностью разломов, являющейся результатом создания местного критического напряжения, близкого к пределу прочности пород.

Изменение напряжений в среде происходит за счет влияния следующих факторов [5, 6]:

1. Оседание земной поверхности в результате отбора газа и падения пластового давления  $R_{пл}$  (деформация коллектора). Механизм воздействия связан с увеличением эффективных нормальных напряжений, которое может составлять менее 1 мПа. Исследования [6], выполненные в пределах месторождения «Газли», показали (рис. 2), что оседание поверхности через 6 лет ее эксплуатации составило 16 см (при падении  $R_{пл}$  на 15%), а через 12 лет — 21 см (при падении  $R_{пл}$  на 44%).

2. Отбор и закачка флюидов также приводит к нарушению гидродинамических связей, влияющих на формирование напоров, обводненность пород и перераспределение нагрузки на земную кору (депрессионный техногенез):

- механизм воздействия закачки флюида и (или) фильтрации подземных вод проявляется в нарушении равновесия между зонами отбора и закачки воды. Это вызывает разрывы в местах, где напряжения максимальны. При закачке в одну или несколько скважин возможен гидравлический разрыв пласта (образование новых разломов), с размерами от нескольких дециметров до многих дециметров. При массовой закачке в скважины создаются разрывы в первоначально нарушенных породах;

- механизм воздействия перемещения флюида может проявляться в провоцировании сейсмических толчков вдоль существующих разломов. Интенсивность событий определяется уровнем сеймотектонического потенциала района, геохимическими и реологическими свойствами пород. В определенных условиях, при определенной технологии разработки месторождений, могут возникать сильные землетрясения, достигающие или превосходящие силу ожидаемых эндогенных землетрясений.

**Тепловые процессы (тепловое загрязнение).** Геотермические исследования [7] теплового загрязнения литосферы (на основании изучения более 300 термограмм скважин) в различных газодобывающих регионах России показали, что все скважины (эксплуатационные, нагнетательные, обводненные) нефтяных и газовых месторождений являются своеобразными источниками теплового загрязнения литосферы и подземной гидросферы, а как следствие этого, и прилегающей атмосферы. Интенсивный отбор жидкости или газа из пласта или закачка вод в пласт с температурой, отличной от температуры горных пород, приводит к нарушению природного распределения температурного градиента вплоть до поверхности Земли и, особенно, температуры разрабатываемых пластов.

Под тепловым загрязнением понимается изменение температуры приповерхностной толщи горных пород, подземных и поверхностных вод, поверхности Земли и приземных слоев воздуха.

При эксплуатации месторождения по стволу скважин вверх поступает флюид (нефть, газ или

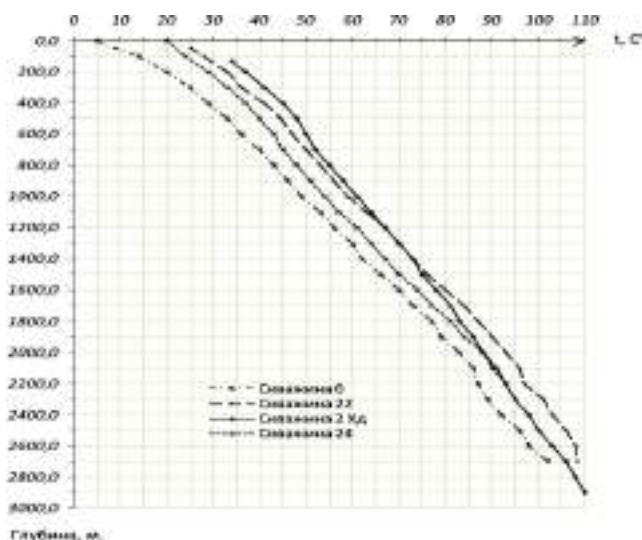


Рис. 3. Распределение температуры пород в скважинах на месторождении «Кандым»

вода) более высокой температуры. При длительной и интенсивной эксплуатации залежи изменяется тепловой режим (распределение температуры, геотермических градиентов и тепловых потоков) не только в самой эксплуатируемой скважине, но и в окружающей скважину толще горных пород. Чем выше температура пласта, тем интенсивнее происходит так называемое тепловое загрязнение пород. И чем ближе залежь расположена к поверхности Земли, тем интенсивнее «загрязняется» ее поверхность.

Выполненные исследования [7] показали, что значительные изменения теплового режима фиксируются не только в работающих скважинах, но и в длительно простаивающих скважинах, которые после эксплуатации уже не работают в течение нескольких лет, и даже в скважинах, которые вообще не эксплуатировались, но находятся в пределах разрабатываемого нефтяного месторождения. Иногда эксплуатация скважин в течение всего 2-3 лет может привести к таким изменениям температуры всего разреза вплоть до поверхности Земли, которые наблюдаются в течение многих лет.

Прогрев земной поверхности выше фоновой (природной) на 10-12°C может привести к необратимым негативным последствиям для фауны и флоры приповерхностного слоя Земли, а также определенным климатическим изменениям.

В некоторых районах, где температура разрабатываемых пластов очень высокая (на месторождении температура достигает до 90-100°C) при разработке нефтяной или газовой залежи с больших глубин могут подтекать очень горячие флюиды, которые будут значительно прогревать верхнюю часть земной коры вплоть до ее поверхности.

Геотермические исследования на месторождении «Кандым», выполненные с целью определения геотермического градиента и геотермической степени, показали, что возрастание температуры с глубиной происходит почти по прямой линии (рис. 3). Рассматривая месторождение в целом, следует отметить, что температура в диапазоне глубин от 100 до 2500m изменяется в пределах 30-106°C. Средняя геотермическая ступень в указанном интервале глубин составляет 35-40m/°C, средний геотермический градиент 3-2,8°C/100m. Эти измерения, а также анализ опубликованных материалов показывают, что при разработке газовых (нефтяных) месторождений могут происходить значительные изменения температуры земной коры и может возникнуть много температурных аномалий.

Длительная закачка вод с температурой, отличной от температуры горных пород, также приводит к нарушению природного распределения температуры (рис. 4). Поэтому, в принципе, все нагнетательные скважины газонефтяных месторождений тоже являются своеобразными тепловыми загрязнителями горных пород.

#### Выводы.

1. Из вышесказанного следует, что при разработке месторождений скважинным способом на глубину разработки происходят значительные изменения геолого-экологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий на локальном и региональном уровнях.

Проявляются геологические, геодинамические и сейсмические процессы, а также тепловое загрязнение. Причем инженерная деятельность становится провоцирующим фактором, осложняющим безопасные условия разработки и нарушающим существующее геологическое равновесие территории. Изменение температуры по разрезу в скв. 1626 связано с закачкой попутных вод. В контрольной скв. 1433 изменения температуры не наблюдается.

2. Для обеспечения безопасных условий разработки нефтегазовых месторождений необходимо разработать нормативные документы по проведению геолого-экологических, гидрогеологических и инженерно-геологических исследований при разработке месторождений скважинным способом и сформулировать основные задачи этих исследований.

3. Для выбора оптимального режима эксплуатации нефтегазовых месторождений, а также снижения ущерба окружающей среде и обеспечения геологической безопасности промышленных объектов геолого - экологические, гидрогеологические и

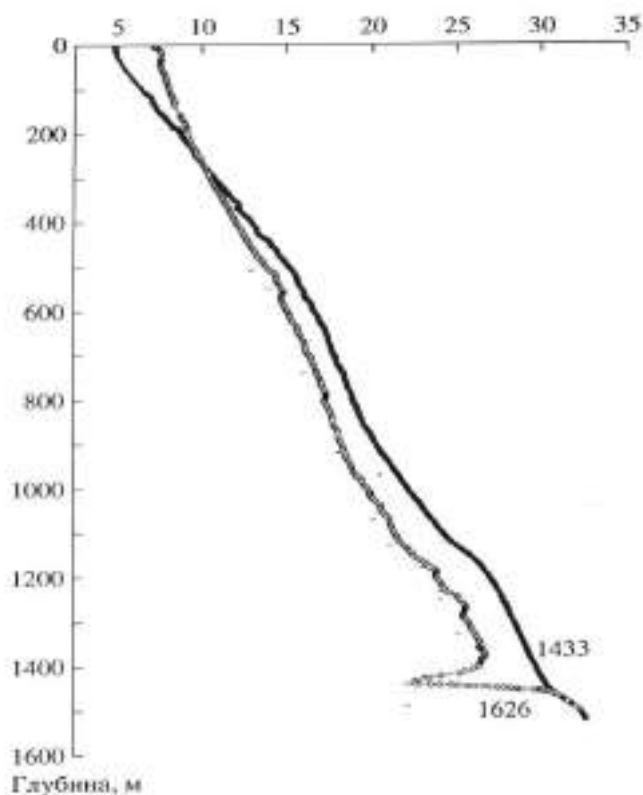


Рис. №4 Распределение температуры по глубине скважине газонефтяного месторождения «Мишкское»

инженерно-геологические исследования необходимо выполнять в три этапа:

- первый - геолого-экологический, гидрогеологический и инженерно-геологический аудит, с целью оценки текущего состояния геолого-экологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий и окружающей природной среды месторождений;
- второй - объектный (локальный) мониторинг, с

целью организации геолого-экологического, гидрогеологического и инженерно-геологического полигона на контрактной площади и ведение ведомственного мониторинга;

- третий - государственный (региональный) мониторинг, с целью вовлечения созданной режимной сети геолого-экологического, гидрогеологического и инженерно-геологического полигона в систему Государственного мониторинга.

#### Список литературы:

1. Туляганов Б.И., Мирасланов М.М. К вопросу анализа, оценки и прогноза инженерно-геологических условий в процессе геологоразведочных работ на месторождении полезных ископаемых. Жур. «Горный вестник Узбекистана» № 1, 2009. с. 5-11;
2. Туляганов Б.И., Кадырходжаев А.Ф. Задачи геотехнологических исследований для обоснования захоронения промышленных стоков в водоносные горизонты. Жур. «Горный вестник Узбекистана» № 1, 2010. с. 49-56;
3. Ситдиқов Б.Б. О крупных прогнозных ресурсах бессернистого газа в меловых отложениях Чарджоуской ступени Бухара-Хивинского региона. Жур. «Neft va gaz» № 2, 2008. с. 4-6;
4. Баранов Ю., Денисевич Е. и др. Космический мониторинг природных опасностей при освоении газовых месторождений «Ямала». Жур. «В мире науки» №10. М. 2008. с. 64-68;
5. Логинов А.А., Зильберштейн Б.М. и др. Геолого-гидрогеологическое обоснование подземного захоронения нефтепромысловых стоков на полигонах нефтяных месторождений. Сб. «Недропользование – XXI век» № 3, 2007. с. 13-20;
6. Плотникова Л.М., Нуртаев Б.С. и др. К вопросу о механизме техногенных землетрясений (в свете снижения сейсмического риска для промышленных объектов). Жур. «Геология и минеральные ресурсы» № 3, 1999. с. 54-57;
7. Христофорова Д.А. Геотермические исследования теплового загрязнения литосферы при разработке залежей углеводородов. Жур. «Геоэкология» № 1, 2009. с. 90-92.

УДК 553.078(575)

© Марипова С.Т., Хошжанова К.К., Жулиев М.К., Садыкова Л.Р. 2011 г.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА ПО ПЛОТНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Марипова С.Т.**, зав. лабораторией «Математической геологии» Института геологии и геофизики АН РУз, канд. геол.-мин наук; **Хошжанова К.К.**, мл. научный сотрудник Института геологии и геофизики АН РУз; **Жулиев М.К.**, мл. научный сотрудник Института геологии и геофизики АН РУз; **Садыкова Л.Р.**, мл. научный сотрудник Института геологии и геофизики АН РУз

Районирование является одним из основных результатов металлогенического анализа, т.е. выявления закономерностей размещения полезных ископаемых. Под металлогеническим районированием понимается выделение рудоносных площадей различного значения и размерности, а также установление их соподчиненности. Большинство исследователей выделяют следующие иерархические уровни – металлогеническая провинция, металлогенический пояс, рудный район, зона, узел, рудное поле [1-3]. При статистическом металлогеническом анализе [4] районирование можно проводить по плотности размещения рудных объектов в исследуемом регионе. Для этого вычисляется средняя плотность размещения рудных объектов. Та часть изучаемой площади,

где плотность размещения рудных объектов больше средней плотности будет соответствовать обособленной рудоносной площади - «площадной аномалии». Она отличается от традиционных металлогенических единиц - рудных полей, рудных зон и т.п., при выделении которых, кроме «скупивания» объектов, учитываются также их геологическая позиция и размеры. Однако, если порог для выделения аномалий выбрать с учетом иерархического уровня выделяемых объектов и наибольшего соответствия аномалий определенным геологическим структурам, полученные при этом аномалии будут соответствовать металлогеническим единицам. В таком случае получается, металлогенические единицы разного ранга обособляются по скупенности и некоего поро-

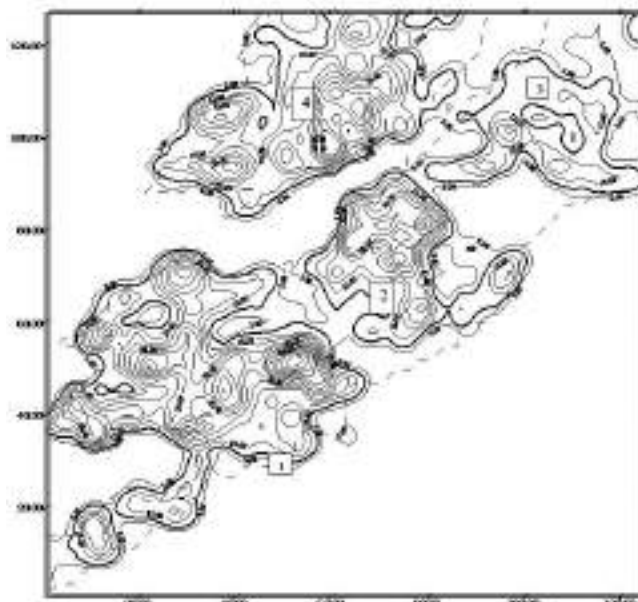


га (размер, благоприятные породы, разлом и др.), которые ранжирует степень этой скученности рудных объектов.

Исходя из изложенных общих представлений о выделении металлогенических объектов по плотности размещения, была создана компьютерная программа, реализующая методику статистического металлогенического районирования. Теоретические основы методики приведены в работах [4-7] (рис. 1-3). Этот метод применен для статистического районирования Чаткало-Кураминского региона с использованием компьютерных систем анализа. В качестве источника исходной информации использована «Карта рудно-магматических систем позднего палеозоя Чаткало-Кураминского региона», масштаб 1:100000 (авторы: В.П. Коржаев, П.М. Анкудович и др.). Карта представляет собой очень информативную сводку данных по геологическому строению, формационному анализу пород и рудным месторождениям Чаткало-Кураминского региона. Для анализа данных использованы компьютерные программы системы «Геоанализ».

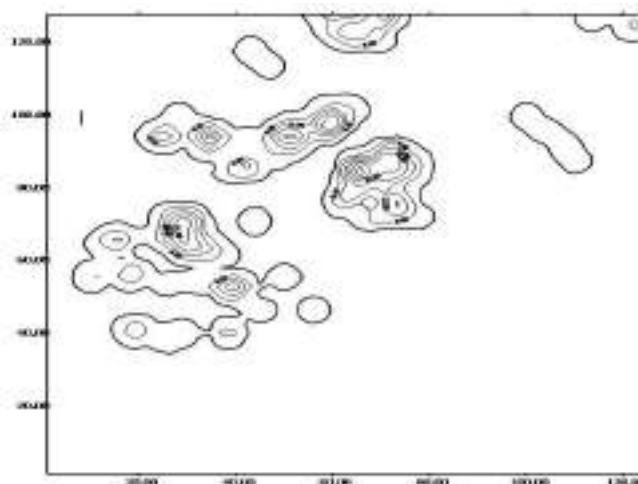
Рассмотрим особенности пространственного распределения в регионе эндогенных рудных объектов всех типов. На рис. 1 показано поле плотности размещения эндогенных рудных объектов (эндогенных месторождений и рудопоявлений всех типов) юго-западной части Чаткало-Кураминского региона. В пределах всего Чаткало-Кураминского региона в среднем приходится 8,6 эндогенных рудных объектов на 100 км<sup>2</sup>. Это число взято в качестве порога  $P^*$  для выделения «аномальной площади». Площади, на которых плотность размещения объектов больше этой величины, на схеме оконтурены жирной изолинией. Эти площади представляют собой металлогенические аномалии, соответствующие по размерам и изометричной форме рудным районам совпадающих с территориями распространения определенных геологических формаций и структур. В поле плотности выделились 4 крупных рудных района, названных Западно-Кураминским, Центрально-Кураминским, Восточно-Кураминским, Западно-Чаткальским.

**Западно-Кураминский рудный район** расположен в западном окончании Кураминского хребта. В обнаженной части он имеет изометричную форму, размеры в поперечнике около 60 км. В пределах рудного района плотность размещения эндогенных рудных объектов больше их средней плотности для Чаткало-Кураминского региона, равной 8,6 объектам на 100 км<sup>2</sup>. Рудные объекты представлены, в основном, месторождениями и рудопоявлениями золота, меди, свинца, цинка, серебра и висмута. Аномалия состоит из 7 локальных максимумов плотности размещения объектов размером 10-15 км (аномалий локального уровня, соответствующих по размерам рудным полям). Наибольшая концентрация рудных объектов наблюдается в восточной части рудного района, где зафиксирована максимальная плотность, равная 86



**Рис. 1** Поле плотности размещения эндогенных рудных объектов юго-западной части Чаткало-Кураминского региона. Построено по 1164 объектам: изолинии соответствуют количеству объектов на 100 км<sup>2</sup> (проведены через 5); жирная изолиния соответствует средней плотности эндогенных рудных объектов в регионе (8,6 объектов на 100 км<sup>2</sup>); пунктирная линия – контур выходов палеозоя; металлогенические аномалии: 1 - Западно-Кураминская; 2 - Центрально-Кураминская; 3 - Восточно-Кураминская; 4 - Западно-Чаткальская;

объектам на 100 км<sup>2</sup>. В пределах рудного района расположены крупные, региональные вулканотектонические структуры (с соответствующими рудно-магматическими системами): Алмалыкская, Алтынтюпканская, Курусай-Джангалыкская грабенооб-



**Рис. 2.** Поле плотности золоторудных объектов юго-западной части Чаткало-Кураминского региона. Построено по 261 объектам: изолинии соответствуют количеству объектов на 100 км<sup>2</sup>. (проведены через 4); жирная изолиния соответствует средней плотности золоторудных объектов в регионе (2 объекта на 100 км<sup>2</sup>); 1 - Западно-Кураминский золоторудный район; 2 - Центрально-Кураминский золоторудный район; 3 - Восточно-Кураминская золоторудная зона; 4 - Шаваз-Дукентская золоторудная зона;

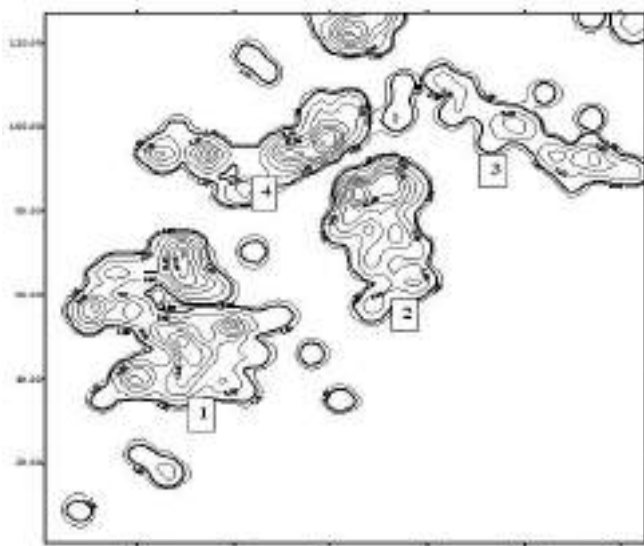


Рис. 3. Поле плотности размещения объектов сульфидно-золото-кварцевой формации юго-западной части Чаткало-Кураминского региона. Построено по 160 объектам: изолинии соответствует количеству объектов на 100 km<sup>2</sup> (приведены через 5); жирная изолиния соответствует средней плотности размещения объектов этой формации в регионе (1,1 объекта на 100 km<sup>2</sup>);

разные структуры, сформированные в среднем и верхнем карбоне, Адрасманская-Таваксайская концентрическая депрессионно-кальдерная структура (C<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>), Самгарская полигенно-кальдерная структура (P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>?), а также целый ряд локальных вулканотектонических структур: Замбаракская (купол), Каульдинская, Саукбулакская, Шаугазская, Абджаская (вершинные кальдеры), Кызылчекинская, Асказганская (экструзивные мульды).

**Центрально-Кураминский рудный район** расположен в центральной части Кураминского хребта. Он также имеет изометричную форму, размер в поперечнике около 30 km<sup>2</sup>. Среди рудных объектов преобладают месторождения и рудопроявления золота, серебра и свинца. Максимальная плотность, равная 71 объекту на 100 km<sup>2</sup>, отмечена в северо-восточной части рудного района. В пределах района зафиксирован один крупный максимум плотности, расположенный в ее северной части. Здесь расположены Кочбулакская и Кайрагачская экструзивные мульды, а также Кашкасайская вершинная кальдера и одноименные рудные поля. В южной части аномалии расположена Акшуранская региональная кальдерная структура нижнепермского возраста.

**Восточно-Кураминский рудный район** расположен в восточной части Кураминского хребта. Он имеет в плане неправильную конфигурацию с размерами в широтном направлении около 40 km, в меридиональном — 30 km. Плотности рудных объектов в этом рудном районе значительно меньше, чем в вышеописанных. Преобладают месторождения и рудопроявления золота, серебра, урана и флюорита. Максимальная плотность, равная 48 объектам на 100 km<sup>2</sup>, отмечена в северо-западной части района. Юго-западная часть района совпадает

с зоной Кумбельского разлома. В юго-восточной его части расположена Чадакская региональная грабенообразная приразломно-депрессионная вулканотектоническая структура (P<sub>1</sub>) и Урюклинская локальная структура (купол).

**Западно-Чаткальский рудный район** расположен в западном окончании Чаткальского хребта. В обнаженной части он имеет удлиненную в северо-восточном направлении форму с длиной 60 km и шириной 25 km. Состоит из ряда локальных максимумов, среди которых 3 наиболее интенсивных. Максимальная плотность, равная 71 объекту на 100 km<sup>2</sup>, отмечена к югу от центральной части района. Спектр типов рудных объектов очень широкий — золото, уран, флюорит, литий, серебро, свинец, олово, висмут др. В пределах аномалии расположен ряд региональных вулканотектонических структур и соответствующие им рудно-магматические системы: Чилтенская и Чилтен-Сардалинская кальдерные (P<sub>1</sub>), Кызылнуринская, Карабашская, Бабайтаудорская (северная часть) полигенно-кальдерные (P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>?), Шаваз-Дукентская и Кумишканская грабенообразные (C<sub>2-3</sub>), а также локальные вулканотектонические структуры: Реваштинская, Текелийская экструзивные мульды и др. На геологической карте видно, что рудные районы локализованы в тех частях региона, которые характеризуются сложным геологическим строением, широким развитием вулканогенных комплексов. Площади между рудными районами в Кураминском хребте, сравнительно бедные рудными объектами, совпадают с выходами крупных гранитоидных массивов (батолитов) C<sub>2-3</sub>. Внутренние части этих массивов сравнительно бедны рудными объектами.

Рассмотрим особенности пространственного распределения отдельных типов рудных объектов. На рис. 2 показано поле плотности размещения золоторудных объектов юго-западной части Чаткало-Кураминского региона. Поле построено по 261 объекту следующих 5 формаций: золото-кварцевой, сульфидно-золото-кварцевой, золото-колчеданной, сульфидно-золото-скарновой, серебро-золото-кварцевой. В поле отчетливо выделяется 5 золоторудных площадей, получивших следующие названия: Западно-Кураминский золоторудный район, Центрально-Кураминский золоторудный район, Восточно-Кураминская золоторудная зона, Шаваз-Дукентская золоторудная зона, Ревашти-Минжилкийский золоторудный район. Первые три из них расположены в пределах, описанных выше, под этими же названиями рудных районов, последние две — в пределах Западно-Чаткальского золоторудного района. Приведем их краткое описание.

**Западно-Кураминский золоторудный район** имеет неправильную, близкую к изометрической форму. Размеры в поперечнике около 40 km. Состоит из ряда максимумов плотности, из которых 4 наиболее интенсивных. Наиболее крупный максимум расположен в северо-восточной части, в Алмалыкском рудном районе. Здесь плотность золоторудных объ-

ектов достигает максимума, равного 33 объектам на 100 км<sup>2</sup>. Очертания района, в основном, определяются тремя региональными грабенообразными вулканотектоническими структурами (С<sub>2-3</sub>) и соответствующими им рудно-магматическими системами: Алмалыкской (в западной части), Алтынтюпканской, Курусай-Джангалыкской.

**Центрально-Кураминский золоторудный район** имеет удлиненную в меридианальном направлении форму. Длина ее около 40 км, ширина около 20 км. Максимальная плотность, равная 52 объектам на 100 км<sup>2</sup>, отмечена в северной части района. Очертания района в его наиболее интенсивной северной части определяются, в основном, тремя локальными золотоносными вулканотектоническими структурами: Кочбулакской и Кайрагачской экстрозивными мульдами и Кашкасайской вершинной кальдерой.

**Восточно-Кураминская золоторудная зона** расположена в зоне Кумбельского разлома. Простирается в северо-западном направлении на 55 км при средней ширине около 10 км. Плотность объектов здесь менее интенсивная, максимальная плотность, отмеченная в ее юго-западной части, равна 19 объектам на 100 км<sup>2</sup>. В этой части зоны расположена Чадакская приразломно-депресссионная вулканотектоническая структура (Р<sub>1</sub>) и одноименная рудно-магматическая система.

**Шаваз-Дукентская золоторудная зона** расположена в южной части западного окончания Чаткальского хребта. В обнаженной части имеет дугообразную форму, удлиненную в широтном направлении. Длина зоны около 50 км, средняя ширина около 12 км. Приблизительно совпадает с одноименной рудно-вулканической системой, выделенной на карте рудно-магматических систем Чаткало-Кураминского региона. Максимальная плотность, равная 43 объектам на 100 км<sup>2</sup>, отмечена в восточной части зоны. Очертания зоны, в основном, контролируются Шаваз-Дукентской грабенообразной вулканотектонической структурой (С<sub>2-3</sub>).

**Реваште-Минжилкийский золоторудный район** в пределах схемы на рис. 2 представлен южной частью. В этой части района расположена рудоносная Реваштинская экстрозивная мульда. Максимальная плотность в южной части района равна 43 объектам на 100 км<sup>2</sup>.

Для сравнения отдельно построено поле плотно-

сти размещения объектов сульфидно-золото-кварцевой формации, приведенное на рис. 3. В нем также выделились все описанные выше золоторудные районы и зоны.

Однако наиболее интенсивно эта формация проявлена в Западно-Кураминском и Центрально-Кураминском золоторудных районах и Шаваз-Дукентской золоторудной зоне.

В результате компьютерного металлогенического районирования в поле плотности всех эндогенных рудных объектов южной части Чаткало-Кураминского региона отчетливо выделились четыре крупных рудных района: Западно-Кураминский, Центрально-Кураминский, Восточно-Кураминский, Западно-Чаткальский. В поле плотности золоторудных объектов выделились 5 золоторудных площадей, получивших следующие названия: Западно-Кураминский золоторудный район, Центрально-Кураминский золоторудный район, Восточно-Кураминская золоторудная зона, Шаваз-Дукентская золоторудная зона, Реваште-Минжилкийский золоторудный район.

Выявленное крайне неравномерное пространственное распределение рудных объектов, приводящее к возникновению площадных аномалий, объясняется неравномерным распределением пород и геологических структур, положительно связанных с рудными объектами.

Величина плотности геологических признаков является показателем степени сложности геологического строения той площади региона, для которой она вычислена.

В этих районах присутствует большое количество геологических признаков, пространственно положительно связанных с различными рудными формациями: средне-позднекарбонные и пермо-триасовые вулканоплутонические комплексы с их разнообразными фациями, вулканотектонические структуры, разломы и др.

Большинство сильных аномалий в пределах рудных районов совпадают с различными вулканотектоническими структурами — с региональными грабенообразными С<sub>2-3</sub> и Р<sub>1</sub>, депрессионными С<sub>3</sub>, концентрическими депрессионно-кальдерными С<sub>3</sub>—Р<sub>1</sub>, приразломно-депресссионными Р<sub>1</sub>, полигенно-кальдерными Р<sub>2</sub>—Т<sub>1</sub>(?); с локальными экстрозивными мульдами, вершинными кальдерами, куполами.

#### Список литературы:

1. Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане. Коллектив авторов. Гл. ред. И.Х. Хамрабаев. Ташкент.: Фан. 1969. 395 с.
2. Основные черты металлогении Узбекистана. Коллектив авторов. Редактор Х.Т. Туляганов. Ташкент.: Фан. 1979. 271 с.
3. Региональная металлогения центральной части Средней Азии. Ташкент.: Фан. 1979. 267 с.
4. Усманов Ф.А. Основы математического анализа геологических структур. - Ташкент: Фан, 1977.-205с.
5. Усманов Ф. А. Статистическая металлогения: современное состояние, проблемы перспективы. //Основные проблемы геологии и развития минерально - сырьевой базы Республики Узбекистан. Кн. 1. Ташкент: Гос.ком. РУз по печати. 1997, С.7-8.
6. Воронич Т.М., Усманов Ф.А. Опыт изучения некоторых вопросов металлогении Чаткало-Кураминских гор методами математической статистики. //Металлогения Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1968, С.71-73.
7. Усманов Ф.А. Математические методы в региональной геологии и металлогении. - Ташкент: Фан, 1984.-210с.

# ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ ФАЦИАЛЬНЫХ ЗОН, БЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА ПЕСЧАНИКОВОГО ТИПА

Федянин С.Н., зам. главного геофизика НГМК, канд. техн. наук

В период с 50-х по 80-е годы XX столетия в отложениях мела и палеогена, обрамляющих с севера и запада горы Тянь-Шаня, была выявлена серия разномасштабных, в том числе и уникальных месторождений урана, которые по условиям рудообразования относятся к осадочно-инфильтрационному (гидрогенному или песчаниковому) типу. Ряд месторождений расположен на территории Западного Узбекистана в пределах Центральных Кызылкумов, вторая группа на территории Южного Казахстана в Сырдарьинской депрессии, а третья в смежной с ней, но отделенной хребтом Каратау, Шу-Сарысуйской депрессии. Вся эта территория получила название Притянь-Шаньская урановорудная мегапровинция (УРМП).

В теоретическом обосновании причин и механизма образования урановых месторождений песчаникового типа как зарубежные, так и отечественные ученые едины в том, что для накопления рудных аккумуляций урана благоприятны только те фации, которые изначально или на последующих стадиях их метаморфизма (седиментогенеза) были обогащены восстановителями. Такие фации образуются на континентах в пределах речных палеодолин, в болотах и озерах, а также в заливах, лагунах и в волноприбойных зонах мелководного шельфа теплых морей.

В качестве наиболее благоприятных для образования крупных осадочных месторождений урана в терригенных осадках (в континентальных условиях) рассматриваются зоны гумидных равнин, а в их пределах аллювиальные отложения в старицах и поймах русел постоянных и временных водотоков. Такую структурную, литолого-фациальную и минералогическую обстановку наглядно демонстрирует снимок, схематично отображающий гидросеть межгорной палеодолины, рис. 1.

Следует отметить, что в формировании пойменных террас русла очень важную роль играет его ориентация. Если оно ориентировано субширотно, то надпойменные террасы его обоих бортов будут схожими по строению, составу и мощности аллювия. Если русло ориентировано субмеридианально, то, с учетом вращения Земли на восток, водный поток, подобно токарному резцу, постоянно подре-

зает западный берег реки и русло постепенно дрейфует на запад, за счет чего ширина палеорусла может достигать огромных размеров. Например, по данным палеогеографического картирования терригенных отложений мелового возраста в пределах Центрально-Кызылкумской ураново-рудной провинции ширина палеорусел существовавшей в то время древних рек Палео-Сарысу и Нура-Дарья на участках их субмеридиональной ориентации достигает в отдельных местах 100 км.

По мере дрейфа русла на запад со стороны восточного берега формируется, как правило, пологая аллювиальная долина с широкими надпойменными террасами (1). Она сезонно, во время подтоплений, обогащается привносимым растительным детритом и россыпями тяжелых минералов (черный шлик), среди которых наиболее устойчивыми к химиче-



Рис. 1. Литолого-фациальная обстановка гидросети межгорной палеодолины: 1 — надпойменные террасы и 2 — старицы, благоприятные для осаждения урана в илистой фракции в процессе испарения воды (концентрационно-испарительный барьер); 3 — речные меандры, благоприятные для накопления «мусорных» фации и последующей сорбции урана органическим веществом (сорбционный барьер); 4 — зоны отложения россыпей тяжелых (рудных) минералов (сорбционный и окислительно-восстановительный барьер)



скому разложению (окислению) являются сульфидные минералы железа, в частности, пирит и марказит.

В старицах (2), в пределах аллювиальной долины, по мере их высыхания в процессе испарительной деятельности, происходит увеличение минерализации вод, в результате чего образуется концентрационный барьер, меняется Eh и pH растворов. Это приводит к изменениям миграционной активности простых и сложных ионов, избирательному последовательному осаждению солей химических элементов, составляющих природные водные растворы. К их числу относится урансодержащие водные комплексы и его геохимические аналоги, т.е. химические элементы, находящиеся в растворимой форме в пластовых, грунтовых и поверхностных водах, обогащенных кислородом, и переходящие в минеральную форму при повышении минерализации вод и изменении окислительной обстановки на восстановительную.

Если восточный берег субмеридиональных русел рек, как правило, пологий, то западный зачастую крутой и его пойменные террасы в излучинах меандр бывают на большую мощность забиты растительным детритом – продуктом разложения и горения обломков деревьев, кустарника и травы, сносимых в сезоны паводков (3). Это так называемые мусорные фации. Они являются носителями органического вещества, активного восстановителя урана, находящегося в форме ионных комплексов в минерализованных растворах поверхностных, грунтовых и пластовых вод. Соответственно накопление урана в них происходит на всех стадиях метаморфизма пород (сингенеза, диагенеза, катагенеза и эпигенеза) по мере погружения осадков под перекрывающие их наносы последующих стадий осадконакопления и седиментации.

На отдельных участках стречневой зоны русел, особенно за островными дугами на выходе из горных сужений (стремнин) в долины или в местах слияния русел малых горных рек с основным рус-



Рис. 2. Отрыв от террасы и поуступное сползание блоков в низину

лом, в результате изменения гидродинамики водных потоков происходит сброс песчаной и тяжелой мелко-тонкой фракции аутигенных минералов тяжелых металлов с образованием протяженных россыпей (4) различной мощности. В них наиболее устойчивыми к химическому разложению являются самородные металлы и сульфидные минералы железа, которые, обладая электронной проводимостью, образуют внешнюю (электронную) цепь природных гальванических элементов, играющих важную роль в эпигенетическом перераспределении ионных комплексов с образованием месторождений по принципу электролиза.

На важную особенность формирования рельефа и морфологии залегания осадочных отложений в бассейнах речных палеодолин указывает Сладкопевцев С.А. [1]: «При структурном анализе рельефа палеодолин встречаются случаи геоморфологических аномалий, которые, на первый взгляд, могут быть отнесены к обусловленным тектоникой, но на самом деле более сложные по механизму образования и требуют для своего объяснения учета деятельности экзогенных процессов или литологии. К ним, в частности, относятся: «дисгармоничные» изменения высот террас на поднятиях, т.е. большие изменения высот молодых террас по сравнению с древними; увеличение количества ступеней поймы не на поднятиях, а в депрессиях, т.е. на расширенных участках долины; сочетание в устьях притоков аномально высоких уровней террас с мощными толщами аллювия. *Тектоническая интерпретация этих примеров возможна, но часто допускает очень сложную и во многом искусственную схему движения земной коры. Учет особенностей экзогенных процессов упрощает объяснение подобных геоморфологических аномалий*».

Другими словами, геоморфологическая обстановка, обусловленная наличием в ландшафте территории глубоких полистадийных эрозионных врезов и выраженная как блоковое строение осадочных толщ, может быть воспринята как связанная с процессами тектогенеза, хотя в действительности обусловлена оползневыми и селевыми процессами, рис. 2.

Например, в условиях, когда область питания метеорными и паводковыми водами занимает огромную площадь, а участки стока вод к области разгрузки малы, то могут происходить оползни по пачкам пластичных глин или образовываться мощные селевые и грязевые потоки, способные за считанные часы в результате многократных циклов, как создавать глубокие эрозионные врезы в слабоустойчивых породах фундамента (в зона дробления, в коре выветривания и т.д.) и в отложениях чехла, так и заполнять их привносимой породной массой. При оползневых процессах более древние породы террас способны перекрыть более молодые отложения речных дельт.



**Рис. 3. Морфология палеорула в пределах древней платформы**

Следовательно, выявляемая повторяемость в разрезе однотипных по фракционному составу разновозрастных пачек пород или налегание древних пород на молодые совершенно не обязательно обусловлены тектоническими процессами типа сброс-надвиг, а, скорее всего, связаны с оползневыми процессами. Такой механизм образования депрессионных структур вероятнее всего характерен для всех предгорных и межгорных впадин.

Традиционно принято считать, что от геосинклинальных областей к платформам гранулометрический состав терригенных отложений постепенно (гетерономно) меняется от грубообломочного до тонкой фракции. Аналогичным образом он меняется от подошвы разновозрастных осадков к их кровле. Эту стройную картину гетерономного строения ритмопачек, слагающих разрез осадочной толщи, нарушают эрозионные врезы и отложения речных палеодолин как длительного заложения, так и образованные под воздействием сезонных паводковых водно-селевых потоков.

Уместно отметить, что на планете в целом и в рассматриваемом регионе в частности климат периодически менялся согласно космическим циклам орбитального движения Солнечной системы в Галактике и Галактики в системе Галактик. В периоды гумидного климата (космические вёсны) обильные потоки сезонных паводковых вод, устремляясь в низины, срезали на своем пути осадки рыхлых мягких пород. Такие потоки, натываясь на слои, состоящие из плотных, механически крепких пород из песчаников и валунно-галечникового материала, были вынуждены обходить их по касательной, зачастую резко меняя своё направление. Но в новом направлении, вверх или по горизонтали, они долго двигаться не могли и, теряя энергию и механическую взвесь, вновь меняли движение на латеральное. Утыкаясь в крепкие породы, они опять меняли направление на касательное. И так далее, создавая в плане русло синусоидальной формы. При выходе

потоков горных рек в низины они формируют единый также синусоидальный поток, который имеет генеральное направление вдоль поднятий под уклон - в крест латеральному, рис. 3.

В рамках геологического времени цикличная смена климата с сухого жаркого (космическое лето) или сухого морозного (космическая зима) на влажный (космические осень и весна) отражается на формировании осадков и периодическом залечивании одних русел в периоды сухого климата с образованием новых в периоды влажного климата.

Таким образом, потоки, циклично меняя движение с латерального на фронтальное и обратно, формируют русла, подобные синусоидам, амплитуда которых зависит от площади бассейна водосбора, угла наклона дренажной системы и встречаемых на пути потока неоднородностей рельефа и прочностных свойств литологических разностей. Чем обширнее бассейн водосбора, круче уклон и сложнее фациальная неоднородность разреза, подвергаемого эрозии, тем чаще и с меньшей амплитудой будет меандрировать синусоида русла. Чем положе уклон, мягче и однороднее по прочностным свойствам разрез, тем реже смена направления движения потока и больше амплитуда синусоиды.

Сходная ситуация наблюдается и в прибрежной зоне мелководного морского бассейна (зона шельфа), где важную роль в формировании и перемыыве донных осадков играют приливы и отливы (волноприбойная зона), течения вдоль морского побережья и от устьев втекающих в моря рек.

В качестве наиболее перспективных для образования крупных осадочных месторождений урана рассматриваются осадки в зоне шельфа, протягивающиеся полосой до 10, реже 30-40 km, характеризующиеся преимущественно грубозернистыми фракциями. В этой зоне следует выделить особо те участки, где существовали термодинамические (климатические) условия, благоприятные для накопления в песчаной фракции органического вещества. Это заливы и лагуны в условиях теплого климата, отделившиеся от открытого моря барами. Здесь средой обитания флоры и фауны (активного биоценоза) является волноприбойная зона (зона перемыва) и прибортовые части течениевой зоны подводных русел рек, впадающих в море, рис. 4.

Здесь процессы перемыва породной массы приводили к дифференциации песчаной и глинисто-илистой фракций с отложением последней в донных впадинах и накоплением фракции тяжелых минералов под покровом песчаной фракции.

Собственно такую, представленную выше, картину переноса и накопления породных масс в терригенных и прибрежно-морских условиях, вследствие многостадийного изменения климата, начиная с мелового периода, мы и наблюдаем в пределах Притянь-Шаньской УРМП. Например, в частности, Кондрашев В.П. и Черняков В.М. [2] отмечают в



пределах Шу-Сарысуьской урановорудной провинции весьма сложную, извилистую и прерывистую в плане морфологию рудных тел, приуроченных к границе выклинивания региональной зоны пластового окисления (ЗПО).

С учетом проведенных ими исследований они пришли к следующему выводу: «...максимальная изменчивость рудных параметров в залежах наблюдается в направлении, перпендикулярном основным морфоэлементам, а не генеральному направлению выклинивания ЗПО. И это имеет определяющее значение при выборе оптимальной системы поисков - ориентировки профилей и сети скважин». Другими словами - важную роль в формировании осадков и локализации в них оруденения играли процессы, протекавшие не в направлении регионального потока пластовых вод, а вдоль его фронта.

При этом авторы указывают, что на рассматриваемой территории максимальная изменчивость фациально-литологической обстановки и обусловленной этим послонной неоднородности фильтрационных свойств продуктивных горизонтов имеет северо-восточную ориентировку, а генеральное направление фронта движения пластовых вод в них - на северо-запад.

С такой констатацией фактов следует согласиться и причину этой связи можно объяснить тем, что благоприятные для аккумуляции урана фации верхнего мела соответствуют аллювиальным отложениям надпойменных террас существовавших в то время рек, а рудомещающие фации палеогена - донным осадкам зоны активного биоценоза и зоны перегиба мелководного морского шельфа.

Из приведенного краткого описания механизма формирования литолого-фациальных особенностей осадочных отложений чехла в предгорных, платформенных областях и в зоне шельфа приходим к ряду выводов, важных в рамках постановки поисков и разведки месторождений урана песчаникового типа.

Первое. Поскольку геосинклинальная область Тянь-Шаня, в процессе орогенеза которой формировались толщи осадочных пород мезо-кайнозоя рассматриваемого региона, находится южнее и восточнее его, то грансостав осадков одного возраста от грубообломочной до тонкой фракции гетерономно по латерали меняется в северо-западном и западном направлении.

При этом, например, в Шу-Сарысуьской УРП литологические типы пород и фации (от терригенных к морским) гетерономно по латерали сменяются с юго-востока на северо-запад. Поток пластовых вод здесь



Рис. 4. Волноприбойная зона мелководного шельфа

ориентирован от поднятий в низины.

Второе. В пределах Шу-Сарысуьской УРП погребенные русла в терригенных осадках мелового возраста преимущественно ориентированы с северо-востока на юго-запад. Они являются коллекторами мобильных пластовых вод, которые *вдоль поднятий* несут окислители и металлы в форме ионных комплексов на большие расстояния и глубины. Поскольку ширина палеорусел при их фрагментарной субмеридиональной ориентации может достигать многих десятков километров, то контакт аллювия террас с гравийно-песчаным наполнителем русла трактуется как региональная граница выклинивания зоны пластового окисления.

Третье. Палеорусла и вложенные в них русла в терригенных осадках мелового возраста в пределах Шу-Сарысуьской УРП имеют как широтную, так и меридианальную направленность, но для образования промышленно значимых рудных залежей предпочтительны аллювиальные отложения в излучинах меандр *обоих бортов русел*. Соответственно морфология этих залежей и их рудоносность определяется конфигурацией русел, мощностью и минеральным составом отложений аллювия.

Четвертое. В палеогене фации погребенных волноприбойных и водно-течений зон вдоль морского побережья, а также подводно-течений зон от устьев втекавших в море рек, формировали участки обогащения аутигенными минералами в зоне перегиба и органическими остатками в пределах мелководных теплых лагун, благоприятных для активного развития морских организмов.

На таких участках на стадии сингенеза (при участии испарительных процессов в периоды отлива или сезонной регрессии моря) и в последствии, вплоть до стадии эпигенеза, происходило накопление урана и его геохимических аналогов.

#### Список литературы:

1. Сладкопеев С.А. Развитие речных долин и неотектоника, М., Недра. — 1972, с. 184.
2. Кондрашев В.П., Черняков В.М. Промышленные перспективы рудопроявлений урана Причуйской площади (месторождения Уванас и Моинкум). МНТК «Актуальные проблемы урановой промышленности-2010», Алматы, 2010, С 313-320.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕЛЕДЕТЕКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР НА ТЕРРИТОРИИ ЗИЯЭТДИНСКИХ ГОР

Зокиров О.Т., инженер по геоинформационным технологиям НПЦ Северного рудоуправления НГМК

Актуальность исследований связана с тем, что на территории Зияэтдинских гор отмечается истощение запасов золоторудных месторождений, залегающих близко к дневной поверхности, что обуславливает значительное увеличение объема геологоразведочных работ и, соответственно, их удорожание. Приоритетным направлением решения этой актуальной проблемы является применение специальных методов анализа новых цифровых материалов теледетекции, позволяющих повысить уровень прогнозных построений, эффективность поисковых и геологоразведочных работ на эндогенное оруденение. Особенно важным является выявление новых разрывных нарушений, рудоконтролирующих структур и их прослеживание на открытых и закрытых площадях. Х.М. Абдуллаев указывал на тесную зависимость крупных разломов, малых интрузий и даек как на один из существенных каналов связи глубинных (коровых) магматических очагов с приповерхностными структурами. Он подчеркивал, что разломы тесно связаны с геоструктурами, представляют их границы и поэтому их выделение и изучение важно при районировании [1]. Многочисленные линейные тектонические объекты, к которым присущи выше отмеченные особенности, наблюдаются в Зияэтдинских горах [2]. Большинство из них выявлены автором впервые на основе использования метода «Index-E».

При изучении рельефа наиболее удобны черно-белые снимки, а также снятые в зеленой части спектра. Цветные снимки обладают, как правило, худшим пространственным разрешением, однако они могут служить хорошим дополнением к черно-белым [3]. Одно из примечательных свойств космического снимка, обусловленное эффектом «просвечивания» элементов геологического строения (даже образований фундамента и кристаллического основания) через толщу поверхностных вод и покровов рыхлых отложений. В результате работ многими исследователями доказано, что чем мельче масштаб и разрешающая способность космического изображения, чем выше его спектральная и геометрическая генерализация, тем более глубинные структуры на нем дешифрируются. Этим обуславливается явление перспективности, глубинности снимка [4]. Именно метод

«Index-E» выбран, как выше упомянули, для выявления структурных сооружений, скрытых структур перекрывающимися рыхлыми отложениями, которые отсутствуют на структурно-геологических картах и фотоматериалах зондирования [1]. Линеаменты отражаются темными, белыми спаренными линиями различной протяженности. Таким образом, на основе «Index-E», определены некоторые крупные разломы, отсутствующие на аэрофотогеологической карте Зияэтдинских гор В.С. Корсакова, Е.И. Барковской и др. 1984 г. (рис. 1):

1. По методу «Index-E» прослежено продолжение Каракутанского разлома, простирающего с востока на запад около 10 km, перекрывающего мезо-кайнозойскими отложениями. В зоне разлома размещены золоторудные месторождения Бешкудук, Каракутан, Капкаклы и другие рудопоявления, а также выявлен новый разлом длиной более 25 km, простирающий с запада на восток, в сторону поселка Карнаб.

2. По методу «АСР» в Катармайских горах, на юге Каракутанского разлома, определен новый, крупный разлом длиной около 22 km и назван «Южным» разломом (рис. 2).

Много таких не выявленных разломов, проведенных в ходе наземных исследований, можно наблюдать на севере, юго-западе, юго-востоке Зияэтдинских гор.

В методе «Index-E» границы, фототон этих

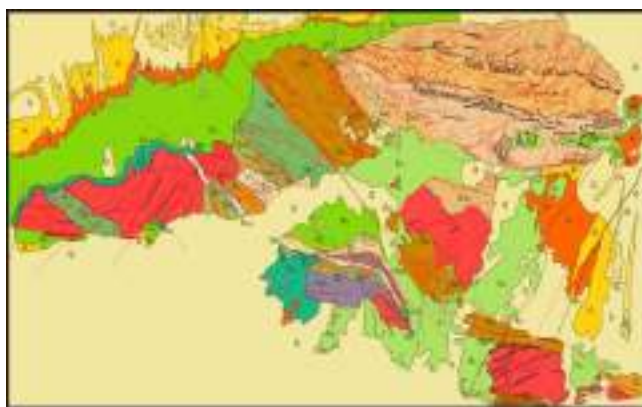


Рис. 1. Фрагмент из аэрофотогеологической (геологической) карты Зирабулак-Зияэтдинских, Каратюбинских гор и прилегающих территорий (авторы В.С. Корсаков, Е.И. Барковская и др., 1984 г.)



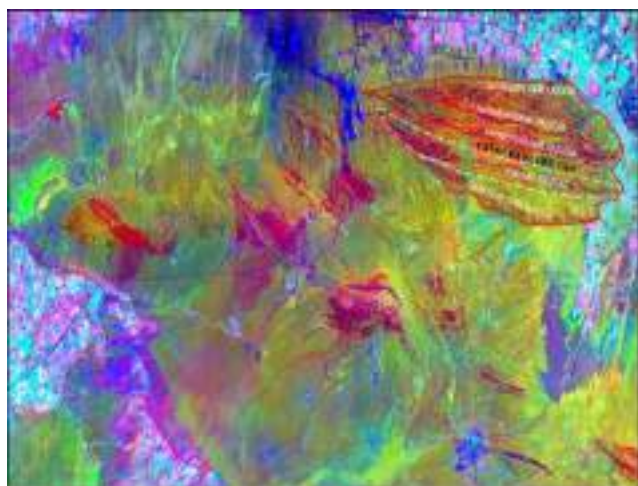


Рис. 2. Определение нового разлома «Южный» по методу «АСР»

разломов контрастны и четко видны.

По мнению автора, факторы, проявления скрытых «просвечивающих» линеаментов на поверхности Земли:

1. Возможно, флюидно-эманационные (радон, торон и др.) газы и тепло Земли по нарушениям к поверхности транспортируются и накапливаются в теле. По данным А.А. Боброва, повышение концентрации эманаций радона характерно над разломами. Н.И. Корчуганов отмечает, что появление этих деформаций объясняется тем, что процессы, происходящие на разных глубинных уровнях литосферы, воздействуют на вышележащие слои, передавая тепловой, флюидно-газовый потоки и механические деформации, предопределяя особенности геологического строения субстрата, рельефа и почвенно-растительного слоя.

2. Собственная радиоактивность (U, Th, As, K и др.) горных пород. Известно, что 95% строения Земля состоит из магматических пород, 4% метаморфических, 1% осадочные. Радиоактивность у вулканических пород выше, чем у интрузивных, в метаморфических породах меньше чем в магматических, а среди осадочных пород радиоактивность глин больше чем в доломите, известняке и др. Активность горных пород зависит от количества содержания радия, урана, тория, калия, и др. элементов. Ж. Холи отмечает, что в каждой изверженной горной породе есть, где-то  $5 \times 10^{-12}$  гр. доля радия [5].

3. Нельзя отрицать роль космических и сол-

нечных радиаций. По данным Г.Т. Зацепина, каждую секунду на площадку в один квадратный метр через границу земной атмосферы в направлении земной поверхности влетают из космоса более 10 000 релятивистских (то есть движущихся со скоростями, близкими к скорости света) заряженных частиц. Они называются космическими лучами.

Как известно, излучение Солнца делится на семь диапазонов: 1-радио лучи; 2-микроволны; 3-инфракрасное; 4-видимый свет; 5-ультрафиолетовое; 6-рентгеновское; 7-гамма-лучи. На всех этих диапазонах снимаются космические снимки. Из них 1-5 считаются неионизирующие, 6-7 ионизирующие, т.е. очень радиоактивное излучение. Насколько частота излучения больше и длина волны короче, настолько они энергичны, информативны. Именно под влиянием повышенной радиации Солнца молекулы верхнего слоя атмосферы становятся ионными, поэтому ее называют «Ионосфера».

Результаты проведенных исследований на Аксакатинской геолого-научной базе, по определению влияния степени солнечных, космических радиаций на горные породы при измерении с радиометром показали (наночастота): утром радиоактивность метаморфических (кварцит и др.) пород - 25-30, у магматических пород (гранит, гранодиорит и др.) - 40-45, а у осадочных (гил, известняки) - 65-70. В полдень, с активизацией солнечных лучей, наблюдалось повышение радиоактивности горных пород (наночастота): у метаморфических пород - 40-45, магматических - 55-58, осадочных - 77-80. Таким образом, получаемая Землей энергия Солнца на несколько порядков выше, чем поставляемая перечисленными источниками:  $1 \cdot 10^{25}$  J/год по М. Ботту;  $5,2 \cdot 10^{24}$  J/год по Б.Г. Поляку и др. По мнению большинства ученых, солнечная энергия почти вся отражается от земной поверхности и излучается в мировое пространство [6]. Перечисленные выше факторы совместно усиливают повышение уровня фона и аномалии линеаментов к поверхности Земли.

Однако глубинные факторы, влияющие на структуру, расположенную близко к дневной поверхности, настолько существенны, что исследование внутреннего строения Земли становится недостаточно изученным для геологии.

#### Список литературы:

1. Ахмеджанов М.А. и др. Металлогенические проблемы Средней Азии. Под ред. Х.Н. Баймухамедов, изд., ФАН, Ташкент, 1982, с. 202.
2. Эргашев Ш.Э. и др. Выявление скрытых и слепых перспективных структур гор Зияятдин и восточного окончания Южного Нураута на основе цифровых данных теледетекции за 2005-2008 гг. Отчет, Ташкент, 2008, с. 110.
3. Кац Я.Г. и др. Основы космической геологии. М.: Изд-во «Недра», 1988. с. 226.
4. Борисов О.М. и др. Структура земной коры Средней Азии по космическим данным. Ташкент, Изд. Фан, 1985, с. 163.
5. Курбонов А.С. Геология. Изд. «Укитувчи», Ташкент, 1992, с. 205.
6. Моисеев Ф.С. Основы глубинной геологии. Изд. «Недра», Ленинград, 1981, с. 272.

## ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА «КЫЗЫЛКУМЫ»

**Санакулов К.С.**, генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; **Шеметов П.А.**, советник генерального директора НГМК, докт. техн. наук

Одним из наиболее эффективных и перспективных направлений развития современной экономики является производственная кооперация компаний малого инновационного бизнеса с крупными производственными предприятиями и научно-образовательными комплексами. В мировой хозяйственной практике производственная кооперация реализуется, в основном, через создание и функционирование кластеров – объединений производственных компаний, научно-исследовательских и образовательных учреждений, поставщиков оборудования и услуг, географически расположенных в непосредственной близости друг от друга и работающих совместно с целью получения конкурентных преимуществ, создания наукоемкой и высокотехнологичной продукции. Опыт развития кластерных систем показывает, что они дают значительный импульс экономической активности регионов, а также развитию малого и среднего бизнеса.

Поддержка кластера осуществляется на различных уровнях государственной политики республики. Республиканские и областные органы власти обеспечивают условия функционирования кластера через осуществление внешнеэкономической налоговой и бюджетной политики.

В Узбекистане создан благоприятный инвестиционный климат с широкой системой правовых гарантий и льгот для иностранных инвесторов, разработана целостная система мер по стимулированию деятельности предприятий с иностранными инвестициями. Основой правового регулирования привлечения иностранных инвестиций являются законы Республики Узбекистан: «Об иностранных инвестициях», «Об инвестиционной деятельности», «О гарантиях и мерах защиты прав иностранных инвесторов», «О защите прав инвесторов на рынке ценных бумаг», ряд нормативно-правовых актов, принимаемых в форме решений Президента Республики Узбекистан и постановлений правительства.

Характерными особенностями кластеров являются:

- наличие крупного предприятия - лидера, определяющего долговременную хозяйственную, инновационную и иную стратегию кластера в целом;
- территориальная локализация основной массы предприятий - участников кластера;
- устойчивость и доминирующее значение хозяйственных связей между предприятиями;
- долговременная координация взаимодействия участников системы в рамках основных систем

управления, производственных программ, инновационных процессов; контроля качества и пр.

Необходимость обеспечения высоких темпов роста экономики регионов Узбекистана и повышения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов актуализируют проблему современных интегрированных форм организации территориально-промышленных кластеров. Современная модель экономики Республики Узбекистан связана с необходимостью формирования оптимальной структуры в экономическом пространстве. В этой связи специалисты говорят о комбинации конкуренции и кооперации - кластерной модели экономики.

Использование кластерного подхода заняло одно из ключевых мест в стратегии социально-экономического развития Навоийской области. Крупнейшие инвестиционные проекты Навоийской области ориентированы на создание региональных инновационно-технологических кластеров. Кластеры в Навоийской области формируются как в рамках проектов территориального развития, так и на базе крупных промышленных предприятий, позволяющих обеспечить развитие человеческого потенциала населения области, создание условий и образа жизни на основе социальных и организационных инноваций и рост инновационного предпринимательства.

В экономике Навоийской области преобладает горно-металлургическая, химическая промышленности, промышленность строительных материалов, представленных градообразующим Навоийским горно-металлургическим комбинатом (добыча золота, серебра, урана и других металлов), ОАО «Навоiazot» (органические минеральные удобрения, волокно нитрон), СП ОАО «Электрохимзавод» (гербициды и пестициды, суперфосфат), АО «Кызылкумцемент» (цемент). Успешно функционируют ОАО «Навои ТЭС», международный аэропорт «Навои», СП «Бахт текстиль» (пряжа) узбекско-швейцарское СП «Бентонит», предприятия сельского хозяйства, занимающиеся выращиванием хлопка, зерновых культур, овощей, бахчевых, винограда и фруктов и производством мясных и молочных продуктов и другие малые предприятия отраслей экономики.

Навоийская область обладает значительными запасами минеральных ресурсов. В области имеются разведанные месторождения кварцевых песков (свыше 1,5 млрд. т), гранита (1,9 млрд. куб. м), мрамора (420,0 млн. куб. м), фосфоритов (1,5 млрд.

т), драгоценных и редкоземельных металлов, урана, цемента, бентонитовой глины, базальта, каолиновых пород, известняков, доломитов, горючих сланцев, волластонитов, полевого шпата, соли, природных пигментов, сырья для производства стройматериалов и ряда других полезных ископаемых.

Наличие и доступность сырьевых ресурсов, несомненно, предоставляют сравнительное преимущество инвесторам, желающим реализовать инвестиционные проекты почти во всех отраслях, будь то добыча и переработка полезных ископаемых, переработка продукции сельского хозяйства и производство готовой, конкурентоспособной продукции.

Положительными составляющими инвестиционного имиджа Навоийской области являются:

- развитая сеть транспорта (автомобильный, железнодорожный, воздушный) и система современных средств связи и телекоммуникаций;
- наличие энергетической базы;
- интеллектуальный и кадровый потенциал;
- благоприятный социально-культурный и туристический климат;
- стабильная общественно-политическая ситуация;
- наличие высокого платежеспособного спроса населения города;
- наличие развитой инфраструктуры поддержки инвестиционной деятельности и др.

Перспективными направлениями привлечения инвестиций в экономику Навоийской области предусматривается в следующих основных направлениях:

- реконструкция, техперевооружение и расширение существующих предприятий, создание новых видов продукции, проведение комплекса экологических мероприятий;
- строительство новых предприятий с целью повышения комплексного использования производимого в области сырья и продукции;
- дальнейшее освоение месторождений минерально-сырьевых и водных ресурсов.

Ведущее место в экономике Навоийской области занимает Навоийский горно-металлургический комбинат, структурные промышленные подразделения которого сосредоточены в Кызылкумском регионе.

Навоийский ГМК можно рассматривать как предприятие-лидер на рынке региона и республики, определяющего долговременную хозяйственную инновационную и иные стратегии территориально-промышленного кластера в Кызылкумском регионе (кластер «Кызылкумы»).

Навоийский ГМК выпускает качественную продукцию для нужд большинства предприятий кластера и на экспорт, составляющую основу специализации экономики региона и имеющей высокий потенциал роста, способен улучшить конкурентоспособность выпускаемой продукции в долговременной перспективе. Навоийский ГМК поставляет:

оборудование и металлоконструкции для горно-металлургической промышленности; литье и запасные части к экскаваторам, оборудование для мельниц; станки токарные, фрезерно-расточные, деревообрабатывающие и др.; сварочные электроды; фосфоритный концентрат, эмульсионные ВВ и др.

Прогноз объема производства для внутренних потребителей продукции (реализация проектов

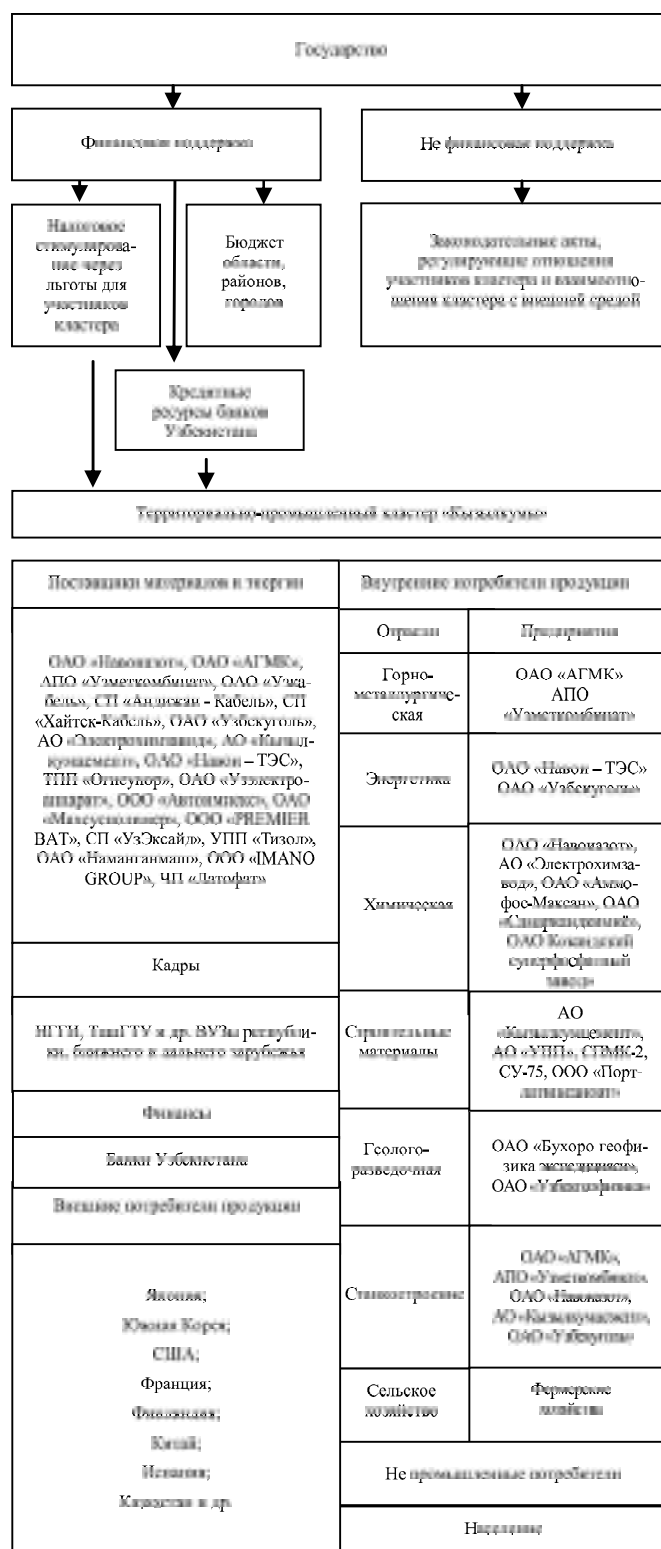


Рис. 1. Взаимосвязь элементов территориально-промышленного кластера «Кызылкумы», определяющая потенциальную конкурентоспособность Навоийской области

Программы локализации) на 2011 г. составляет 191 047,6 млн. сумов. В то же время Навоийский ГМК приобретает товары от поставщиков: оборудование, запасные части, инструмент, горюче-смазочные материалы, реагенты и др. на общую сумму около 150,0 млрд. сумов. Тем самым решается программа оптимизации импорта: организация производства, ранее завозимых по импорту комплектующих и запасных частей для технологического оборудования на базе местного сырья; уменьшение валютных затрат на приобретение запасных частей, узлов и агрегатов для ремонтного производства предприятий за счет приобретения импортозамещающей продукции у отечественных производителей; создание дополнительных рабочих мест на предприятиях республики.

Задачами территориально-промышленного кластера «Кызылкумы» в Навоийской области, на наш



Рис. 2. Модель формирования территориально-промышленного кластера «Кызылкумы»

взгляд, являются:

- максимальное повышение эффективности и конкурентоспособности;
- техническое перевооружение и реконструкция действующих рудников открытой и подземной добычи и других объектов горно-металлургической промышленности;
- совершенствование и интенсификация процессов скважинного подземного выщелачивания урана;
- разработка основных направлений использования минерального сырья и техногенных ресурсов на основе технологий нового поколения;
- организация производства минеральных удобрений из фосфоритных концентратов Кызылкумского фосфоритного комплекса;
- организация производства по выпуску станков и технологического автомобильного транспорта на базе Навоийского машиностроительного завода Навоийского ГМК;
- создание производства по добыче и переработке горючих сланцев.

В соответствии с поставленными задачами разработана схема взаимосвязи элементов территориаль-

но-промышленного кластера «Кызылкумы», определяющая потенциальную конкурентоспособность Навоийской области (рис. 1).

Как видно из рис. 1, территориально-промышленный кластер «Кызылкумы», будучи межотраслевым образованием, усиливает взаимосвязанность и взаимодополняемость отраслей благодаря более быстрому распространению специфических для Кызылкумского региона технологий, профессиональных навыков, маркетинга, информации, т.е. происходит кластеризация усилий распространения инноваций, что служит толчком для повышения экономической деятельности предприятий промышленного и непромышленного характера, создает основу для поддержания динамичной конкуренции в области.

Для одного региона могут быть построены различные кластеры в зависимости от промышленности, которая анализируется для принятия решения. Кроме

территориально-промышленного кластера «Кызылкумы» не менее перспективным направлением промышленного развития и успешного развития кластеров в Навоийской области, ориентированных на высокотехнологичные производства, может стать химическая отрасль, промышленность строительных материалов, формирование туристско-рекреационных зон, создание свободной индустриально-экономической зоны в г. Навои (СИЭЗ «Навои») и др., для образования и развития которых в регионе уже существуют предпосылки. Модель формирования территориально-промышленного

кластера «Кызылкумы» во главе с предприятием-лидером (ядром кластера) Навоийским ГМК представлена на рис. 2.

Вовлечение участников в состав кластера облегчается, т.к. имеется многопрофильное предприятие-лидер, носящий стратегический характер для дальнейшего существования кластера и предполагающий участие предприятий в обеспечении ресурсами как самого ядра данной системы - Навоийский ГМК, так и детерминаторов кластера.

Особенность промышленных предприятий Навоийской области заключается в том, что они постепенно расширяют международную кооперацию с использованием высокого потенциала и преимуществ, ориентированного на добычу и глубокую переработку местного сырья и материалов.

Таким образом, можно сделать вывод, что целью создания территориально-промышленного кластера «Кызылкумы» является повышение конкурентоспособности предприятий-участников, инновационной привлекательности предприятий и дальнейшего развития Навоийской области.



# РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА

Шеметов П.А., советник генерального директора НГМК, докт. техн. наук; Готов Г.Н., зам. главного геолога НГМК, канд. техн. наук

Разработка планов горных работ горнодобывающих предприятий подземного выщелачивания (ПВ) относится к числу наиболее трудоемких и ответственных задач. Необходимость высоких технико-экономических и экологических показателей ПВ, своевременной и качественной подготовки вскрываемых запасов, одновременности выведения эксплуатационных блоков из отработки и погашения запасов урана по участкам (группам смежных блоков), масштабность и сложность производства при значительной инерционности ПВ предопределяет необходимость рассмотрения множества вариантов отработки эксплуатационных блоков как в части применения различных систем отработки, так и в части варьирования параметров сетей технологических скважин и режимов отработки блоков.

Решение этих задач может быть осуществлено в рамках Системы автоматизированного проектирования технологической подготовки производства подземного выщелачивания (САПР ТПП ПВ), обеспечивающей обработку производственной информации, расчет и выбор из них вариантов по заданному критерию.

Автоматизация процесса формирования плана горных работ предприятия ПВ предполагает, прежде всего, создание единой взаимосвязанной системы математических моделей объекта проектирования и выбора методов математического моделирования для оптимизации решений.

Проект горных работ предприятия для различных периодов планирования представляет собой систему производственных планов. Каждый вид плана (текущий, перспективный) выполняет строго определенную задачу и является вместе с тем органической частью всей системы.

Текущее (годовое) проектирование производства является детализацией перспективного плана. Соответственно должен строиться и алгоритм расчета плана горных работ на каждом этапе проектирования.

Укрупненная схема составления плана горных работ для предприятия подземного выщелачивания приведена на рис. 1.

В схеме наиболее важным элементом является «Проектирование систем вскрытия и режимов отработки проектируемых рудных блоков», определяющим как экономические показатели проекта, так и технологические показатели эксплуатационных блоков ПВ.

Логико-математическая схема построения модели проектирования горных работ должна быть выбрана в виде комбинированной вариантно-аналитической. В соответствии с этим все рудные тела, которые могут быть включены в проект на отработку на проектируемый период, разбиваются на элементарные участки (эксплуатационные блоки) в зависимости от геолого-гидрогеологических параметров выделенных блоков. Для каждого из них определяются возможные варианты вскрытия - типы систем разработки, которые могут быть применены для каждого проектируемого блока (воз-



Рис. 1. Укрупненная схема составления плана горных работ для предприятия подземного выщелачивания



возможность применения той или иной системы разработки для конкретного блока зависит от строения рудовмещающего горизонта, распределения оруденения в плане и разрезе, анизотропии фильтрационных свойств рудовмещающего горизонта и ряда других факторов), а также параметры технологических сетей, которые могут быть «вписаны» в границы рудной залежи.

Вариант вскрытия::=	$\left\{ \begin{array}{l} \text{«тип системы разработки»} \\ \text{«параметры технологической сети»} \end{array} \right.$
Тип системы разработки::=	$\left\{ \begin{array}{l} \text{«прямоугольная трехскважинная»} \\ \text{«рядная односкважинная»} \\ \text{«двухскважинная с этажной постановкой фильтров»} \\ \text{«ячеистая шестигранная схема»} \end{array} \right.$

Характеристика параметров технологической сети для различных систем разработки приведена в табл. 1.

По каждому варианту вскрытия эксплуатационного блока для различных режимов отработки (закачка-откачка растворов, кислотность закачных растворов) определяются с использованием прогнозной математической геотехнологической модели основные геотехнологические показатели:  $t$  -

Таблица 1

Характеристика параметров технологических сетей в системах разработок

Тип систем разработки	Параметры, характеризующие расположение технологических скважин
Прямоугольная трехскважинная	а) расстояние между линейными рядами откачных и закачных скважин; б) расстояние между скважинами в откачном ряду; в) расстояние между скважинами в закачном ряду
Рядная односкважинная	а) площадь, приходящаяся на одну универсальную ячейку; б) расстояние между скважинами в линейном ряду универсальных скважин
Двухскважинная с этажной постановкой фильтров	а) «радиус» ячейки, площадь, приходящаяся на одну ячейку; б) число закачных скважин в ячейке
Ячеистая	а) «радиус» ячейки, площадь, приходящаяся на одну ячейку; б) схема расположения закачных скважин: - в вершинах шестигранника; - в вершинах шестиугольника и в серединах граней

время отработки блоков ПВ, квартал;  $q$  - удельные расходы реагента на добычу урана,  $\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$ ;

$C_p$  - концентрация урана в продуктивных растворах,  $\frac{\text{mg}}{\text{l}}$ .

Прогнозная математическая геотехнологическая модель позволяет по геотехнологическим характеристикам блока, режимам его эксплуатации, для выбранной схемы вскрытия спрогнозировать геотехнологические показатели отработки эксплуатационного блока во времени.

Совокупность стоимостных показателей с геотехнологическими для выбранной схемы вскрытия образуют решение:

$$\text{Решение::=} \left\{ \begin{array}{l} \text{себестоимость добычи ПК } \langle t \rangle \langle q \rangle \langle C_p \rangle \\ \text{объемы ГПР для данного варианта вскрытия} \end{array} \right.$$

Совокупность решений по всем проектируемым эксплуатационным блокам образует модель ботки рудных тел.

Оптимизация проекта горных работ заключается в выборе по принятому критерию такого сочетания решений из всех допустимых по всем эксплуатационным блокам, включенным в проект, которое обеспечивало бы выполнение оптимальных требований по объему вскрываемых запасов на планируемый период в рамках имеющихся производственных возможностей и ресурсов. Вариантно-аналитическая модель разработки проекта ГПР представлена целевой функцией и системой ограничений.

Критерий оптимальности для годового проектирования - это себестоимость добычи урана, должен принимать минимальное значение:

$$C = \frac{\sum_i \sum_j C_{ij} \cdot P_{ij} \cdot \varepsilon_j}{\sum_i \sum_j P_{ij} \cdot \varepsilon_j} \rightarrow \min ,$$

где:  $i$  - индекс эксплуатационного блока  $i = 1, 2, \dots, n$ ;

$j$  - индекс варианта решений для данного эксплуатационного блока;

$j = 1, 2, \dots, n$ ;

$P$  - запасы ПК в блоке(ах);

$C$  - себестоимость добычи урана,  $\frac{\text{y.e.}}{\text{kg}}$ ;

$\varepsilon$  - уровень извлечения запасов по блоку, %

Возможные комбинации решений определяются с учетом допустимых сочетаний типов систем и параметров технологических сетей. Все запрещенные сочетания, которые не могут существовать совместно, приводятся в матрице запрещенных сочетаний.

Критерий оптимальности определяется при следующих ограничениях:

1. Суммарные запасы по блокам, включенным в проект, должны быть не меньше планового объема подготовки (в соответствии с действующими нормативами подготовки запасов к отработке способом ПВ):

$$\sum_i P_i \geq P_{пл}.$$

2. Удельные расходы выщелачивающего реагента на добычу 1 kg урана в целом по блокам для выбранных вариантов вскрытия не должны превышать значения планового (ограничение по количеству реагента):

$$q = \frac{\sum_i \sum_j P_{ij} \cdot q_{ij} \cdot \epsilon_{ij}}{\sum_i \sum_j P_{ij} \cdot \epsilon_{ij}} \leq q_{пл}.$$

3. Объем горно-подготовительных работ не должен превышать максимально допустимого (это ограничение определяется возможностями имеющегося бурового оборудования и материалов):

$$G = \sum_i \sum_j G_{ij} \leq G_{max}.$$

4. Объем продуктивных растворов не должен превышать максимально допустимого (ограничения по производительности перерабатывающих узлов):

$$V_t = \frac{\sum_i \sum_j \frac{P_{ij}}{C_{p\ ij}}}{\sum_i \sum_j \frac{t_{ij}}{4}} \leq V_{t\ max},$$

где:  $C_p$  - среднее содержание урана в продуктивных растворах;

$V_{t\ max}$  - максимально допустимый объем продуктивных растворов, который может быть переработан на предприятии в течение года, в том числе и на локальных перерабатывающих установках. Блок-схема решения задачи приведена на рис. 2.

Сокращение перебора возможных сочетаний систем вскрытия и схем технологических скважин осуществляется с использованием градиентных методов поиска экстремума.

Приведенный алгоритм проектирования горно-подготовительных работ позволяет осуществлять поиск оптимального варианта проекта для предприятий подземного выщелачивания и может быть применен практически на всех предприятиях ПВ.

Реализация проекта плана горных работ на предприятиях ПВ предполагает эксплуатацию технологических блоков в оптимальных режимах. В случае отклонения от оптимальных режимов эксплуатации принимаются меры по выводу технологических блоков на проектные режимы. Целесообразность применения тех или иных технических

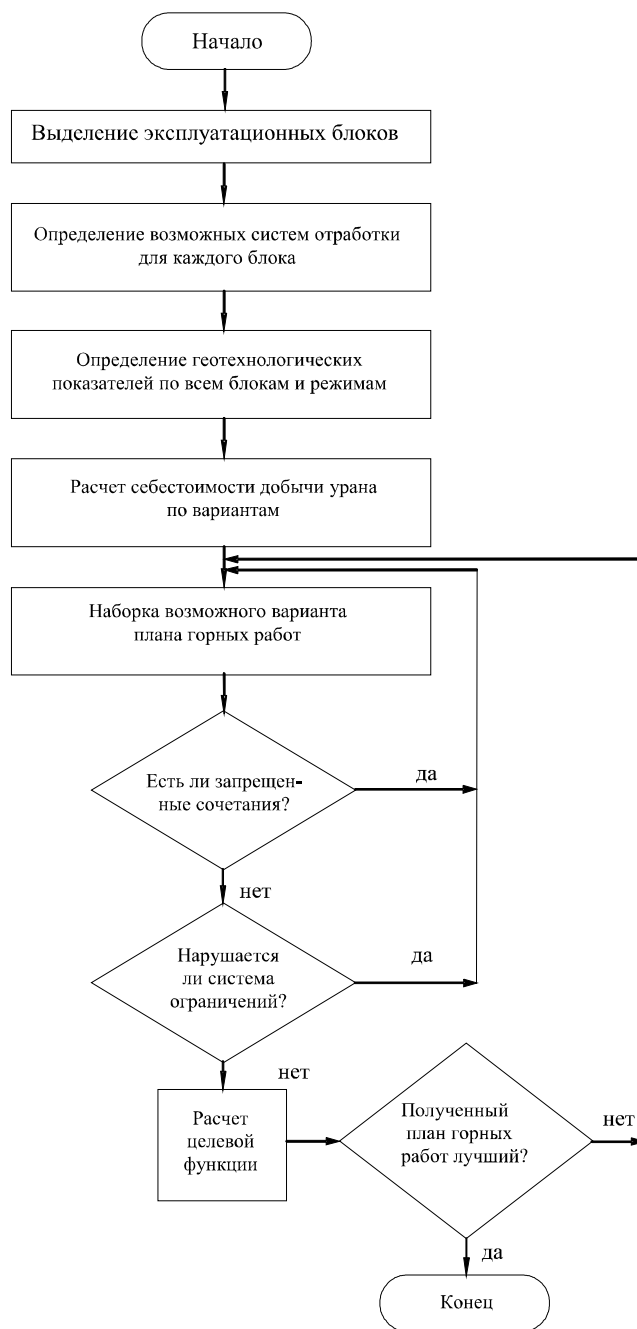


Рис. 2. Блок-схема расчета плана горных работ

решений в этих случаях подтверждается автоматизированными расчетами.

Таким образом, разработка и реализация планов горных работ на предприятиях подземного выщелачивания с использованием математических методов и автоматизированных систем обеспечивает высокие технико-экономические показатели процесса ПВ, охрану окружающей среды, своевременность и качество подготовки вскрываемых запасов, графики ввода блоков в эксплуатацию, одновременность вывода отработанных блоков ПВ из эксплуатации и погашения запасов по участкам, а также управление процессом ПВ во времени.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНШЕЙНЫХ ЗАРЯДОВ ВЫБРОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ И ФОРМ ГРУНТОВОЙ ОБВАЛОВКИ

Уринов Ш.Р., инженер горного бюро ЦНИЛ НГМК, канд. тех. наук

Современная горная промышленность требует постоянного совершенствования способов проведения открытых горных выработок и внедрения энерго-ресурсосберегающих технологий в условиях рыночной экономики. При проведении открытых горных выработок взрывами траншейных зарядов выброса необходимо особое внимание уделять геометрическому размеру грунтовой обваловки. Распространение взрывного способа проведения открытых горных выработок в различных грунтах сдерживается несовершенством методов управления действием траншейных зарядов выброса и недостаточной изученностью процесса взрывного образования заданного профиля в зависимости трапециевидной, треугольной и сегментной форм грунтовой обваловки. Решение данных вопросов является актуальной и представляет несомненный научный и практический интерес.

Для определения геометрических размеров трапециевидно-треугольной, трапециевидно-сегментной и сегментно-треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ, имеем схемы, которые приведены на рис. 1.

Согласно схем, приведенных на рис. 1, единица объема выброшенного грунта взрывами траншейных зарядов выброса в зависимости от высоты, ширины и единичный объем трапециевидной формы грунтовой обваловки определяется по формуле:

$$V_{\text{тран.о}} = \psi \cdot \left( W + \sqrt{\left( a + 2W \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \right)^2 + 4 \left( \frac{1}{\sin \varphi} + \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \right) V_{\text{тран.о}} - \left( a + 2W \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \right)^2} \right) \cdot \sin \varphi \text{ м}^3/\text{м}.$$

где  $V_{\text{тран.о}}$  - единичного объема трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса,  $\text{м}^3/\text{м}$ .

$\psi$  - пропорциональный коэффициент;

$W$  - расстояние от центра заряда траншеи до горизонта,  $\text{м}$ ;

$\varphi$  - угол между откосом и горизонтом, град;

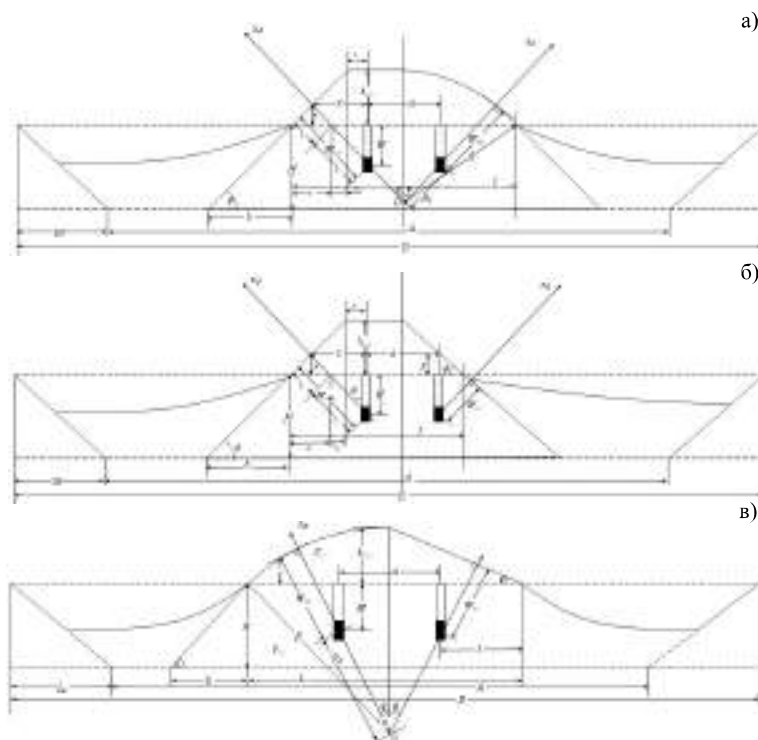


Рис. 1. Схема определения геометрических размеров при различных формах грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ: а – трапециевидно-сегментная; б – трапециевидно-треугольная; в – сегментно-треугольная

$a$  - расстояние между траншейными зарядами,  $\text{м}$ ;

$h_{\text{обв}}$  - высоты грунтовой обваловки,  $\text{м}$ .

Получены зависимости изменения объемов выброса взрывами траншейных зарядов ВВ от высоты, их грунтовой обваловки различной формы, которые показывают, что с увеличением высоты грунтовой обваловки от 2,0 до 4,0  $\text{м}$  единицы объема выброса взрывами траншейных зарядов при удельном расходе ВВ равной  $3,75 \text{ kg}/\text{м}^3$  возрастают во всех исследованных формах их грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью параболического типа.

В результате исследований установлено, что при высоте грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ 2,0  $\text{м}$ , единицы объема выброса составляют в  $\text{м}^3/\text{м}$  176,72; 134,05; 105,51 и 62,84 соответственно для трапециевидной, трапециевидно-сегментной, трапециевидно-треугольной и сегментно-треугольной форм сечений грунтовых обваловок. Увеличение высоты грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ до 2,5  $\text{м}$  единицы объема выброса

составляет в  $\text{m}^3/\text{m}$  216,32; 168,37; 133,23 и 85,28 соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок. Дальнейший рост высоты грунтовой обваловки до 4 м сопровождается увеличением объёма выброса и составляет в  $\text{m}^3/\text{m}$  359,0; 295,33; 237,39 и 173,61 соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок.

Полученные зависимости показывают, что при высоте грунтовой обваловки 2,5 м и удельном расходе ВВ  $3,75 \text{ kg}/\text{m}^3$  единицы объёма выброса 208,0  $\text{m}^3/\text{m}$  или при глубине выемки равной 4,0 м ширины выемки поверху и по дну соответственно 40 и 64 м, объём выброса составляют 100; 81; 64 и 41% соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовой обваловки.

При исследовании установлено, что полученная единица объёма 208,0  $\text{m}^3/\text{m}$  или при глубине выемки 4,0 м ширины выемки по дну и верху соответственно 42 и 65 м выброса взрывами траншейных зарядов при удельном расходе ВВ  $3,75 \text{ kg}/\text{m}^3$  высоты грунтовой обваловки должны быть 2,5; 3,1; 3,7 и 5 м соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм.

Эффективным вариантом грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ является трапециевидная форма. Трапециевидно-сегментная, трапециевидно-треугольная и сегментно-треугольная формы образования грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ высотой от 3,1 м и более неэффективны.

Получены зависимости изменения объёмов выброса взрывами траншейных зарядов ВВ при удельном расходе ВВ  $3,75 \text{ kg}/\text{m}^3$  в зависимости от ширины и формы их грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью параболического типа.

Установлено, что с увеличением ширины грунтовой обваловки от 16 до 20 м единица объёма выброса возрастает во всех исследованных формах грунтовых обваловок. При ширине грунтовой обваловки равной 16 м объёмы выброса составляют в  $\text{m}^3/\text{m}$  150,56; 172,31; 140,52 и 162,33 соответственно для трапециевидного, треугольного и сегментного сечений форм грунтовых обваловок.

Дальнейшее увеличение ширины грунтовой обваловки до 20 м сопровождается ростом объёмов выброса, которые составляют 227,9; 275,2; 218 и 265,2  $\text{m}^3/\text{m}$  соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок.

Полученные зависимости также показывают, что при ширине грунтовой обваловки траншейных зарядов 19,0 м при удельном расходе ВВ  $3,75 \text{ kg}/\text{m}^3$  единицы объёма выброса 208,0  $\text{m}^3/\text{m}$  или при глубине выемки 4,0 м ширина выемки по дну и верху соответственно 40 и 64 м, объём выброса составляет 100; 119; 95 и 114% соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовой обваловки. В последнем случае профильного сечения выемки получается перебор.

Получены зависимости изменения объёма выброса взрывами траншейных зарядов ВВ в зависимости от объёма и формы их грунтовой обваловки. Полученная зависимость линейного типа.

Установлено, что с увеличением единицы объёма грунтовой обваловки от 20 до 40  $\text{m}^3/\text{m}$  траншейных зарядов при удельном расходе  $3,75 \text{ kg}/\text{m}^3$ , единицы объёма выброса увеличивается во всех исследованных формах грунтовой обваловки. При единице объёма грунтовой обваловки равной 20  $\text{m}^3/\text{m}$  траншейных зарядов ВВ объёмы выброса составляют 144,0; 115,0; 106,3 и 77,3  $\text{m}^3/\text{m}$  соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок. Дальнейшее увеличение единицы объёма грунтовой обваловки до 40  $\text{m}^3/\text{m}$  сопровождается ростом объёмов выброса и составляют 225,0; 194,0; 183,4 и 151,9  $\text{m}^3/\text{m}$  соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок.

Полученные зависимости также показывают, что при единице объёма грунтовой обваловки траншейных зарядов 35,0  $\text{m}^3/\text{m}$  при удельном расходе ВВ  $3,75 \text{ kg}/\text{m}^3$  при глубине выемки 4,0 м ширине выемки по дну и верху соответственно 40 и 64 м, объёмы выброса составляют 100; 84; 79 и 64% соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовой обваловки.

### Выводы

1. Установлены зависимости изменения объёма выброса взрывами траншейных зарядов ВВ от высоты и ширины их трапециевидной, трапециевидно-сегментной, трапециевидно-треугольной и сегментно-треугольной форм грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью параболического типа.

2. Установлены изменения объёма выброса взрывами траншейных зарядов ВВ в зависимости от объёма и формы их грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью линейного типа.

3. Полученные зависимости показывают, что с увеличением высоты грунтовой обваловки от 2,0 до



4,0 т единицы объема выброса взрывами траншейных зарядов при удельном расходе ВВ равном 3,75 кг/м<sup>3</sup> возрастают во всех исследованных формах грунтовой обваловки.

4. Установлено, что эффективным вариантом грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ является трапециевидная форма. Трапециевидно-треугольная, трапециевидно-треугольная и сегментно-треугольная формы образования грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ высотой от 3,1 м и более неэффективны.

5. В результате исследований установлено, что с увеличением ширины грунтовой обваловки от 16 до 20 м единица объема выброса возрастает во всех исследованных формах грунтовых обваловок. При ширине грунтовой обваловки равной 16 м объемы выброса составляют в м<sup>3</sup>/м 150,56; 172,31; 140,52 и 162,33 соответственно для трапециевидного, треугольного и сегментного сечений форм грунтовых обваловок. Дальнейшее увеличение ширины грунтовой обваловки до 20 м сопровождается ростом объемов выброса, которые составляют 227,9; 275,2; 218

и 265,2 м<sup>3</sup>/м соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок.

6. Выявлено, что с увеличением единицы объема грунтовой обваловки от 20 до 40 м<sup>3</sup>/м траншейных зарядов при удельном расходе 3,75 кг/м<sup>3</sup>, единицы объема выброса увеличиваются во всех исследованных формах грунтовой обваловки. При единице объема грунтовой обваловки равной 20 м<sup>3</sup>/м траншейных зарядов ВВ объемы выброса составляют 144,0; 115,0; 106,3 и 77,3 м<sup>3</sup>/м соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок. Дальнейшее увеличение единицы объема грунтовой обваловки до 40 м<sup>3</sup>/м сопровождается ростом объемов выброса и составляют 225,0; 194,0; 183,4 и 151,9 м<sup>3</sup>/м соответственно для трапециевидного, трапециевидно-сегментного, трапециевидно-треугольного и сегментно-треугольного сечений форм грунтовых обваловок.

УДК 622.28

© Оленченко П.П. 2011 г.

## ПРОВОДНИК НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАЗАХСТАНА

Оленченко П.П., директор ТОО СП «Минова Казахстан», канд. тех. наук

Совместное Казахстанско-Германское предприятие ТОО СП «Минова Казахстан» (рис. 1, стр. 3 обложки) является каналом, через который в горнорудную промышленность Казахстана проникают и успешно внедряются новые материалы и эффективные производительные технологии крепления горных выработок ведущих компаний не только нашего континента (Европа и Азия), но и Америки, Австралии, Африки. В течение пяти лет производимая и реализуемая

продукция стала востребована практически всеми крупными горнорудными предприятиями Казахстана. Полимерные ампулы, различные виды анкерных крепей, полиуретановые и фенольные смолы, цементные и полимерные покрытия, различные виды анкероустановщиков, насосные установки, прочая буровая техника и принадлежности к ней поставляются предприятиям ТОО «Корпорация Казахмыс» (добыча меди, золота), АО «АрселорМиттал Темиртау» (добыча угля), АО ТНК «Казхром» (добыча хрома), ТОО «ФикАлел» (добыча золота), ТОО «Оркен Атасу» (добыча железной руды), объекты строительства метро в городе Алматы и другим компаниям.

Применяя новые материалы и прогрессивные технологии, обеспечивается повышение качества крепления горных выработок, снижаются материальные затраты на основное производство, трудоемкость работ, повышается уровень безопасности труда. За счет использования в качестве связующего состава полимерных ампул, изготовленных на основе полиэфирных смол, обеспечивается формирование качественного упрочненного свода горных пород вокруг контура проводимых выработок.



Рис. 1. ТОО СП «Минова Казахстан»



Достаточно сказать, что только на длине закрепления анкера в 30 см, обеспечивается усилие натяжения анкерного стержня более 13 т, а по всей длине анкера, более чем значение разрывного усилия арматуры, из которого изготовлен анкер. Благодаря очень малому времени отверждения состава полимерных ампул (20-35 с.), обеспечивается непрерывный технологический процесс по бурению шпуров, отбойке горной массы, креплению, что позволяет повышать темпы проходки горных выработок. На сопряжениях, а также при проведении выработок в неустойчивых породах используются канатные анкера, которые позволяют сформировать второй свод упрочненных пород, повысив при этом устойчивость массива. Установка канатных анкеров может производиться как на полимерные ампулы, так и специальный анкерный цемент.

В весьма неустойчивых породах, либо проходке выработок в зонах повышенного горного давления, пересечении геологических нарушений, применяются специальные инъекционные анкера, через которые производится инъекция полиуретановой смолой Беве-дол-Беведан и обеспечивается химическое упрочнение массива. Повышая прочностные характеристики горных пород, не снижаются темпы проведения выработок и обеспечиваются более безопасные условия труда.

Применение новых видов анкерных крепей, изготовленных из высокопрочной витой арматуры, усиленных сферических гаек с установленными калиброванными с резными штифтами, позволяет обеспечивать при установке анкеров первоначальное усилие натяжения анкерного стержня. Это достигается за счет использования полимерных ампул с разным временем

отверждения. С 2010 г. горнорудные предприятия стали применять сталеполимерную анкерную крепь с коваными шестигранными гайками, а также с клино-распорными механизмами. Для крепления боков выработок, на угольных шахтах используются стеклопластиковые анкера, которые имеют большую несущую способность и легко работают на срез. Использование стеклопластиковых анкеров позволяет повысить устойчивость массива, исключить аварийные ситуации, повысить уровень безопасности труда.

С целью исключения влияния рудничной атмосферы на разрушающие свойства массива, а также повышения прочностных характеристик пород, на поверхность выработок предлагается наносить специальные полимерные и цементные покрытия (Текфлекс, Капцем, Текхард).

Для анкерного крепления горных выработок на угольных шахтах применяются специальные анкеро-установщики. Определение качества крепления производится специальными приборами контроля анкерной крепи, реперными станциями, индикаторами нагрузки на крепь. Все вышеприведенные материалы и новые технологии были внедрены на горнорудных предприятиях Казахстана при оказании непосредственной методической и практической помощи специалистами Миноба Казахстана. Созданное в Казахстане предприятие позволило внедрить самое ценное — опыт специалистов горного дела со всего мира.

Специально приглашаемые зарубежные специалисты, работая непосредственно на Казахстанских рудниках и шахтах, на месте показывают, как можно с помощью новых материалов и технологий решать очень сложные проблемы.

УДК 622.775

© Насыров М.М. 2011 г.

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОЦЕССА КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ РУДЫ В КОЛОННАХ

Насыров М.М., главный технолог рудника «ЦКВЗ» Центрального рудоуправления НГМК

Отличие процесса кучного выщелачивания от процессов извлечения золота способами гравитационного обогащения или агитационного цианирования заключается в его высокой инерционности, связанной с фильтрацией выщелачивающих растворов сквозь толщу уложенной в рудный штабель руды.

В связи с изменчивостью минералогического состава укладываемого рудного материала, увели-

чением ярусности рудного штабеля, необходимо-стью довыщелачивания ранее орошаемых объемов руды и других задач, возникающих в процессе рудоподготовки и эксплуатации рудного штабеля, для определения технических показателей процесса кучного выщелачивания (содержание циана в выщелачивающих растворах, режимы и длительность орошения и т.д.) возникает необходимость



Рис. 1. Колонны с рудой

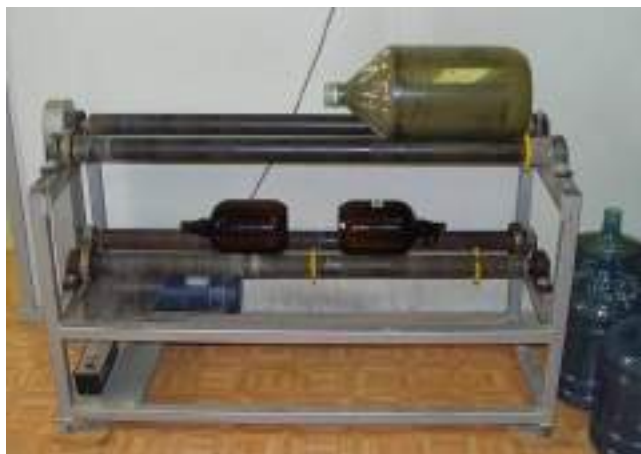


Рис. 2. Бутылочные тесты руды

проведения опережающих металлургических тестов руды.

Отбор проб руды, их обработка и проведение металлургических тестов производится по утверждённому методикам. Суть методики металлургических тестов заключена в проведении испытаний руды аналогичной уложенной в рудный штабель, для чего в течение месяца производится сбор композитного рудного материала. Композит формируется из руды, отбираемой при помощи конвейерного автоматического пробоотборника в течение суток для определения характеристик «головной» суточной пробы. Материал композита расситовывается и из фракций в соответствии с усреднёнными результатами суточных расстанов руды, укладываемой в рудный штабель за истекший месяц, формируется 46 кг руды для колонного теста. Руда с добавками из расчёта: цемент - 3.0 kg/t, известь - 2.2 kg/t; вода до 8% влажности перемешивается в миксере, засыпается в колонну из оргстекла (рис. 1) и выстаивается в течение 72-х h для завершения процесса агломерации (окомкования) рудной мелочи, мешающей процессу фильтрации растворов. Параллельно с установкой колонны на вращающихся рольгангах проводятся

бутылочные тесты (рис. 2) композита руды на определение - % извлечения золота из руды исходной крупности, максимальной степени извлечения из руды истёртой до -0,075 mm (-200 меш), а также сорбционной способности руды на осаждение золота из растворов.

По завершении процесса агломерации руды в колонне начинается процесс выщелачивания золота цианосодержащими растворами. Из «питающего» ведра раствор при помощи перельстатического насоса дозированно подаётся на руду в верхнюю часть колонны. Просачивающиеся растворы выщелачивая золота через дренаж в нижней части колонны собираются в «приёмном» ведре. В процессе теста проводятся комплексные замеры и аналитика металлургических испытаний, где определяются - значения pH, содержания NaCN и золота в растворе, показатели усадки рудного материала в процессе орошения, объёмы подаваемого раствора для контроля соотношений жидкой и твёрдой фаз (Ж:Т), соотношения золота и серебра в растворе, объёмы зависающего в руде по окончании орошения раствора и т.д.

Ввиду большого количества рудного материала месячного композита из оставшихся дубликатов по мере необходимости формируются параллельные колонны или бутылочные тесты для проведения дополнительных исследований с иными характеристиками технологического процесса:

- орошение растворами с различными концентрациями NaCN;
- изменение режимов и объёмов растворов при орошении рудного материала;
- внесение в рудный материал различных реагентов, стабилизирующих или интенсифицирующих процесс выщелачивания и т.д.

По окончании металлургических испытаний рудный материал промывается водой, высушивается, расситовывается аналогично началу теста и производится пробирный пофракционный анализ «хвостов» выщелачивания, для определения % извлечения золота. Процент извлечения рассчитывается двумя путями, как отношение золота в «голове» и «хвосте» колонны, так и по перешедшему в раствор и осажённому в угольной колонке золоту. В зачёт по колонне идёт среднее значение этих данных.

Результаты всех измерений по мере поступления заносятся в соответствующие графы бланка колонны, которая и является базовым документом проведения металлургического теста (рис. 3). Данные по извлечению оформляются в таблице, как в цифровом виде, так и в виде графика, отражающего кривые выщелачивания расчётные (сплошная линия зелёного цвета) и фактические, полученные в процессе проведения теста (линия красного цвета с всплывающими в процессе просмотра аннотациями).

Получаемые в процессе проведения металлургических тестов результаты оперативно доводятся до сведения руководителей технологического процесса на рудном штабеле, принимается решение о внесении корректирующих действий, разработанные меро-

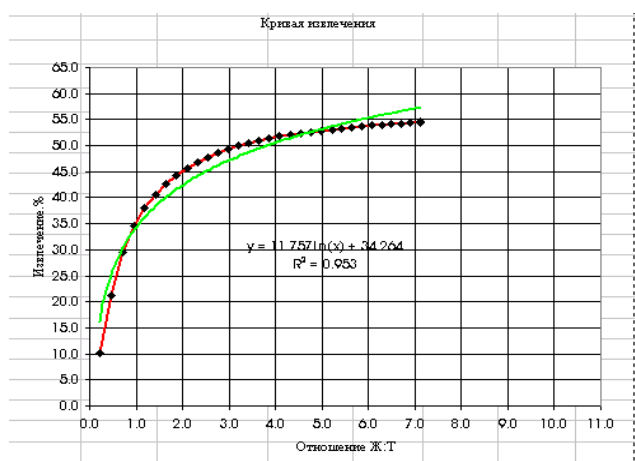


Рис. 3. Графическое изображение данных металлургического теста

приятия обязуют технологический персонал внести изменения в процесс КВ на конкретных участках

орошаемой руды.

Знание же остаточных содержаний золота в различных фракциях позволяет в дальнейшем принимать решение о целесообразности и технологиях финальной переработки материала рудного штабеля, так как разница в извлечении золота значительна - до 20% в классе +3,35 mm и свыше 80% в классе -0,30 mm.

Таким образом, проведение металлургических тестов руды в колоннах ввиду экспрессности метода и небольшого по весу, но представительного испытуемого рудного материала, позволяет как принимать оперативные меры по внесению изменений в технологические процессы кучного выщелачивания в уже эксплуатируемых рудных штабелях, так и с большой степенью достоверности определять возможности применения процесса КВ на разведываемых месторождениях, тем самым значительно снижая затраты на проведение опытно-промышленных испытаний руды.

УДК 622.268.4:622.235

© Тошев О.Э. Норов Ж.А., Каюмова О.А., 2011 г.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СПОСОБА ОСЛАБЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПЕСЧАНЫХ ПОРОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТВОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Тошев О.Э., ст. преподаватель кафедры «Металлургия» НГГИ; Норов Ж.А., инженер горного бюро ЦНИЛ НГМК; Каюмова О.А., магистрантка НГГИ

Проводились комплексные исследования ослабления прочности крепких песчаных горных пород химическим методом с использованием раствора ПАВ (табл. 1, 2).

В экспериментах были использованы пробы из песчаных горных пород химико-минералогических компонентов, которые приведены в табл. 1.

Определение химического состава породы осуществлялось по известным методикам. При этом содержание химико-минералогических компонентов оценивалось:  $\text{SiO}_2$  – весовых методом;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{CaO}$ ;  $\text{MgO}$  – объемных методом.

Опыт по определению проводили следующим образом: 1 g породы фракцией 1,5 mm заливали химическим реагентом в объеме 50 ml.

После истечения трех суток жидкость отфильтровывали, породу просушивали, затем определяли химический состав, результаты которого свидетельствовали о количестве вымытых компонентов и давали возможность выбора этих реагентов, исходя

Таблица 1					
Исходный химический состав песчаников					
Цемент	Содержание химико-минералогических компонентов, %				
	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$
Карбонатно-глинистый	52,18	23,52	13,80	4,80	5,82
Глинисто-Карбонатный	63,54	8,9	16,66	2,20	3,67
Карбонатно-глинистый	60,40	9,4	16,66	5,54	7,0
Глинисто-Карбонатный	70,2	5,8	14,62	5,25	5,35

из исходного содержания химико-минералогических компонентов в породе.

Результаты этих исследований показывают, что растворы кислот при воздействии на песчаник вымывают соединения, содержащие железо (1,67 до 89,36%); кальция (от 33,85 до 90,42%); магния (от 18,00 до 70,09%), а также алюминия (от 6,68 до

Таблица 2

Количество вымытых компонентов в фильтрате при воздействии соляной кислоты

Время	Концент. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	Вымывание химико-минералогических компонентов, %				Сумма элементов
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	
0,50	0,5	-	-	2,03	1,55	3,58
	2,0	-	-	3,43	2,90	6,93
	4,0	-	-	4,34	3,50	7,84
	6,0	-	-	4,82	3,60	8,42
	8,0	-	-	5,04	4,00	9,04
1,00	0,5	-	-	2,80	2,10	4,90
	2,0	-	-	4,05	3,45	7,50
	4,0	-	-	4,65	3,65	8,30
	6,0	-	-	5,18	3,95	9,13
	8,0	-	-	3,32	4,20	9,52
8,00	0,5	-	-	3,20	2,80	6,00
	2,0	-	-	4,40	3,20	7,60
	4,0	-	-	4,45	3,45	8,70
	6,0	2,70	1,20	4,85	3,45	12,20
	8,0	5,21	1,19	4,80	3,50	14,70
15,00	0,5	-	-	3,55	2,85	6,42
	2,0	-	0,34	4,34	3,50	8,10
	4,0	-	1,10	4,55	4,25	9,90
	6,0	5,60	1,19	4,82	3,35	15,96
	8,0	7,60	1,70	4,97	4,45	18,72
24	0,5	-	-	3,50	2,90	6,40
	2,0	-	0,85	4,34	3,75	8,94
	4,0	6,00	1,23	4,55	4,25	16,00
	6,0	7,20	1,70	4,90	4,45	18,5
	8,0	9,60	1,87	5,04	4,70	21,2
30	0,5	-	0,40	3,30	2,80	8,50
	2,0	1,30	0,45	4,05	3,40	9,20
	4,0	7,10	1,05	4,55	4,10	18,80
	6,0	8,50	1,27	4,60	4,09	19,40
	8,0	10,00	2,40	4,90	4,50	21,80
36	0,5	0,20	0,50	3,20	2,70	6,60
	2,0	0,67	0,71	4,02	3,50	8,70
	4,0	7,22	1,07	4,32	4,09	16,70
	6,0	9,00	1,65	4,40	4,05	19,1
	8,0	9,60	2,92	4,50	4,48	21,50
0,50	0,5	-	-	2,32	2,25	4,56
	2,0	-	-	4,41	4,35	8,76
	4,0	-	-	4,76	4,80	9,56
	6,0	-	-	5,32	5,30	10,62
	8,0	-	-	5,95	5,35	11,50
1,00	0,5	-	-	3,22	2,25	5,47
	2,0	-	-	5,46	4,00	9,46
	4,0	-	-	5,67	4,10	9,77
	6,0	-	-	6,72	4,50	11,22
	8,0	4,00	-	6,79	4,60	15,39
8,00	0,5	-	-	2,60	3,50	6,10
	2,0	-	-	5,05	4,45	9,50
	4,0	3,44	-	5,46	4,50	13,40
	6,0	4,62	0,20	5,70	4,55	15,07
	8,0	5,85	0,38	6,50	4,70	17,63
15,00	0,5	-	-	3,50	3,20	6,70
	2,0	-	0,17	4,82	4,50	9,49
	4,0	5,80	0,34	5,04	4,65	15,83
	6,0	6,00	0,68	5,25	4,70	16,63
	8,0	6,40	0,68	5,39	4,75	17,22
24	0,5	-	-	4,27	3,50	7,77
	2,0	-	0,30	4,56	4,00	9,80
	4,0	7,40	0,51	4,76	4,15	16,72
	6,0	7,60	0,68	4,83	4,25	17,36
	8,0	7,80	0,68	4,90	4,35	17,73
30	0,5	-	-	4,35	3,45	7,80
	2,0	1,06	0,34	4,50	3,76	9,90
	4,0	7,57	0,55	4,70	3,98	16,80
	6,0	7,50	0,80	4,65	4,05	17,40
	8,0	8,00	0,95	4,80	4,05	17,80
36	0,5	-	-	4,20	3,50	7,70
	2,0	1,39	0,21	4,35	3,75	9,70
	4,0	7,65	0,45	4,50	3,80	16,40
	6,0	8,13	0,69	4,68	3,80	17,30
	8,0	8,07	0,78	4,80	3,95	17,60

9,60%). Раствор карбамида вызывает незначительные изменения в химическом составе породы. Следует отметить, что у выбранных кислот наилучшей реакционной способностью обладает раствор соляной кислоты.

Необходимо отметить, что между содержанием химико-минералогических компонентов породы и количеством вымытых компонентов в результате воздействия растворов кислот наблюдается определенная связь.

На основе корреляционного анализа получены следующие зависимости:

$$Q_{Fe_2O_3} = 3,97C_{MgO} - C_{Al_2O_3} - 29,57, \quad (1)$$

$$Q_{Al_2O_3} = 160 \frac{C_{CaO}}{C_{SiO_2}} \cdot \frac{\ln C_{Al_2O_3}}{\ln C_{Fe_2O_3}} - 10,24, \quad (2)$$

$$Q_{CaO} = 86,75 - 4,34C_{Fe_2O_3}, \quad (3)$$

$$Q_{MgO} = 2150,64 \left( \frac{C_{CaO}}{C_{Fe_2O_3}} \right)^2 - 1502,23 \left( \frac{C_{CaO}}{C_{Fe_2O_3}} \right) + 225,78. \quad (4)$$

Для сульфосалициловой кислоты:

$$Q_{Fe_2O_3} = 22,73 \left( \ln \frac{10C_{Fe_2O_3}}{C_{CaO} \cdot C_{MgO}} \right)^4, \quad (5)$$

$$Q_{Al_2O_3} = 28,57 \frac{C_{Al_2O_3} - 13,8}{C_{CaO} \cdot C_{MgO}}, \quad (6)$$

$$Q_{CaO} = 91,3 - 27,2 \frac{\left( C_{Fe_2O_3} - C_{Al_2O_3} \right)^2}{C_{SiO_2}}, \quad (7)$$

$$Q_{MgO} = 129 - 40 \left( \frac{C_{Al_2O_3} - C_{CaO}}{C_{MgO}} \right). \quad (8)$$

Для соляной кислоты:

$$Q_{Fe_2O_3} = 25 \left[ \ln \left( C_{Fe_2O_3} + C_{MgO} \right) \right] - 140, \quad (9)$$

$$Q_{CaO} = 10 \left[ \ln \left( C_{Fe_2O_3} \right) + \left( C_{MgO} - C_{CaO} \right) \right] + 49, \quad (10)$$

$$Q_{MgO} = 87,5 - 2,5$$

$$\left[ \ln \left( C_{Fe_2O_3} \right) + \ln \left( C_{MgO} \right) + C_{CaO} \right], \quad (11)$$



где  $Q_{Fe_2O_3}$ ;  $Q_{Al_2O_3}$ ;  $Q_{CaO}$ ;  $Q_{MgO}$  - содержание соответствующих химико-минералогических компонентов в породе, %.

Эти зависимости верны при следующих граничных условиях:

$$5,80\% \leq C_{Fe_2O_3} \leq 23,50\%, \quad (12)$$

$$13,80\% \leq C_{Al_2O_3} \leq 16,66\%, \quad (13)$$

$$2,20\% \leq C_{CaO} \leq 5,54\%, \quad (14)$$

$$3,64\% \leq C_{MgO} \leq 7,00\%. \quad (15)$$

Если в качестве критерия для выбора химически-активных реагентов использовать количество вымытых химико-минералогических компонентов, то наиболее перспективным в этом плане является соляная кислота. Поэтому представляют интерес исследования по установлению времени воздействия растворов соляной кислоты на количество вымываемых химико-минералогических компонентов.

Суть эксперимента сводилась к следующему: 1 г породы фракцией 1,5 мм обрабатывали порциями по 10 мл раствора соляной кислоты различной концентрации, по истечении определенного времени оценивалось процентное содержание химико-минералогических компонентов в фильтрате.

Результаты этих исследований сведены в табл. 2, которые показывают, что количество вымываемых химико-минералогических компонентов зависит от концентрации и времени воздействия реагента: в первые 30-60 мин происходит вымывание только карбонатных включений. Исключение составляет воздействие соляной кислоты концентрацией 8%, где к концу часа наблюдается вымывание соединений, содержащих железо. Дальнейшее увеличение времени воздействия приводит к вымыванию соединений, содержащих алюминий, железо. Причем явно наблюдается влияние исходных концентраций кислоты. Например, для песчаных горных пород воздействия 0,5% соляной кислоты приводит к вымыванию соединений железа только после истечения 30-36 ч, а для концентрации 6-8% хватает 8 ч, т.е. увеличение концентрации кислоты приводит в первый момент к различному количеству вымытых соединений, но с увеличением времени, начиная с концентрации кислоты, количество вымытых минералов стабилизируется. При воздействии кислотами низких концентраций (0,5-2%) соединения, содержащие алюминий, вымываются раньше, чем соединения, содержащие железо. Что касается времени воздействия, то основная масса вымытых химико-минералогических компонентов приходится к концу 24 ч.

УДК 622.271

© Молостова С.Н. 2011 г.

## ЭТАПЫ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КОКПАТАС»

Молостова С.Н., инженер ПТО ПО АСУП рудника Восточный Северного рудоуправления НГМК

Основу минерально-сырьевой базы золотодобывающего производства НГМК составляют запасы более 20 золоторудных месторождений Западного Узбекистана. Одно из них, месторождение Кокпатас, входит в состав Учкудукского золотоизвлекательно-го комплекса. Месторождение Кокпатас открыто в 1962 г. и разведывалось этапами с 1967 по 1987 гг. В 1974 г. геологи объединения Самаркандгеология обнаружили крупные запасы золотосодержащих руд в Центральных Кызылкумах и выдали технико-экономическое обоснование о целесообразности промышленного освоения месторождения «Кокпатас».

Кокпатасское месторождение расположено в Центральных Кызылкумах, на территории Учкудукского района Навоийской области. Площадка месторождения Кокпатас расположена на 40 км на северо-восток от г. Учкудука и связана с ним железной и авто- дорогами. Большая часть объектов инфраструктуры этой площади уже создано и действует.

Разработка месторождения Кокпатас ведется по проектам, подготовленным проектным институтом «Узрангметлито». Проект строительства первой очереди горно-металлургического предприятия на базе окисленных руд месторождения «Кокпатас» разработан и утвержден на основании задания на проектирование и дополнения к заданию.

В геологическом строении региона принимают участие песчано-глинистые отложения мезокайнозоя и кристаллические образования фундамента докембрийского и палеозойского возрастов.

В пределах рудного поля выявлены и разведаны 16 золоторудных участков, наиболее крупным из них является Южный-1. Расстояние между участками не превышает 2-3 км. Общая площадь Кокпатасского рудного поля составляет 90 км<sup>2</sup>. В пределах каждого участка разведано несколько залежей, большинство из которых выходят на поверхность месторождения. Основные запасы золота сосредоточены в крупных залежах, имеющих форму пластообразных тел, как



правило, пологопадающих с раздувами и пережимами, как по простиранию, так и по падению.

Для условий обрабатываемого месторождения принята транспортная система разработки с вывозкой пород вскрыши во внешние отвалы. Добытая руда также автотранспортом доставляется на перегрузочный пункт руды. Подготовка горных пород к выемке осуществляется буровзрывным способом. Весь комплекс буровых работ производится буровыми станками: СБШ 250МН, СБУ-125 А-32, ROC-860 НС, ROC L6, УРБ-2А, на погрузке горной массы используются экскаваторы ЭКГ-5А, ЭКГ-8И, ЭКГ-10, RH-40Е. Для разработки месторождения принят открытый способ.

Намеченные темпы роста добычи полезных ископаемых и повышения эффективности работы достигаются за счет преимущественного развития наиболее экономичного открытого способа, обеспечивающего максимальную концентрацию производства, высокую производительность труда и низкую себестоимость продукции. Рост производства горной продукции должен быть осуществлен, прежде всего, за счет повышения эффективности горных работ и более полного использования внутренних резервов. Планируются также значительные по объему ввод новых мощностей и расширение действующих карьеров.

Современная техническая политика в вопросе использования богатств недр, постоянное ухудшение условий добычи на разрабатываемых месторождениях и необходимость освоения новых месторождений со сложными условиями залегания, в том числе, в вопросах предварительного уплотнения грунтов с целью образования выемок взрывами траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах для повышения эффективности на открытых горных работах обязывает проектировать и строить предприятия только с оптимальными параметрами и наиболее совершенными технологическими процессами, а также поддерживать наиболее экономичный режим разработки на протяжении всего срока эксплуатации месторождения.

1991 год. Начаты горные работы на карьере Южный рудника Восточный на месторождении «Кокпатас».

Практика эксплуатационной разведки и горных работ на месторождении «Кокпатас» показала прерывистость и весьма неравномерное распределение золотого оруденения, отсутствие визуальных границ рудных тел, наличие значительного количества участков некондиционных руд и пустой породы внутри сортовых контуров балансовых руд, сложную конфигурацию геологических контуров. Эти факторы ограничивают возможности селективной выемки пород и руд с помощью высокопроизводительного горного оборудования и приводят к существенному снижению валового содержания золота в добытой горнорудной массе.

На основании этого усовершенствование выемочно-погрузочных работ на карьерах месторождения «Кокпатас» является актуальной задачей.

1995 год. Введены в эксплуатацию первая очередь ГМЗ-3 и карьеры на месторождении «Кокпатас». Принимая во внимание ограниченность запасов окисленных и смешанных руд на месторождениях «Кокпатас» и «Даугызтау», а также необходимость в последствии полного перехода на переработку сульфидных руд, специалистами управления НГМК и Северного рудоуправления с 2000 г., параллельно основной деятельности, велась интенсивная работа по поиску современных, высоко производительных, рентабельных и экологически безопасных технологий. Для успешной реализации задуманных планов необходимо было научное решение, ведь из-за низкого содержания золота в сульфидных рудах месторождения «Кокпатас» использование традиционных технологий их переработки не позволила бы достичь высокой рентабельности производства. Для достижения максимального результата по извлечению металла работниками комбината совместно со специалистами российской фирмы «INTEGRA GROUP» был разработан проект переработки золотосульфидных руд с использованием комплекса их предварительного обогащения.

2002 год. Вошёл в строй опытно-промышленный рудосортировочный комплекс рентгенометрической сортировки руд на ГМЗ-3. Параллельно работам на ГМЗ-3 по монтажу оборудования комплекса BIOX на руднике Восточный велось строительство рудоконтрольной станции (РКС) и рудосепарационного комплекса (РСК). Назначение РКС и РСК состоит в выполнении предварительного обогащения руд непосредственно на месте их добычи с использованием рентгенометрических методов определения в руде полезного компонента. Ввод в эксплуатацию этого комплекса позволяет вдвое сократить объемы транспортировки руды и переработки ее на ГМЗ-3. Технология крупно-порционной сортировки золотосодержащих руд на рудоконтрольной станции рудника Восточный (РСК-К) полностью отработана и внедрена в производство. Ведутся интенсивные поиски новых передовых технологий и дополнительных технологических приемов, которые позволят получить наилучшие результаты как при добыче, так и при переработке сульфидных руд. Изменена высота уступа при проведении вскрышных работ, увеличен переbur скважин для улучшения проработки подошвы забоев, изменена схема съездов на породный отвал на карьере Южный, осваивается новая технология складирования товарной руды с формированием шихтовочных складов. Все это позволит повысить производительность при добыче и улучшить качество руды, отгружаемой на завод. Система автоматизированного проектирования горного производства решает задачи, связанные с геолого-маркшейдерским обеспечением горно-добычных

работ; а также вопросы текущего и перспективного планирования отработки месторождения.

**2008 год.** После завершения строительства первой очереди комплекса BIOX на ГМЗ-3 началась переработка сульфидных руд по биооксидной технологии.

Образован участок по добыче известняка № 5. Месторождение Известковое разведано Северным рудоуправлением НГМК в целях обеспечения потребности ГМЗ-3 в карбонатном сырье для нейтрализации кислотных растворов при обогащении сульфидных золотосодержащих руд.

**2010 год.** Приобретена новая техника: ЭКГ-10, ЭКГ-5А, RH-40E, ROC L6. Построен шихтовочный (усреднительный) склад, предназначенный для усреднения содержания руды и компонентов серы. Склад служит для обеспечения равномерных поставок руды на ГМЗ-3.

**2011 год.** Введена в эксплуатацию автоматизированная система управления автотранспортом карье-

ра.

Отличительным признаком данной системы служит использование технологии космической навигации GPS (системы глобального позиционирования), позволяющей с высокой точностью определять координаты движущихся или стационарных объектов с использованием спутниковых радиосигналов.

Экономическая эффективность внедренной системы базируется на повышении производительности технологического автотранспорта 8-12%.

За период с 1991 по 2010 гг. добыто руды с учетом потерь, по предварительным данным 48 105,65 тыс.т, выемка горной массы составляет 145 597,6 т м<sup>3</sup>.

Обеспечивая техническое перевооружение, на руднике не забывают о самой главной ценности - о Человеке.

Выполнение поставленных задач достигнуто благодаря самоотверженной работе людей, которые трудятся на производстве.

УДК 661.632:14

© Намазов Ш.С., Реймов А.М., Алимов У.К., Нурмурадов Т.И. 2011 г.

## ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФОРНОКИСЛОТНО-ГИПСОВОЙ ПУЛЬПЫ И МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МАССЫ КЫЗЫЛКУМСКИХ ФОСФОРИТОВ

**Намазов Ш.С.**, зав. лабораторией фосфорных удобрений ИОНХ АН РУз., докт. техн. наук, профессор; **Реймов А.М.**, ст. научный сотрудник ИОНХ АН РУз., канд. техн. наук; **Алимов У.К.**, мл. научный сотрудник ИОНХ АН РУз., канд. техн. наук; **Нурмурадов Т.И.**, доцент кафедры химии и химической технологии НГГИ, канд. техн. наук

В настоящее время численность населения Земного шара стремительно растет (более чем в 6 раз), а доля орошаемой пашни на душу населения неуклонно понижается. В этих условиях обеспечение питанием людей сейчас и в будущем немыслимо без интенсивного возделывания сельскохозяйственных земель, что предполагает использование минеральных удобрений, обеспечивающих высокое и устойчивое плодородие почвы. Среди шести макроэлементов (азот, фосфор, калий, сера, кальций и магний), необходимых для развития растений, весомое место занимает фосфор. Заводы Узбекистана, производящие фосфорсодержащие удобрения, ежегодно выпускают около 150 тыс. т продукта (в пересчете на 100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), хотя потребность республики в фосфорных удобрениях составляет 518,3 тыс. т 100%-ного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в год (табл. 1, 2, рис. 1, 2). Эти данные показывают, что пока обеспеченность сельского хозяйства республики фосфорными удобрениями составляет всего лишь 29-30%. Положение усугубляется ещё и

Таблица 1

Состав сульфокальцийфосфатных пульп, полученных на основе взаимодействия фосфорнокислотно-гипсовой пульпы с минерализованной массой фосфоритов Центральных Кызылкумов

ФКГП: ФС	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> усь, в 2%- ной лим. кислоте	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> уь по 0,2М трл. Б	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> вол.	СаО- общ.	СаО усь, в 2%- ной лим. кислоте	СаО вол.
100:25	13,86	9,44	8,83	6,42	16,67	8,94	5,96
100:30	14,06	9,03	8,42	4,81	18,10	9,16	5,52
100:35	14,18	8,47	7,85	2,89	19,15	9,25	4,79
100:40	14,23	7,91	7,43	1,33	20,06	9,10	3,84
100:50	14,35	7,28	6,74	0,73	21,73	9,08	3,33
100:60	14,44	6,60	6,21	0,50	23,15	8,84	2,99
100:70	14,52	6,03	5,65	0,41	24,41	8,32	2,90

тем, что коэффициент использования растениями фосфора из вносимых в почву фосфорсодержащих удобрений крайне низок и не превышает 20%. Остальной фосфор закрепляется почвой и проявляет незначительный эффект уже в последствии.

Объем и качество производимых фосфорсодержащих удобрений в республике лимитируется с используемым фосфатным сырьем, каким являются фосфориты Центральных Кызылкумов. Дело в том, что это бедное по фосфору сырьё, содержащее большое количество нежелательных примесей, в частности карбонатов и хлора, не поддаются флотационному обогащению [1]. Чтобы получить высококачественное фосфорсодержащее удобрение из такого сырья, его нужно предварительно обогатить. Поэтому на Кызылкумском фосфоритовом комбинате (КФК) осуществлено многостадийное обогащение: дробление, сухое обогащение с получением рядовой фосфоритовой муки, отмывка от хлора, обжиг для удаления  $\text{CO}_2$ . Технологическая схема промывки и обогащения фосфоритной руды Центральных Кызылкумов [2] включает следующие технологические операции:

- мокрую дезинтеграцию исходной руды;
- мокрое грохочение продукта мокрой дезинтеграции по классу 5 mm с выводом в отвал фракции +5 mm;
- мокрое грохочение фракции -5 mm по классу 0,5 mm с выводом фракции -5+0,5 mm на установку сушки и сухого помола в дробильно-помольное отделение (для производства мытого сушеного концентрата);
- обесшламливание потока -0,5 mm в три приема на гидроциклонах. Обесшламливание осуществляется по граничному зерну 0,02 mm. При этом в отвал удаляются бедные шламы, а в качестве концентрата готовится фракция -0,5 +0,02 mm (содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 23-25%);
- фильтрование мытого концентрата с отмывкой от хлора;
- сушка мытого концентрата до влажности менее

7%, направляемого в отделение обжига для получения мытого обожженного концентрата;

- сгущение шламов, возврат осветленной воды (слив сгустителя), удаление сгущенных шламов в хвостохранилище.

Процесс получения мытого обожженного концентрата является сложным и энергоемким, а нарастить объемы его производства на ближайшей перспективе пока не планируется. В настоящее время КФК выпускает три вида фосфатного сырья: мытый обожженный концентрат ( $\text{P}_2\text{O}_5$  -27-29%;  $\text{Cl} < 0,04\%$ ) в объеме 400 тыс. t в год; мытый сушеный концентрат ( $\text{P}_2\text{O}_5$  -18-19%) в объеме 200 тыс. t в год; рядовую фосфоритную муку ( $\text{P}_2\text{O}_5$  -16-18%) в объеме 200 тыс. t в год. Мытый обожженный концентрат направляется на Алмалыкское ОАО «Аммофос-Максам» для производства из него концентрированных азотно-фосфорных удобрений: аммофоса (10% N и 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), супрефоса (8-15% N и 20-24%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и аммоний сульфат-фосфата (15-19% N и 4-23%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Из мытого сушеного концентрата на ОАО «Кукон суперфосфат заводы» производится простой аммонизированный суперфосфат (1-1,5% N, 11-12%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), а из рядовой фосфоритовой муки на ОАО «Самаркандкимё» – нитрокальцийфосфат (6% N, 16%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 12% водорастворимого CaO) [3].

Среди производимых фосфорсодержащих удобрений доля простого аммонизированного суперфосфата очень мала, т.е. составляет всего лишь 15-17% (в пересчете на 100%-ного  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). А по рекомендации ведущих агрохимиков под хлопчатник 60-70% от годовой нормы фосфора нужно вносить под зяблевую пахоту, под зерновые колосовые – 100%, под овощные культуры – 75% [4]. Именно суперфосфат относится к одинарным фосфорным удобрениям, а остальные вышеперечисленные являются комплексными азотно-фосфорными. Ни одно комплексное удобрение не вносится в почву под зяблевую пахоту, а только с севом и в подкормки. Поэтому крайне необходимо увеличить объём производства одинарных фосфорных удобрений. В связи с этим нами был

предложен способ получения более концентрированного по сравнению с простым суперфосфатом фосфорсодержащего удобрения путем использования фосфорнокислотно-гипсовой пульпы (ФКГП), идущая в настоящее время на производство супрефоса и минерализованной массы (ММ) фосфоритов Центральных Кызылкумов. ФКГП для супрефоса готовится следующим образом. Мытый обожженный концентрат разлагается в дигидратном режиме серной кислотой. Образующаяся пульпа делится на две части: 70% направляется на фильтрацию для

**Таблица 2**

**Химический состав одинарных фосфорных удобрений, полученных на основе взаимодействия фосфорнокислотно-гипсовой пульпы с минерализованной массой фосфоритов Центральных Кызылкумов**

Массовое соотношение ФКГП: ФС	pH 10%-ного раств. продукта	Химический состав высушенного продукта, %							
		$\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ в 2%-ной лим. кислоте	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ по 0,2M трил. Б	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{вод}}$	$\text{CaO}_{\text{общ}}$	$\text{CaO}_{\text{усв}}$ в 2%-ной лим. кислоте	$\text{CaO}_{\text{вод}}$	$\text{CO}_2$
100:25	3,39	22,71	15,45	14,46	10,51	27,53	14,76	9,84	0,95
100:30	3,56	22,56	14,47	13,50	7,71	28,91	14,62	8,81	1,34
100:35	3,73	21,85	13,03	12,08	4,42	29,38	14,18	7,33	1,71
100:40	4,18	21,04	11,68	10,97	1,96	29,76	13,49	5,68	2,18
100:50	5,07	20,93	10,59	9,81	1,05	31,69	13,23	4,85	3,26
100:60	5,34	20,02	9,14	8,59	0,69	32,14	12,26	4,14	3,89
100:70	5,69	19,89	8,25	7,73	0,54	33,47	11,40	3,97	4,57

отделения гипса. Гипс выбрасывается в отвал, а отфильтрованная фосфорная кислота в качестве оборотной кислоты смешивается со вторым 30%-ным количеством исходной пульпы. Именно эта пульпа затем глубоко аммонизируется и в ней происходит конверсия гипса в дикальцийфосфат и сульфат аммония [5, 6]. По нашей предлагаемой технологии вместо азотно-фосфорного удобрения – супрефоса будем иметь концентрированное одинарное фосфорное удобрение; в процессе исключается использование аммиака, как самого дорогого сырья; при этом на 30% снижается количество фосфогипса, выбрасываемого в отвал; часть гипса остается в продукте, придавая ему структурообразующие и мелиоративные свойства [7].

Для проведения лабораторных экспериментов была использована фосфорнокисотно-гипсовая пульпа состава (вес.%): 11,93  $P_2O_5$ ; 8,30 CaO; 12,34  $SO_3$  Ж:Т=2,4:1 и минерализованная масса состава (вес.%) 14,68  $P_2O_5$ ; 40,80 CaO; 12,8  $CO_2$ ; 1,17  $Al_2O_3$ ; 1,37  $Fe_2O_3$ ; 0,53 MgO; 1,85 F; 2,78 CaO :  $P_2O_5$  ; 14,56 нерастворимый остаток. Опыты по разложению минерализованной массы фосфорнокисотно-гипсовой пульпой проводили на лабораторной установке, состоящей из трубчатого стеклянного реактора, снабженного винтовой мешалкой с электродвигателем и помещенной в водяной термостат. Скорость вращения мешалки регулировали реостатным устройством и измеряли тахометром ТМ-3 М с использованием датчика Д – 1 мм. Температуру в термостате поддерживали с помощью контактного термометра ТК – 300 и электронного реле РТ-230 У. В стеклянный реактор объемом 200 ml загружали расчетное количество фосфорнокислотной гипсовой пульпы, а затем при перемешивании постепенно к ней дозировали фосфатное сырьё в таком количестве, чтобы весовое соотношение пульпы к сырью было равным 100 : 25; 100 : 30; 100 : 40; 100 : 50; 100 : 60 и 100 : 70. Взаимодействие проводили при температуре 70<sup>0</sup>С в течение 60 мин. После этого полученные пульпы высушивались в термостате при 95-100<sup>0</sup>С. Пульпы и продукты анализировались на содержание различных форм  $P_2O_5$  и CaO по известным методикам [8]. Состав сульфокальцийфосфатных пульп и высушенных удобрений приведены в табл.1 и 2.

Из таблиц видно, что с увеличением массовой доли минерализованной массы наблюдается снижение относительной усвояемой формы  $P_2O_5$  по 2%-ной лимонной кислоте и по 0,2 М трилону Б. Например, уменьшение соотношения ФКГП : ММ от 100 : 25 до 100:70 приводит к снижению относительного содержания усвояемой формы  $P_2O_5$  по лимонной кислоте с 68,11 до 41,53%. Эти данные говорят о том, что фосфориты Центральных Кызылкумов довольно хорошо активируются кислой пульпой с образованием усвояемых фосфатов, особенно при весовых отношениях ФКГП : ММ в пределах 100 : (25-40).

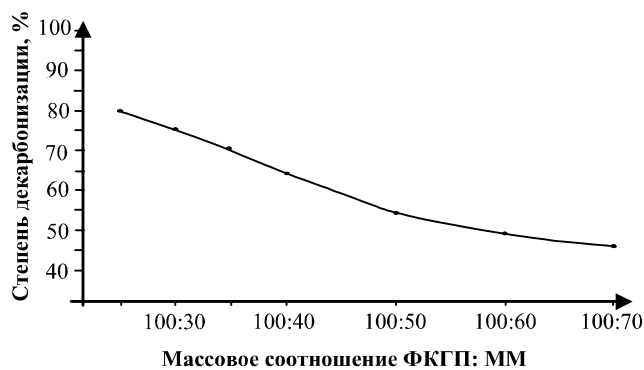


Рис. 1. Зависимость изменения степени декарбонизации фосфатного сырья от соотношения ФКГП: ММ

При взаимодействии фосфатного сырья фосфорнокисотно-гипсовой пульпой карбонатные минералы, входящие в состав минерализованной массы, подвергаются неполному разложению, т.е. декарбонизации. Степень декарбонизации фосфатного сырья изменяется в зависимости от соотношения ФКГП : ММ (рис. 1). Уменьшение весового соотношения ФКГП : ММ от 100 : 25 до 100 : 70 способствует снижению степени декарбонизации фосфорита 80,01 до 45,95%. С учетом содержания усвояемой и водорастворимой форм  $P_2O_5$  в удобрениях оптимальным соотношением ФКГП : ММ является 100 : (25 – 30) (рис. 2).

При этом получается одинарное фосфорное удобрение состава (вес %) 22,56 – 22,71  $P_2O_{5общ.}$ ; 14,47– 15,45  $P_2O_{5усв.}$  по лимонной кислоте; 13,50 – 14,46  $P_2O_{5усв.}$  по трилону Б; 7,71– 10,51  $P_2O_{5водн.}$ ; 27,53 – 28,91CaO<sub>общ.</sub>; 14,62 – 14,76 CaO<sub>усв.</sub>; 8,81 – 9,84 CaO<sub>водн.</sub> в котором соотношения  $P_2O_{5усв.}$  по лимонной кислоте:  $P_2O_{5общ.}$  = 64,14 – 68,05; по трилону Б:  $P_2O_{5общ.}$  = 59,84 – 63,67%;

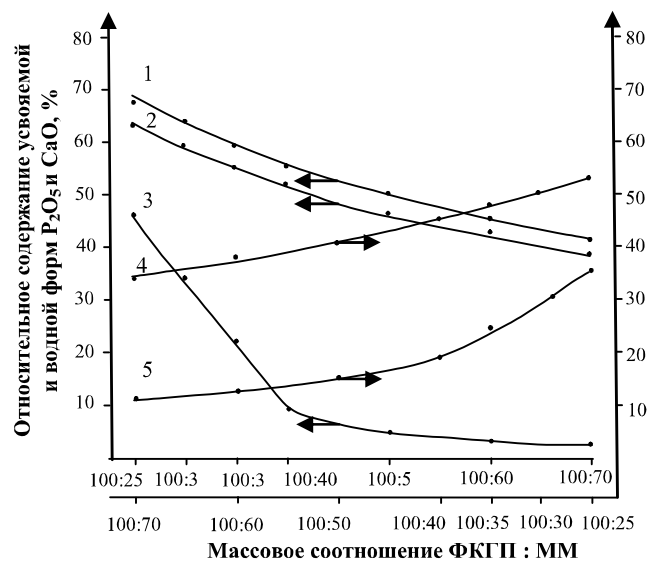


Рис. 2. Зависимость изменения относительного содержания усвояемой и водорастворимой форм фосфора и кальция от соотношения ФКГП : ММ: 1 -  $P_2O_{5общ.}$  в 2%-ной лимонной кислоте; 2 -  $P_2O_{5усв.}$  :  $P_2O_{5общ.}$  по 0,2 М трилону Б; 3 -  $P_2O_{5водн.}$  :  $P_2O_{5общ.}$ ; 4 - CaO<sub>усв.</sub> : CaO<sub>общ.</sub> в 2%-ной лимонной кислоте; 5 - CaO<sub>водн.</sub> : CaO<sub>общ.</sub>



$P_2O_{5\text{водн.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 34,17 - 46,28\%$ ;  $CaO_{\text{усв.}} : CaO_{\text{общ.}} = 50,57 - 53,61\%$ ;  $CaO_{\text{водн.}} : CaO_{\text{общ.}} = 30,47 - 35,74\%$ .

Таким образом, проведенными опытами показана принципиальная возможность получения одинарных фосфорных удобрений путем взаимодействия

фосфорнокислотно - гипсовой пульпы с минерализованной массой — отхода Кызылкумского фосфоритового комбината. Полученные удобрения по концентрации  $P_2O_5$  значительно превосходят простой аммонизированный суперфосфат.

**Список литературы:**

1. Садыков Б.Б., Соколов В.Д., Ибрагимов Г.И., Беглов Б.М. Фосфориты Центральных Кызылкумов: их характеристика, обогащение и переработка // *Химия и химическая технология*. — 2005. - №2. — с. 12-23.
2. Штеер В.К. Поэтапное освоение месторождения фосфоритов // *Горный вестник Узбекистана*. - 2009. - №2. - С. 10-13.
3. Раджабов Р.Р. Опытнo-промышленная установка для получения нитрокальцийфосфатного удобрения // *Химическая технология. Контроль и управление*. - 2006. - №3. — с. 5-11.
4. Практические рекомендации по сельскому хозяйству: земля, вода, удобрения. — Ташкент, 1996, 108 с.
5. Патент РУз № IAP 03481. кл. CO5 C 11/00, CO5 B 11/00. Способ получения гранулированного сложного азотно-фосфорного удобрения / Ибрагимов Г.И., Ниязов З.К., Садыков Б.Б., Волынскова Н.В., Эргашев Д.А., Кононов А.И., Рахимов И.Т., Шамсиев Ю.Ч.. — 2007. - Бюл. - № 2.
6. Садыков Б.Б., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Взаимодействие компонентов фосфорнокислотно-гипсовой пульпы при её глубокой аммонизации // *Химическая промышленность*. — 2006. - т. 83. - №9. — с. 411-415.
7. Иваницкий В.В., Классен П.В., Новиков А.А., Стонис С.Н., Эвенчик С.Д., Яковлева М.Е.. *Фосфогипс и его использование*// — М.:Химия, 1990, 224 стр.
8. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов // — М.: Химия, 1975, 218 с.

УДК 576.8:543

© Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Исмаев А.А. 2011 г.

## ДВУХСТАДИЙНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ КАОЛИНОВ

**Зайнитдинова Л.И.**, ст. научный сотрудник Института микробиологии АН РУз., канд. биол. наук; **Куканова С.И.**, ведущий научный сотрудник Института микробиологии АН РУз., канд. биол. наук; **Исмаев А.А.**, мл. научный сотрудник Института микробиологии АН РУз

В последние годы поиск новых технологий, способных повысить качество каолинов, выходит на первый план. В этом ряду одним из наиболее перспективных методов обогащения каолинов является биотехнологический способ с использованием микроорганизмов. Анализ мировых достижений в области биотехнологии показывает, что получение высококачественных каолинов, пригодных для производства фарфоровых изделий с увеличением степени белизны, может достигаться с использованием железоокисляющих и силикатных бактерий [1-3].

Объектом наших исследований являлся первичный каолин Ангренского месторождения текущей добычи. Для обогащения каолинов нами предлагается двухстадийная схема, в которой задействованы автотрофные и гетеротрофные микроорганизмы.

**1 стадия.** Модельные опыты были поставлены при Т:Ж=1:5 с применением ассоциации бактерий *A.ferrooxidans* К-1, исходное значение рН пульпы 1,5. В качестве твердой фазы использовался первичный каолин. Опыты проводились с частичной заменой жидкой фазы (до 20%) свежей питательной средой. Предварительное культивирование бактерий осуществлялось на среде

9К с содержанием  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  - 6 г/л. Соответственно этому вносилась свежая питательная среда с соответствующим содержанием железа. Микроорганизмы, вносимые в пульпу, обладали высокой геохимической активностью - скоростью окисления железа.

Время культивирования было снижено нами до 2 - 3 д. Проведенный силикатный анализ кеков БВ, представленный в табл. 1, показывает, что на 1 стадии за 2 д произошло заметное снижение FeO, однако наблюдается переосаждение окисных форм железа и, соответственно, его увеличение до 1,12%, что неблагоприятно сказывается на качестве продукта.

**Таблица 1**

**Результаты химического анализа кека БВ после обработки первичного каолина железоокисляющими микроорганизмами ассоциация К-1 (с разбавлением питательной средой)**

Наименование соединений	Содержание веществ, %							
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Исходное	57,9	0,85	4,1	0,5	22,3	0,5	3,5	0,07
Обработка при 6 г/л	58,93	1,12	<0,2	0,5	28,3	<0,5	<0,5	0,21

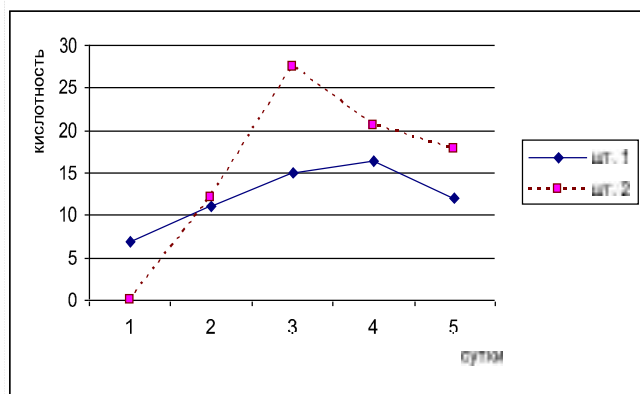


Рис. 1. Динамика накопления суммы органических кислот культурой *Aspergillus niger*

Вторая стадия обогащения первичных каолинов в нашей схеме предполагает использование гетеротрофных микроорганизмов. Среди гетеротрофных микроорганизмов активными в деструкции силикатных минералов являются представители микроскопических грибов, относящиеся к родам *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*, а также бактерии родов *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, *Proteus*.

Как известно, многие из этих микроорганизмов являются активными продуцентами органических кислот, а также активных комплексообразователей, что, очевидно, можно связать с активизацией процессов деструкции силикатных минералов в присутствии микроорганизмов и предположить косвенность механизма микробиологической деструкции минералов. Механизм действия этих бактерий объясняется действием продуктов метаболизма, главным образом, полисахаридов и органических кислот. Они образуют комплексные связи с элементами, входящими в состав кристаллических решеток минералов, и тем самым способствуют диспергации минералов. Исходя из вышеизложенного, в коллекции лаборатории были отобраны при первичном скрининге различные штаммы микроорганизмов, способные к биосинтезу органических кислот (табл. 2).

Известно, что после обработки тионовыми железозакисляющими бактериями происходит образование на поверхности многих минералов довольно прочных пленок гидроокислов железа. Освобождение от них возможно как за счет абразивного действия, так и в присутствии различных органических кислот или соляной кислоты, причем применение последней очень эффективно. Однако применение соляной кислоты требует значительных расходов. В связи с этим применение силикатных микроорганизмов - биосинтетиков физиологически активных соединений способствует эффективному растворению вторичных образований железа в виде выпавших гидроокислов железа после обработки ассоциацией железозакисляющих микроорганизмов. Исходя из вышеизложенного, для удешевления применения гетеротрофных микроорганизмов, нами был предпринят

Таблица 2

Способность микроорганизмов к образованию органических кислот

Наименование микроорганизмов	Общая кислотность	
	на питательной среде без каолина	на питательной среде с каолином
<i>Aspergillus niger</i> A-1	35,0	20,4
<i>Aspergillus niger</i> 2	39,0	21,7
<i>Aspergillus niger</i> 3	17,9	11,5
<i>Aspergillus niger</i> 4	17,1	10,6
<i>Bacillus subtilis</i> K-9	7,0	7,8
<i>Bacillus subtilis</i> Kc-1	8,9	9,2
<i>Bacillus subtilis</i> var. <i>mycoides</i>	6,3	7,4
<i>Penicillium orizae</i>	15,4	15,7
<i>Trichoderma harzianum</i> -24	9,4	10,7
<i>Trichoderma harzianum</i> -4	17,4	18,3

поиск дешевых компонентов питательной среды для культивирования гетеротрофных микроорганизмов, в качестве которых мы опробовали отходы переработки различного сырья и предлагаем оригинальный подход для культивирования силикатразрушающих микроорганизмов с использованием растительных отходов. Проведенные исследования по накоплению органических кислот в динамике установили, что максимальное его количество на элективной среде Чапека-Докса проявляется на 3-4 сутки культивирования (рис. 1).

В результате проведенных экспериментов отобраны следующие штаммы: *Aspergillus niger* 1, *Aspergillus terreus* 1.

В качестве растительных отходов нами были опробованы - отработанная биомасса высших водных растений и растительная масса кукурузы (табл. 3, 4). Были приготовлены питательные среды на основе минеральной среды Мандельса с содержанием растительных отходов 2, 3 и 4%, на которых культивировались отобранные нами микромицеты *Aspergillus niger* -1, *Aspergillus terreus*-1.

Таблица 3

Влияние содержания отработанной биомассы высших водных растений на накопление органических кислот

Наименование микромицетов	Количество органических кислот			
	1%	2%	3%	4%
	ВВР	ВВР	ВВР	ВВР
<i>Aspergillus niger</i>	15	16	27	21
<i>Aspergillus terreus</i>	11	17	24	24

Таблица 4

Влияние содержания растительной биомассы кукурузы на накопление органических кислот

Наименование микромицетов	Количество органических кислот			
	1% раст. биомасса кукурузы	2% раст. биомасса кукурузы	3% раст. биомасса кукурузы	4% раст. биомасса кукурузы
<i>Aspergillus niger</i>	13	15	21	17
<i>Aspergillus terreus</i>	9	12	15	16

Таблица 5

Результаты химического анализа кека БВ после обработки первичного каолина силикатразрушающими микроорганизмами

Наименование соединений	Содержание веществ, %							
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Исходное	57,9	0,85	4,1	0,5	22,3	0,5	3,5	0,07
2 стадия	56,3	0,27	<0,2	0,5	13,2	<0,5	<0,5	0,07

Таким образом, установлено, что максимальная активность в биосинтезе органических кислот наблюдается при 3% растительной биомассы кукурузы и 3-4% отработанной биомассы высших водных растений.

В результате на таких растительных отходах ли нарабатаны растворы с высоким содержанием

органических кислот для второй стадии обезжелезнения первичного каолина.

**2 стадия.** Отмытый одним объемом воды кека бактериального выщелачивания (БВ) заливался культуральным раствором микромицетов с содержанием органических кислот до 25 ед. Полученная смесь ставилась на перемешивание в течение двух суток.

Результаты экспериментов, представленные в табл. 5, показывают, что двухсуточная обработка кека БВ культуральной жидкостью микромицетов позволила снизить содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 0,27%. Показано, что применение силикатных микроорганизмов позволяет удалить остаточные концентрации железа.

Известно, что микробная деструкция силикатных минералов - это косвенный процесс, образованный на действии экзометаболитов, образуемых микроорганизмами в специфических условиях среды. Силикат-разрушающие микроорганизмы способны переводить в растворимое состояние содержащиеся в виде примесей соединения кальция, калия, титана, кремния, тия, бериллия, что также способствует раживанию каолинов.

Таким образом, проведенные нами исследования по применению микроорганизмов синтезирующих большое количество органических кислот для обогащения первичного каолина, позволило убрать остаточные количества железа и сократить время обработки.

#### Список литературы:

1. Platova R.G1. and Platov Yu.T. Application of biotechnology for the ceramic industry, «Глины и глинистые минералы», Пуццоно, 2006, с. 106.
2. Яхонтова Л.К. Значение конституции минералов в процессе их бактериального выщелачивания. В сб. трудов «Биогеотехнология металлов», 1985, с. 222-234.

УДК 622.7,14+17: 622.765: 622.771

© Федянин С.Н. 2011 г.

## КОНЦЕПЦИИ ПО ВЫБОРУ МЕСТ МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФИДНО-МЫШЬЯКОВИСТЫХ РУД

Федянин С.Н., зам. главного геофизика НГМК, канд. техн. наук

На исходе первого десятилетия XXI века, кажется, прошел очередной этап эйфории от успехов, которые были достигнуты в результате внедрения на ряде горных предприятий СНГ технологического оборудования, предназначенного для механического обогащения по данным опробования порций и кус-

ков руды методами рудничной геофизики. Наступил этап осмысления достигнутого, обусловленный тем, что за последние 20 лет произошла существенная модернизация, а вместе с ней и повышение производительности горной и перерабатывающей техники и оборудования. Наблюдается рост цены продукции

горного производства на мировом рынке минерального сырья.

Становится рентабельным вовлекать в переработку руды с несколько меньшим, чем ранее, содержанием полезного компонента. Это так называемые низкосортные (забалансовые) руды, неизменно извлекаемые в процессе добычи товарных (балансовых) руд и складываемые как отходы (техногенные образования) в резервных отвалах. При открытой добыче они, как минимум, вдвое превышают по объему руды, вовлекаемые в переработку и сопоставимы с ними по запасам полезного компонента.

Соответственно у ряда производителей, в том числе руководящего звена, стало складываться убеждение, что резервные запасы на определенном этапе развития горного предприятия можно рентабельно перерабатывать без обогащения.

В этой связи уместно отметить, что при правильном выборе разделительного признака и объема сортируемых порций исходную массу резервного минерального сырья примерно в равной пропорции можно разделить на три продукта – товарная руда (концентрат), низкосортная руда (резервные запасы) и хвосты (минерализованная масса, ресурсы). Применительно к золотосодержащим рудам это означает, что в случае предварительного обогащения резервной массы низкосортных руд добычи можно сформировать товарную руду для гидрометаллургического передела в объеме, составляющем 1/3 часть от объема исходной массы, 1/3 для переработки методом кучного выщелачивания и 1/3 останется в хвостах обогащения. Затраты на сортировку современным оборудованием не превышают 3-5% от общих затрат на горные работы. Следовательно, при профессионально грамотной организации сортировки она, однозначно, является экономически выгодным для предприятия технологическим процессом.

За счет вовлечения в переработку в режиме реального времени, а не в неопределенной (гипотетической) перспективе, доли резервных запасов, сопоставимой с запасами рудного компонента в товарных рудах добычи, сортировка позволяет:

- существенно уменьшить показатели потерь от добычи;
- снизить нагрузку на горные работы по добыче товарной руды за счет её производства из добываемых и складских запасов низкосортных руд;
- выполнять в плановом режиме переход от обычных работ к вскрышным и обратно;
- вовлечь в переработку резервные запасы техногенных образований;
- вовлечь в добычу геологические запасы низкосортных руд, хотя бы в обрамлении крупных месторождений балансовых руд, и тем самым существенно прирастить объем извлекаемых запасов;
- снизить удельные затраты энергии, материалов, реагентов и т.д. на переработку минерального сырья в пересчете на условную единицу произведенной продукции.

Вместе с тем нарастающий скепсис со стороны главных специалистов горных предприятий относительно целесообразности обогащения и технологической селекции резервных запасов в скором времени может похоронить это весьма важное направление горного производства и для его возрождения потребуются огромные капиталовложения. Такое пассивное и даже негативное отношение к внедрению сортировки руд можно объяснить рядом следующих причин.

С одной стороны - незнание поставщиками (изготовителями) рудо-сортировочных комплексов (РСК) геохимических и минералогических особенностей вмещающих пород и руд конкретного месторождения, технологической схемы горного производства, используемой на предприятии. Это приводит к ошибочным решениям в выборе и предложении технологического оборудования РСК, места его монтажа, а также к расчету излишне оптимистичных показателей производительности, эффективности и качества обогащения руд.

С другой стороны - незнание специалистами производства (заказчиками) принципиальных технологических возможностей РСК. В результате ошибки в выборе модификаций технологического оборудования РСК, места его размещения в технологической цепи производства, в постановке задачи перед разработчиками технологического регламента РСК, чрезмерно завышенные требования к показателям эффективности сортировки. Или наоборот, проблема внедрения РСК, как всякое новое, вызывает защитную реакцию отторжения из-за неправильного видения цели.

Из-за обоюдных ошибок в постановке задачи, выборе граничных условий её решения зачастую оказывается, что производительность РСК недостаточна для обеспечения фабрик (заводов) рудой в требуемых объемах, качество обогащенного продукта оставляет желать лучшего, а потери полезного компонента в хвостах обогащения существенные.

Затраты на строительство РСК и их содержания не окупаются скорой прибылью. При этом оборудование и его системы автоматизированного управления излишне сложные, выходят из строя намного раньше истечения срока их амортизации из-за непригодности к эксплуатации в экстремальных условиях горного производства и отсутствия среди обслуживающего персонала специалистов высокой квалификации, которые не особо стремятся работать на предприятиях, удаленных от мест комфортного проживания.

Следует отметить, что на начальном этапе внедрения сортировки в горное производство перед ней ставились относительно простые задачи. РСК разрабатывались для сортировки руд в малых объемах производства, по прямым разделительным признакам, т.е. по регистрируемым физическим эффектам, имеющим тесную прямую корреляционную связь с рудным компонентом.



Например, урансодержащие руды успешно разделяются на сорта по классам содержания урана методом радиометрического (РМ) опробования, благодаря наличию пропорциональной связи между содержанием урана в сортируемых порциях и их естественной радиоактивностью.

Для сортировки руд цветных и черных металлов, а также урановых руд оказался эффективным метод рентгенорадиометрического (РРМ) опробования, основанный на искусственном возбуждении и последующем измерении характеристического рентгеновского излучения (ХРИ) собственно рудных элементов.

На том этапе требовалось дополнительно обогатить балансовую руду до концентрата с высоким содержанием рудного компонента. Соответственно создаваемый такими содержаниями физический эффект (полезный сигнал) многократно превышал фоновые значения и поэтому надежно регистрировался относительно простой геофизической аппаратурой.

В настоящее время актуальным стал вопрос обогащения низкосортных руд. Соответственно и требования к избирательной чувствительности аппаратуры существенно возросли, но при этом на практике было доказано, что, чем равномернее распределение рудного компонента в объеме порции, тем меньше методическая погрешность геологического и геофизического опробования.

В этой ситуации главной проблемой обеспечения качества опробования и разделения руды на сорта стал хорошо известный специалистам горного производства так называемый «эффект пирожка». Это когда в транспортную емкость (вагонетку, кузов самосвала, думпкар и т.д.) поочередно может быть загружена преднамеренно, по недоразумению или по халатности сначала породная масса, а сверху товарная руда, или наоборот.

При отборе и экспресс анализе проб с поверхностного слоя такой порции горнорудной массы, она, в первом случае, может быть отсортирована, учтена и отгружена на переработку как товарная руда, а во втором случае - отправлена в отвал. Соответственно в первом случае происходит завышение данных по учету движения запасов ОТК горного участка (сдающего руду) относительно данных ОТК перерабатывающего предприятия - принимающего руду и отчитывающегося за готовую продукцию. Во втором случае происходят потери руды от добычи за счет отгрузки её в отвалы.

Негативные последствия от «эффекта пирожка», т.е. от смешения разносортных руд в транспортных емкостях при экскавации в очистном забое, а затем усреднения при складировании, можно существенно снизить за счет сортировки на мобильных сортировочных установках (МСУ), смонтированных на конвейерных линиях, максимально приближенных к очистным забоям.

В этом варианте площадь опробуемой (сканируемой геофизическими приборами) поверхности

на единицу объема руды многократно (в десятки и сотни раз!) выше, чем при опробовании транспортных емкостей (самосвалов). Соответственно и представительность такого опробования существенно выше.

Для реализации этого варианта сортировки нужна МСУ, включающая:

- мобильный дробильно-перегрузочный модуль (МДПМ);
- конвейерные линии транспорта в оснастке, например, с РРМ анализаторами, с бункерами деления в узлах перегрузки, снабженными шибберными устройствами, управляемыми сигналами, поступающими от РРМ анализаторов;
- консольные перегружатели в конце конвейерных линий, предназначенные для адресной отгрузки продуктов сортировки в штабеля и конусы накопители, формируемые в чаше карьера или на его бортах.

Однако и такой модификации технологического оборудования РСК бывает недостаточно для обогащения руды до требуемых кондиций. В тех случаях, когда рудный компонент распределен крайне неравномерно (контрастно) во вмещающей его породной матрице, наряду с установками крупнопорционного опробования (сортировки), широко используются установки мелко-порционной и кусковой сепарации. Производительность такого оборудования существенно ниже, оно намного сложнее и дороже, но и избирательность селекции на нем существенно выше.

Наработанная методология и концепции сортировки по прямым разделительным признакам (ПРП) были по принципу аналогии распространены и на сортировку руд по косвенным разделительным признакам (КРП), т.е. по тем физическим эффектам, которые создаются не искомым рудным элементом или его дочерними элементами, а другими химическими элементами.

Например, образующими породные и рудовмещающие минералы, содержанием которых определяется уровень геохимической специализации (предрасположенности) породной матрицы к аккумуляции рудного элемента.

В частности, на месторождениях золотосодержащих сульфидно-мышьяковистых руд, таких как месторождение Кокпатас, метод РРМ применяется для сортировки по ХРИ мышьяка и железа, исходя из существующей парагенетической связи золота с этими элементами, обусловленной накоплением золота в виде изоморфной примеси в кристаллической решетке сульфидных и сульфидно-мышьяковистых минералов железа.

Однако на таких месторождениях поведение железа, серы и мышьяка в зоне окисления, в зоне цементации (зоне смешанных руд) и в зоне первичных (сульфидно-мышьяковистых) руд существенно различается. Железо и сера склонны к отдельной активной миграции в зоне окисления с вторичным накоплением (обогащением) в зоне цементации.

Из-за выноса железа и серы в зоне окисления и накопления в зоне цементации их геохимические корреляционные связи с золотом и мышьяком нарушены. Поэтому при вовлечении в одновременную отработку и сортировку руды из указанных выше двух, и тем более трех зон, одинаковые для всех зон пороговые значения ХРИ железа не могут использоваться для нормирования по ним ХРИ мышьяка, следовательно, и для сортировки руд по классам содержания золота.

Положение усугубляется еще и тем, что на этих месторождениях некоторая доля запасов золота находится вне связи с мышьяком, серой и железом. Такие рудные аккумуляции методом РРМ отбраковываются в хвосты сортировки, т.к. содержания мышьяка и железа в породной матрице таких руд низкие.

Вместе с тем эти относительно бедные руды со свободным золотом гораздо рентабельнее и проще перерабатывать, нежели более богатые, но упорные руды, т.к. они не нуждаются в окислении по технологии БИОКС.

Поэтому руды Кокпатаса должны подвергаться технологической селекции, т.е. разделению не только на технологические сорта по классам содержания золота, но и на технологические типы по их упорности к вскрытию и извлечению золота в процессе гидрометаллургического передела.

Очевидно, пороговые содержания золота в тех и других технологических типах руд при разделении их на технологические сорта будут различными, но руды со свободным золотом методом РРМ по содержанию золота не сортируемы.

Дело в том, что при низких содержаниях сульфидно-мышьяковистых минералов железа создаваемый полезный сигнал от ХРИ мышьяка и железа сопоставим с методической погрешностью измерений методом РРМ.

Таким образом, корректная технологическая селекция таких разнотипных по степени окисленности руд, может быть осуществлена только непосредственно с помощью селективной (по сортовому плану) выемки руды из недр.

Следовательно, сортовые планы должны отражать деление обрабатываемого горного массива не только на сорта по классам содержания золота, но и на технологические типы по упорности руд (по данным анализа шламовых проб скважин эксплуатационной разведки на серу, мышьяк и железо).

Дополнительного улучшения качества технологической селекции можно добиться с помощью МСУ, в случае их размещения непосредственно между очистными забоями и временными складами-накопителями.

При этом совершенно не обязательно через МСУ пропускать всю извлекаемую горнорудную массу. Достаточно только ту её часть, которая по сортовым планам соответствует переходной зоне от руды к вмещающим породам.

После смешения вмещающих пород вскрыши с рудой и технологически разнотипных руд между собой эффективность технологической селекции по косвенным признакам даже в режиме покусковой сепарации крайне низкая из-за усреднения в результате многократного перемешивания в процессе экскавации и подготовки к сепарации, а трудозатраты излишне высокие.

Важным аспектом эффективности применения сепарационного обогащения является гранулометрический (фракционный) состав руд. При подготовке скального массива под экскавацию взрывным разрушением при последующем перемешивании горнорудной массы в процессе экскавации и разгрузки в большом количестве образуется мелкая фракция, которая, как правило, бывает обогащена рудными минералами относительно исходной массы. Поэтому с целью снижения потерь руды в технологической схеме покусковой сепарации рекомендуется образующуюся мелкую фракцию (просыпь) шихтовать с концентратом.

Однако, если на сепарационное обогащение поступает предварительно усредненная горнорудная масса, то, как показывает практика, содержание золота в просыпи оказывается ниже допустимого и вместо обогащения концентрата шихтой происходит его разубоживание.

Поэтому на сепарационное РРМ обогащение рассматриваемого типа руд следует направлять рудную массу только с содержаниями золота, мышьяка и железа не ниже определенно заданного (порогового), характерного для упорной балансовой руды конкретной рудной залежи.

Это может быть достигнуто только в случае разделения руды на этапе, следующем сразу за селективной (по сортовому плану) выемкой руды, т.е. посредством использования МСУ при её размещении между очистным забоем и временными складами-накопителями.

Если система конвейерного (поточного) транспорта (ПТ) является неотъемлемой частью технологической схемы горного производства, например, как на карьере Мурунтау, то задача дооснащения ПТ оборудованием МСУ сводится к монтажу на приемной конвейерной линии РРМ анализатора и оборудованию перетечек шиберами устройствами, управляющими потоком посредством сигналов, поступающих от РРМ анализаторов.

Если используется только циклическая система транспорта (самосвалы), а плечо откатки от карьера до РСК велико, что характерно, например, для горного производства рудника Восточный (месторождение «Кокпатас»), то при такой технологической схеме транспортировки и складирования руды обеспечить качественную сортировку только с помощью стационарного РСК крайне сомнительно.

Поэтому при определении задач сортировки, выборе технологического оборудования и мест его монтажа в технологической схеме горного произ-

водства рекомендуется руководствоваться следующими концепциями.

1. При сортировке по прямым признакам главным инструментом является комплекс покусковой сепарации, т.к. между регистрируемым параметром (физическим эффектом) и содержанием рудного компонента существует прямая тесная корреляционная связь. Чем меньше опробуемая порция, тем выше избирательность и качество сортировки.

При сортировке по косвенным признакам, например, золотосодержащих руд по содержаниям железа, мышьяка и серы, то последних характеризует иерархически существенно больший объем, чем занимают рудные аккумуляции золота. Поэтому главной задачей сортировки является технологическая селекция, которую рациональнее всего вести непосредственно по извлекаемым порциям рудной массы до их смешения, когда косвенный признак еще отражает уровень специализации (предрасположенности) природной среды на аккумуляцию (накопления) рудного компонента.

2. При выборе технологического оборудования РСК, предназначенного для технологической селекции руд не по прямым, а по косвенным признакам, и мест размещения его звеньев в технологической цепи схемы горного производства, определяющим является закон иерархии геохимических систем.

Этот закон декларирует, что каждая геохимическая система на любом иерархическом уровне состоит из трех подсистем, которые ступенчато различаются между собой по вещественному составу, но каждая в отдельности относительно однородная.

На месторождениях золотосодержащих сульфидно-мышьяковистых руд при сложном геохимическом соотношении в распределении мышьяка, серы и железа, обусловленным активной миграцией железа и серы в зоне окисления, селекция руд должна осуществляться в каждой из трех геохимических зон раздельно.

А именно: в каждой из геохимических зон (окисления, цементации и первичных руд) должны задаваться свои пороговые значения разделительного признака (ПЗРП) с обязательным разделением не на два, а на три продукта — условно «концентрат», «рядовая руда» и «хвосты». Причем, на каждом карьере (геохимической системе, геологической структуре) должны задаваться свои ПЗРП.

Поэтому наилучшие показатели сортировки могут быть достигнуты только в варианте максимально приближенном к «in situ», т.е. по сортовым планам и с помощью МСУ.

3. Геохимические процессы миграции ряда подвижных химических элементов, связанные с метаморфизмом и последующими эпигенетическими изменениями пород, носят более масштабный характер в сравнении с формируемыми ими

дискретными объемами, занимаемыми рудными аккумуляциями золота.

Поэтому в случае, если задачей сортировки является разделение руд по косвенным признакам на технологические типы (вскрываемые прямым цианированием и упорные), то может оказаться вполне достаточной сортировка крупнотоннажными порциями непосредственно в очистном забое по сортовому плану и с помощью МСУ.

Соответственно сортовые планы должны отражать деление обрабатываемого горного массива не только на сорта по классам содержания золота, но и на технологические типы по упорности руд (по данным анализа шламовых проб скважин эксплуатационной разведки на серу, мышьяк и железо).

Основным технологическим оборудованием РСК в данном случае является МСУ и рудо-контрольная станция (РКС), предназначенные для крупнотоннажной технологической селекции порций выемки.

Сепарационный комплекс (РОЦ) предназначен для решения задачи обогащения упорных первичных руд, в которых наблюдается корреляционная связь между содержаниями золота и сульфидно-мышьяковистых минералов железа. Руды со свободным золотом методом РРМ по содержанию золота не сортируемы.

На основе представленной информации приходим к следующим выводам. Ни изготовители РСК, ни заказчики при его освоении и внедрении в производство на руднике «Восточный» оказались не готовыми к пониманию того, что концепции сортировки по прямым и косвенным признакам принципиально различные. Реалии, возникшие на стадии отработки смешанных и первичных руд, требуют дополнительной комплектации РСК технологическим оборудованием МСУ.

После этого появится возможность:

- выделять в отдельный поток руду со свободным золотом;
- формировать партии товарной руды непосредственно в карьерах, а по мере необходимости «залпом» вывозить её на завод для переработки по одной из двух технологических схем - прямым цианированием свободного золота или с предварительным вскрытием упорных руд по технологии БИОКС;
- готовить и вывозить на РОЦ на обогащение упорную руду заданного качества, минерализованную массу оставлять в резерв, а породную массу использовать в дорожном строительстве и рекультивации отработанных участков недр;
- существенным образом повысить производительность по подготовке товарной руды и улучшить её качество;
- снизить: нагрузку на РОЦ, потери и разубоживание, затраты на транспортировку горнорудной массы, отчуждение земельных угодий под отвалы и на проведение работ по рекультивации и реабилитации отработанных площадей.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Ахатов Н.А.**, директор ГМЗ-3 Северного рудоуправления НГМК; **Василенок О.П.**, главный технолог ГМЗ-3 Северного рудоуправления НГМК; **Ботикова А.В.**, технолог цеха флотации ГМЗ-3 Северного рудоуправления НГМК; **Ширинов Б.М.**, технолог цеха сгущения ГМЗ-3 Северного рудоуправления НГМК

Первоначально на Гидрометаллургическом заводе № 3 Северного рудоуправления НГМК перерабатывались только окисленные руды. Технологическая схема включала измельчение исходной руды с последующим сорбционным цианированием. Вовлечение в переработку сульфидных руд потребовало строительства и включения в технологическую схему завода новых переделов, таких как флотационное обогащение, бактериальное окисление золотосодержащего флотационного концентрата и сорбционное цианирование биокека. Эксплуатация I-очереди комплекса, показала необходимость проведения усовершенствований в различных технологических переделах. Особенно большим изменениям подверглось отделение флотации (рис. 1, 2).

Технологическая схема флотационного обогащения и её реагентный режим потребовали существенной модернизации, что было связано с изменчивым и сложным физико-химическим составом исходных сульфидных руд.

Флотационному обогащению подвергаются золотосодержащие пирит-арсенопиритные руды месторождений «Кокпатас» и «Дау-гызтау». Золото в них ассоциировано в основном с сульфидными минералами в виде ультратонких, кластерных вкраплений. Породообразующие минералы представлены кварц-хлорит-серицитовыми сланцами с примесью углеродистого вещества. Углеродистые образования представляют собой агрегаты тонкодисперсных частиц, огранки кварца, карбонатов, слюд, сульфидов. Органическое вещество присутствует в субмикроскопическом до коллоидного рассеянном состоянии, пигментирует поверхности других минералов и цементирует их.

Первоначальная проектная схема обогащения предусматривала двухстадийное из-

мельчение исходной руды до 80% содержания класса крупности  $-0,074$  mm; операции основной и контрольной флотации, перечистку концентрата основной флотации. Из флотореагентов в процесс дозировался сульфогидрат натрия, медный купорос, ксантогенат калия бутиловый и вспениватель оксаль Т-80 (Т-92).

При работе по проектной схеме обогащения показатели качества флотоконцентрата и извлечения металла не отвечали предъявляемым требованиям. Многочисленные опробования процесса, а также изучение распределения металла по классам крупности в продуктах обогащения показали наличие в процессе большого количества циркулирующих шламов. Это не позволяло повысить качество получаемого флотационного концентрата без резкого снижения извлечения. В хвостах флотации наличие шламов класса  $-0,044$  mm составляло порядка 55-60%, с содержанием до 70-75% металла от общих потерь. Проведенные дополнительные исследования показали, что измельчение руды до 50-55% класса  $-0,074$  mm по-

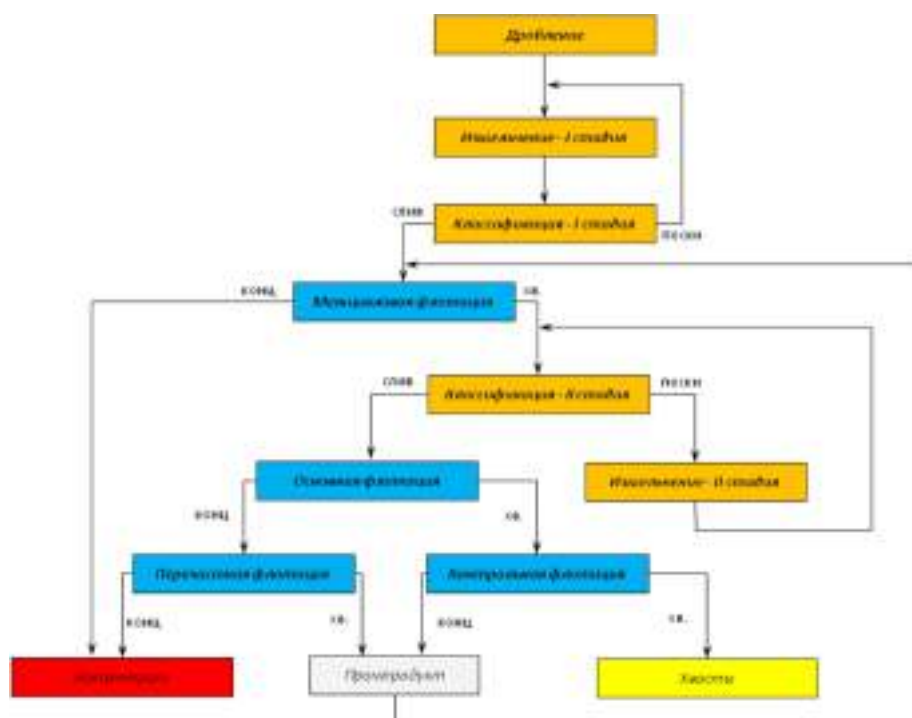


Рис. 1. Схема межциклового флотации ГМЗ-3



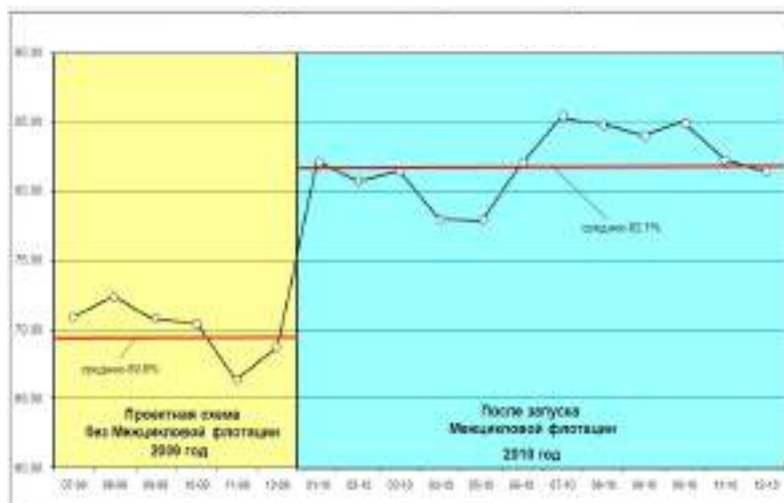


Рис. 2. Извлечение золота во флотоконцентрат, %

звояет переводить до 60% металла во флотируемый класс.

С целью поиска путей совершенствования флотационного процесса были проведены исследовательские работы, в результате которых было установлено, что введение в технологическую схему промежуточной операции флотации после I стадии измельчения (рис. 1) позволяет выводить из процесса в готовый флотоконцентрат значительную часть шламистых золотосодержащих составляющих.

Это в свою очередь ведет к снижению циркулирующих шламов во флотационном процессе и уменьшению потерь металла с хвостами флотации.

По результатам проведенных исследований, в кратчайшие сроки была определена и спроектирована оптимальная схема межцикловой флотации, 1-я и 2-я нитки которых построены и запущены во флотационном отделении завода. Данное нововведение позволило в 1,5 - 2 раза повысить качественные показатели флотоконцентрата. При этом степень извлечения металла во флотоконцентрат возросла более чем на 10%.

Наряду с работами по оптимизации схемы флотации проводились исследования по изучению водной фазы пульпы во флотационном процессе. Как известно, оборотная вода является поверхностноактивным компонентом пульпы; большинство растворенных в воде веществ оказывают существенное влияние на качественные показатели процесса.

В условиях пустыни, повышенного содержания солей в почве и породообразующих минералах, экономии водных ресурсов и жестком водообороте в водной фазе пульпы происходит накопление водорастворимых минеральных компонентов, остаточных реагентов, ионов тяжелых металлов. В результате лабораторных опытов было установлено, что извлечение металла во флотоконцентрат в

опытах, поставленных на питьевой воде, на 5-6% выше, чем в опытах с применением оборотной воды завода.

Также было установлено, что в процессе измельчения pH пульпы сильно изменяется: при pH оборотной воды, поступающей в I стадию измельчения, на уровне 10-10,5 pH пульпы в разгрузке мельницы, снижался до 5,5-6,5.

Анализ водной вытяжки показал, что в процессе измельчения в водную фазу переходит большое количество ионов кальция, магния, двухвалентного железа, сульфат-ионов, которые оказывают сильно депрессирующее действие на флотацию золота.

Для снижения общей жесткости воды путем связывания ионов кальция, магния и сульфат-ионов используются регуляторы среды, такие как сода кальцинированная и сода каустическая. Известно также, что сода каустическая в сочетании с медным купоросом является активатором минералов арсенопирита, содержащегося в руде.

Лабораторные исследования показали, что дозирование данных реагентов во флотационный процесс в количестве 0,6-1,2 kg на тонну руды (доведение уровня pH пульпы до 9,2) оказывает положительное влияние на извлечение золота на флотоконцентрат. Наилучшие показатели флотационного обогащения достигаются при pH пульпы на уровне 8,8-9,2.

На основании проведенных работ было принято решение о подаче в процесс флотации дополнительных непроектных реагентов - каустической и кальцинированной соды.

В процессе работы было выявлено, что фактический расход регуляторов среды в значительной степени зависит от солевого состава поступающих в переработку сульфидных руд и степени их кислотности, а также от доли переработки сульфидных руд месторождения «Даугызтау», обладающих большей кислотностью, чем сульфидные руды месторождения «Кокпатав».

Установление оптимального расхода регуляторов среды позволило снизить степень жесткости водной фазы пульпы, значительно улучшив тем самым качественные показатели флотационного процесса: степень извлечения металла во флотоконцентрат возросла на 4-5%.

Внедрение в схему обогащения межцикловой флотации, а также оптимизация реагентного режима позволили увеличить извлечение металла во флотоконцентрат в общей сложности на 10-15% (рис. 2).

На основании полученных положительных результатов в настоящее время ведется строительство II очереди флотации, включающей 3 и 4 нитки межцикловой флотации.

# ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ КАРЬЕРА МУРУНТАУ

Рахимов В.Р., профессор ТашГТУ, академик АН РУз, докт. техн. наук; Кадыров В.Р., исследователь ТашГТУ

Устойчивое состояние бортов карьера является неперенным условием безопасной и планомерной эксплуатации месторождения. Углы устойчивости откосов бортов карьера зависят от прочностных свойств пород, их трещиноватости и обводненности, формы борта карьера, наличия тектонических нарушений, их мощности, расположения относительно глубины карьера, а также такими природными факторами, как тектонические и геодинамические характеристики месторождения. На карьере Мурунтау под влиянием этих факторов горные работы осложняются многочисленными деформациями, которые требуют комплексного и оперативного решения вопросов по обеспечению устойчивости бортов карьера. Вопросы оценки устойчивости бортов карьера Мурунтау изучались в разное время институтами ВНИПИпромтехнология, ВНИМИ, ТашГТУ и другими организациями. Исследования ТашГТУ, проведенные в работе [1] основывались на физико-механических характеристиках горных пород, полученных институтом ВНИПИпромтехнологии с принятием анизотропии свойств горных пород прибортового массива. Известно, что принятие проектных решений на основе модели массива ослаблениями падающих в выработанное пространство существенно занижает угол наклона борта. Принятие такой модели обосновывается существованием протяженных (одного порядка с глубиной) поверхностей ослаблений в прибортовом массиве карьера, падающих в выработанное пространство. Последующие наблюдения показали, что имевшие на карьере «М» оползневые явления носили локальный характер, разрушающаяся анизотропия свойств горных пород при этом проявлялась в зонах в пределах одиночных уступов с простираем не более нескольких десятков метров. В связи с этим данные исследования ТашГТУ устойчивости бортов карьера основываются на получении физико-механических свойств горных пород в массиве путем приведения усредняющего пересчета свойств в образцах на геологических разрезах. Целью данных исследований являлся также выбор обоснованного предельного угла наклона бортов карьеров с учетом возможного воздействия тектонических нагрузок и оценка порогового значения пригрузки от тектонических сил по условию устойчивости (рис. 1).

Авторами этой статьи приведены точные и компактные формулы для аналитического расчета всех элементов призмы возможного обрушения откоса. Применение этих формул позволило автоматизиро-

вать метод алгебраического суммирования сил ВНИМИ с созданием программного комплекса USTOI, в котором решается ряд задач по оценке и выбору устойчивых параметров бортов карьера. Физические модели, заложенные в расчетный алгоритм данной программы, выделяют 5 типов форм призмы возможного обрушения для однородного откоса борта и один тип формы для призмы обрушения по нарушениям в прибортовом массиве. Характерной чертой комплекса USTOI является возможность решения задач устойчивости борта при действии внешней нагрузки произвольного направления, как конструкции укрепления борта, так и установки карьерного оборудования, приведенного к статике сейсмических нагрузок. Учет пригрузки на коэффициент устойчивости исходит из условия равномерного распределения вектора пригрузки вдоль линии движения свободного бортового массива и алгебраического суммирования соответствующих компонент вектора с величиной  $S_y$  для свободного массива горных пород.

Оценка влияния не плоской формы конструктивного профиля борта производится как для пригрузки с углом действия  $90^\circ$ , так и величиной, автоматически рассчитываемой по заданной площади отклонения откоса от плоского профиля. Комплекс обеспечивает возможность оценки устойчивости борта по заданным в массиве горных пород прямолинейным ослаблениям, имеющим точку пересечения, как решение отдельной задачи. Алгоритм

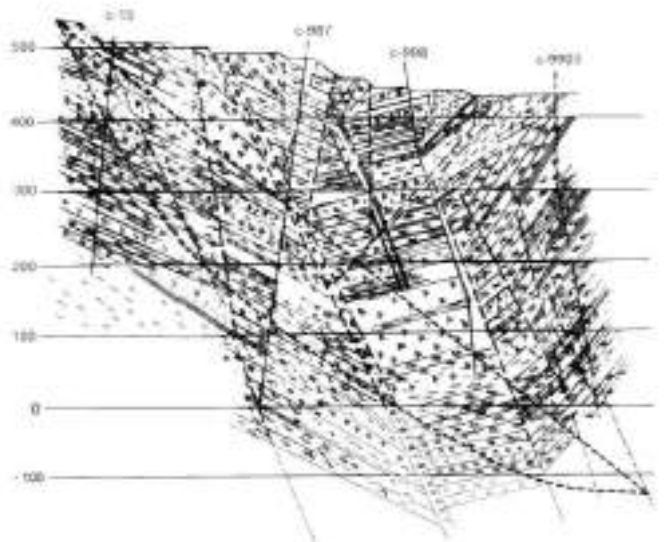


Рис. 1. Геологический разрез Южного борта

Таблица 1

Общие характеристики расчетных профилей

№ профиля	Название профиля	Характеристика профиля
1-1	Юго-западный борт	Имеет сложное неупорядоченное строение, выделено 9 структурных слоев, включающих 6 разновидностей типов горных пород. По данным /2/ падение слоистости внутрь массива. По данным /3/ падение слоистости в верхней части – в сторону карьера, угол: 25-30°. Рекомендована изотропная модель.
2-2	Западный борт	Имеет сложное строение. Выделено 4 структурных слоя, включающих 3 разновидности типов горных пород. По данным /2/ падение слоистости: вверх-32°, вниз - 24°, рекомендована анизотропная модель. По данным /3/ падение слоистости в карьер не отмечено. Имеется вторичное обводнение. Рекомендована изотропная модель. Нами принят повышенный коэффициент безопасности (k <sub>z</sub> ) и выполнена вторичная оценка устойчивости на анизотропной модели горных пород.
3-3	Северо-западный борт	Имеет сложное неупорядоченное строение. Выделено 6 структурных слоев, включающих 4 разновидности типов горных пород. По данным /2/ падение слоистости в карьер под углом 21°. По данным /3/ падения слоистости в карьер не отмечено. Рекомендована изотропная модель горных пород.
4-4	Северный борт	Имеет сложное неупорядоченное строение. Выделено 6 структурных слоев, включающих 4 разновидности типов горных пород. По данным /2/ падение слоистости в карьер под углами: 20°-вниз и 55°-вверх. По данным /3/ также отмечена слоистость, падающая в карьер, но выбрана изотропная модель горных пород.
5-5	Восточный борт	Имеет множество прослоев незначительной мощности, пологопадающих в сторону массива. Выделено 2 слоя горных пород. По данным /2/ рекомендована изотропная модель. По данным /3/ отмечены крутопадающие тектонические нарушения, падающие в карьер, однако выбрана изотропная модель. Отмечено вторичное обводнение. Нами принят повышенный коэффициент безопасности (kg).
6-6	Южный борт	Имеет сложное строение. Выделено 5 структурных слоёв, включающих 4 разновидности типов горных пород. По данным /2/ падение слоистости-35°, рекомендована анизотропная модель. По данным /3/ имеется падение слоистости в карьер: 35°-вниз и 50-59°-вверх. Выбрана комбинированная модель: анизотропия свойств вверху. Нами выполнена вторичная оценка устойчивости на анизотропной модели горных пород.

решения этой задачи исходит из предпосылок метода алгебраического суммирования сил ВНИМИ при учете затрат части сил сдвига на работу по разрушению призмы в точке излома линии сдвижения. Учет этих затрат может быть включен или исключен в исходных данных задачи. В целом комплекс USTOI является инструментарием для компьютерного решения широкого спектра задач по оценке устойчивости и выбору параметров борта карьера. Обоснование устойчивых параметров бортов карьера было выполнено по шести расчетным профилям (геологическим разрезам), полностью охватывающим прибортовой массив карьера Мурунтау при

исследованиях института ВНИПИпромтехнология. В качестве примера на рис. 1 приведен геологический разрез Южного борта по линии 1-1 масштаба 1:5000. По каждому из шести расчетных профилей выполнялись следующие этапы исследования.

**Анализ** геологического разреза по данному профилю и установление характера слоистости и физико-механических свойств в образце для участков, прилегающих к контуру предполагаемой линии сдвижения.

**Приведение** прочностных характеристик к модели однородного массива горных пород в соответствии с формулами, вытекающими из методики ВНИМИ [2]

$$c = \frac{c_{cp}}{k_z} \cdot \frac{tg \rho_{cp}}{k_z}, y = \frac{\sum y_i \cdot m_i}{m}, m = \sum m_i;$$

$$c_{cp} = \frac{\sum c_{si} \cdot m_i}{m}, tg \rho_{cp} = \frac{\sum tg \rho_i \cdot m_i}{m}, c_{si} = c_i / a_i \cdot \ln h_i \cdot w_i,$$

где: c, ρ, γ - характеристики пород в массиве-соответственно: сцепление, угол внутреннего трения, плотность;

k<sub>z</sub>- коэффициент безопасности; вносимый в характеристики запас прочности горных пород;

c<sub>cp</sub>, c<sub>si</sub>, ρ<sub>cp</sub> - усредненные значения характеристик;

c<sub>i</sub>, ρ<sub>i</sub>, γ<sub>i</sub> - слоевые значения характеристик в образцах пород;

a<sub>i</sub> - табличная функция, зависящая от c<sub>i</sub> для слоя;

h<sub>i</sub> - глубина слоя;

W<sub>i</sub>- модуль трещиноватости слоя.

Названное приведение прочностных характеристик к массиву автоматизировано в задаче «Осреднение» компьютерной программы «Ustoi» [1]. Достоинством такого подхода является учет влияния не только прочностных характеристик каждого слоя, но и характера трещиноватости составляющих его горных пород.

**Расчет** предельного угла наклона борта по результатам приведения прочностных свойств профиля к массиву. Для этой цели используется задача «Предельный угол» программы «Ustoi».

Таблица 2

Типы слоев, слагающих прибортовой массив горных пород

№ типа	Компоненты типа горных пород
1	Кварциты, кварцевые метасоматиты.
2	Углеродисто- кварцевые, кварцево- слюдястые алевролиты.
3	Переслаивание алевролитов, алевросланцев, сланцев различного состава средней прочности.
4	Углеродисто- кварцевые, кварцево- слюдястые сланцы.
5	Углистые сланцы.
6	Обломочные породы, зоны тектонических нарушений.
7	Глинистые породы зон тектонического дробления.

Таблица 3

Величина модуля трещиноватости

N типа	Размер отдельностей, М	Модуль трещиноватости трещин/М
1	0,55	1,82
2	0,55	1,82
3	0,3	3,33
4	0,3	3,33
5	0,2	5
6	0,2	5
7	0,2	5

Таблица 4

Механические характеристики типов слоев

N типа	Плотность, kg/m <sup>3</sup>	Сцепление, МПа	Угол внутреннего трения °
1	2690	22,8	37
2	2760	18	38
3	2680	11,8	42
4	2700	12,25	43
5	2700	14,56	38
6	2060	0,052	44
7	2000	0,035	15

Одним из входных параметров данной задачи является требуемый расчетный коэффициент запаса устойчивости N, определяемый как отношение «удерживающих» сил к «сдвигающим» и действующих вдоль линии сдвижения. Форма и геометрические параметры призмы возможного обрушения однородного массива горных пород программа «Ustoi» определяет автоматически [2]. Для каждого профиля значение N=1,1. При этом доля запаса 0,1- оставлена, чтобы на следующем этапе оценить максимально-возможную пригрузку борта карьера от тектонических сил по условию не опускания величины N ниже порога устойчивости: N=1.

**Оценка** порогового значения пригрузки от действия тектонических сил. При этом определялось два фактора: Расчет порогового значения пригрузки прибортового массива в направлении выработанного пространства по достижению условия N=1 и определение характера зависимости величины N от такой пригрузки. Расчеты выполнялись путем решения задачи «Пригрузка» в компьютерной программе «Ustoi».

**Проверка** специального случая предельного равновесия для тех профилей, которые имеют в прибортовом массиве горных пород протяженные нарушения с падением в

сторону карьера. Такие проверки выполнялись путем решения задачи «Коэффициент запаса на разломе» в компьютерной программе «Ustoi».

**Механические свойства прибортового массива горных пород.** Состояние устойчивости бортов карьера Мурунтау оценивается по 6 расчетным профилям, впервые примененным в работе [3]. В табл. 1 даны их общие характеристики.

**Механические характеристики горных пород в слоях расчетных профилей.** Типы слоев, составляющих прибортовой массив горных пород, показаны в табл. 2.

Величина модуля трещиноватости принята как обратное значение среднему размеру отдельностей данного типа слоя. Расчеты выполнены в табл. 3.

**Механические характеристики типов слоев** приведены в табл. 4. Послойное строение профилей показано в табл. 5.

**Механические** характеристики нарушений в профилях вторичной оценки устойчивости. Для профилей 2-2, 6-6 механические характеристики нарушений приняты в соответствии с [1] и показаны в табл. 6 (скорректированы величины уходов). При этом, у профиля 6-6 в нижней части ослабление не предполагается и соответствующие характеристики приняты для массива «вкрест».

**Исследование устойчивых параметров бортов и принятие коэффициентов безопасности.** Исходное значение  $k_z=1.25$  принято для каждого из расчетных профилей с учетом структурной сложности рассматриваемого объекта, факторов неопределенности, сейсмичности и др. При этом профили, подвергаемые вторичному обводнению, а также оцениваемые ранее по анизотропной модели, получают добавку 0.05 по каждому из названных факторов. Результирующие коэффициенты представлены в табл. 7.

Результатом исследования, проведенного с применением программы USTOI, является получение характеристик «в массиве» по однородной модели для шести названных профилей,

Таблица 5

Послойное строение профилей

N профиля		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-1	N типа	6	1	6	3	2	6	3	6	2	ΣМ
	Мощность,М	25	55	100	85	50	55	65	40	265	740
2-2	N типа	4	3	4	2	ΣМ					
	Мощность,М	100	55	200	400	755					
3-3	N типа	2	5	3	2	1	2	ΣМ			
	Мощность,М	45	65	170	160	85	215	740			
4-4	N типа	3	2	4	2	1	3	ΣМ			
	Мощность,М	80	75	85	215	125	185	765			
5-5	N типа	4	5	ΣМ							
	Мощность,М	500	200	700							
6-6	N типа	6	4	3	2	3	ΣМ				
	Мощность,М	65	60	200	185	210	720				



Таблица 6

Механические свойства нарушений

Профиль	Вв	βн	ρв	ρн	Св, МПа	Сн, МПа	Уход, М
2-2	32	24	25,67	23,66	0,113	0,257	80
6-6	35	0	22,66	34,30	0,269	0,390	230

Таблица 7

Коэффициент безопасности

N профиля	k <sub>з</sub>	Дополнительный фактор
1	1,25	
2	1,35	Обводнение и анизотропия
3	1,30	Анизотропия
4	1,30	Анизотропия
5	1,30	Обводнение
6	1,30	Анизотропия

Таблица 8

Прочностные характеристики бортов в массиве

N профиля	Сцепление, МПа	Угол внутр. трения θ	Плотность, kg/M
1	0,34	34,428	2507,4
2	0,44	32,134	2698,5
3	0,48	31,898	2701,3
4	0,46	32,851	2691,4
5	0,42	34,201	2700,0
6	0,39	34,299	2630,8

Таблица 9

Предельный угол наклона борта

N профиля	Высота борта, М	Предельный угол θ
1	740	40,45
2	755	39,09
3	740	39,73
4	765	40,21
5	700	41,74
6	720	41,22

Таблица 10

Исследование профилей на разломе

N профиля	Без тектонической пригрузки				С пригрузкой		Убыль угла
	α	N	A	N	α	N	
2	39,09	0,880	33,04	1	39,09	0,783	6,05
6	41,22	0,857	33,21	1	41,22	0,808	8,01

характеризующих борта карьера в целом. Эти результаты показаны в табл. 8.

**Расчет предельного угла наклона борта.** Данное исследование проведено с применением программы USTOI, как описано в п.1. Предельным считался угол, при котором коэффициент запаса устойчивости профиля равен 1.1. Результаты показаны в (табл. 9).

**Проверка специального случая предельного равновесия для профилей № 2 и № 6.** Проведена проверка специального случая предельного равновесия на модели ослаблений, падающих в карьер. Данные приняты из (табл. 6). Результаты данного исследования приведены в (табл. 10). При этом

видно, что если ослабления действительно имеются, то необходимо существенное занижение генерального угла наклона бортов по этим профилям по отношению к результатам, полученным на однородной модели.

**Оценка порогового значения пригрузки от действия тектонических сил.** Исследование данного вопроса выполнялось путем решения задачи «Пригрузка» в программе Ustoi. В табл. 11 показан линейный харак-

Таблица 11

Максимальная допустимая тектоническая пригрузка

N профиля	Высота борта, М	Расчетный угол θ	Порог пригрузки, МН/М
1	740	40,45	156
2	755	39,08	195
3	740	39,73	188
4	765	40,22	156
5	700	41,75	151
6	720	41,37	149

тер изменения коэффициента запаса устойчивости от действия на прибортовой массив горизонтальной нагрузки. В табл. 12 приведены максимальные значения горизонтальной пригрузки от тектонических сил, при которых устойчивость борта сохраняется.

**Выводы.** В данной работе выполнено исследование устойчивости бортов карьера Мурунтау при увеличении глубины разработки за 700 м. Исследования выполнены по 6 характерным профилям в бортах карьера с использованием методологии ВНИМИ и многофункциональной компьютерной программы «Ustoi». Исследования включали следующие основные этапы: Сравнительный анализ принимаемых расчетных моделей для бортов карьера Мурунтау (табл. 1), из которого видна противоречивость принимаемых авторами моделей среды. Тем не менее, можно сделать вывод, что для принятия модели анизотропной среды для всего прибортового массива горных пород

оснований пока не достаточно. Выполнено осреднение прочностных характеристик горных пород по каждому из названных профилей, в результате которого их свойства приведены к однородной модели прибортового массива горных пород.

На основе однородной модели для каждого профиля определены предельные углы наклона борта по

Таблица 12

Зависимость устойчивости  
профиля от пригрузки

№ профиля	Вариант	Тектоническая пригрузка	Запас N
1-1	1	56	1,064
	2	156	1
	3	312	0,9
2-2	1	90	1,054
	2	195	1
	3	390	0,9
3-3	1	90	1,052
	2	188	1
	3	378	0,9
4-4	1	156	1,019
	2	192	1
	3	384	0,9
5-5	1	90	1,04
	2	151	1
	3	302	0,9
6-6	1	50	1,063
	2	149	1
	3	298	0,904

условию достижения коэффициента запаса устойчивости 1.1 (табл. 9).

Минимальное значение соответствует профилю 2 (39,09°), а максимальное - профилю 5 (4А1.74°). Для профилей 2 и 6 получены оценки предельного угла наклона борта при условии анизотропной модели.

При этом обнаружено значительное снижение предельного угла наклона бортов соответственно на 6° и 8° при исчерпании запаса прочности (N=1). Эти обстоятельства показывают, что принятие анизотропной модели может быть обосновано только дополнительными наблюдениями на карьере.

Для каждого профиля получены максимально допустимые (пороговые) значения горизонтальной тектонической пригрузки по условию исчерпания запаса прочности (N=1). Минимум соответствует профилю 6 (149 МН/М), а максимум - профилю 2 (195 МН/М).

Показано, что вблизи значения N=1 зависимость T(N)- имеет линейный характер (здесь T- тектоническая пригрузка на призму возможного обрушения).

#### Список литературы:

1. Отчет ТашГТУ «Разработка комплексной методики прогнозирования устойчивости бортов Мурунтауского карьера». Т., 1996г.
2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров, ВНИИ, Л. 1972, 165 с.
3. Разработка и создание ресурсосберегающих и экологически чистых технологий при реконструкции карьера «М» и освоении новых карьеров (Отчет). Тема А-694-93, Москва. 1993.

УДК 550.834.53:553.41(575.11)

© Ахмеров Р.З. 2011 г.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДЕТАЛЬНОЙ СЕЙСМОТОМОГРАФИИ ПРИ ПОИСКАХ УГЛЯ

Ахмеров Р.З., ст. научный сотрудник института геологии и геофизики АН РУз., канд. геол.-мин. наук

Метод детальной сейсмотомографии может быть использован для поисков угольных пластов. Проверка его эффективности была проведена на действующем угольном месторождении - Ангренском карьере. Методика работ не отличалась от описанной в [1]. Шаг между пунктами приема составлял 2 м, между пунктами возбуждения сигналов - 23 м. Наблюдения проводились 24-канальной станцией. Способ возбуждения сигналов - механические удары. Сейсмические профили располагались на дне карьера (рис. 1).

Исследуемая геологическая среда представляет собой осадочную толщу мощностью 25-30 м. Ее

подошвой, как считалось, служит кровля выветренного каолина. Абсолютные отметки последней колеблются в пределах 790-800 м. Дневная поверхность располагается на отметках 820-830 м. Геологическая среда сложена комплексами осадочных пород юрского возраста - известняками, сланцами, песчаниками с прослоями глин. Мощности слоев колеблются в пределах 3-5 м, иногда достигают 8-10 м. Целевым горизонтом при исследованиях являлся так называемый «ранее - оставленный угольный пласт». Он залегает непосредственно на кровле выветренного каолина. Ранее пласт был вскрыт скважинами, три из которых

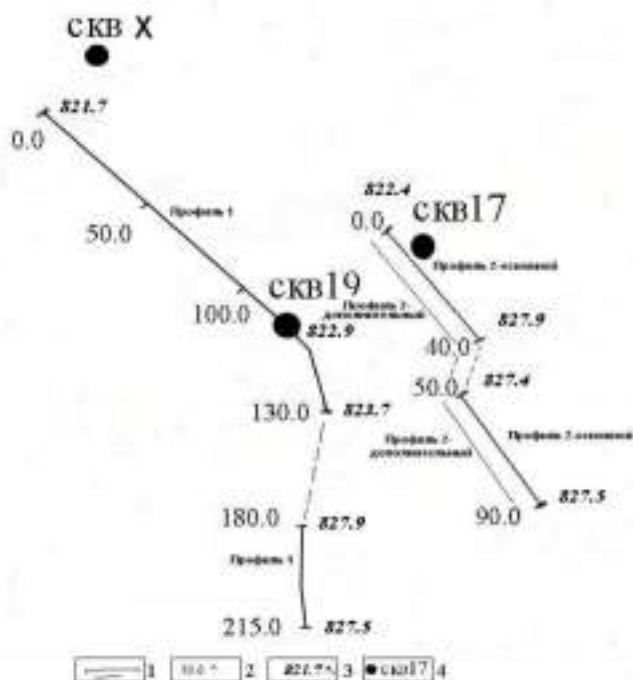


Рис. 1. Схема расположения сейсмических профилей на дне карьера Ангренский: 1-сейсмические профили, 2-пикеты и 3-абсолютные отметки концов профилей, 4-пробуренные скважины

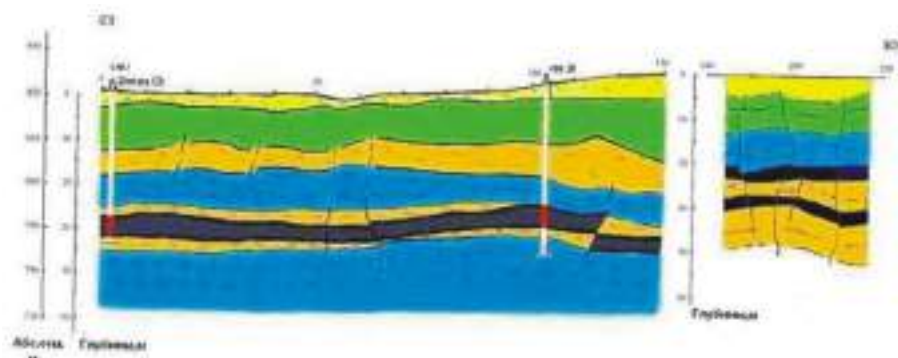


Рис. 2. Прогнозные разряды на пласты ранее оставленного угля по профилю 1: ■ - пласты угля по данным сейсморазведки; ■ - уголь, выявляемый бурением;

расположены непосредственно на участке работ - № X, №19 и №17.

Мощность пласта по данным бурения составляет 3-5 м, глубина залегания 25-30 м. По материалам полевых сейсмических наблюдений построены разрезы по профилям № 1 и № 2-«основному», а также по профилю № 2-«дополнительному», проходящему параллельно 2-«основному» в 5 м на запад. Разрезы на ранее оставленный угольный пласт представлены на рис. 2 и 3. Пласт имеет следующие границы распростране-

ния. На профиле 1 кровля его прослеживается на абсолютной отметке 795 м (ПК 00), затем -790 м (ПК 50). Далее пласт испытывает подъем до уровня 800 м (ПК 120) и через разлом погружается до 795-794 м (ПК 120-130). Мощность пласта меняется с севера на юг от 2.0 до 1.5 м (ПК 50) и до 2.0- 2.5 (ПК 70-130). По пласту зафиксированы два разлома - на ПК60 (амплитуда 1.5 м) и на ПК 120 (амплитуда 5 м). Пласт вскрыт скважинами: X - вблизи ПК00 и №19 - ПК104 (рис. 2). Наши построения практически совпадают с данными бурения.

На южном окончании профиля 1 (ПК 180-220) ранее оставленный уголь прослеживается в виде двух пластов. Кровля верхнего пласта залегает на отметках 805, 807, 805 м; второго - на 800-803 и 800-800 м. Между пластами выделяется пропласток пустых пород мощностью 1.5-2.0 м. По пластам зафиксировано нарушение амплитудой 1.5-2.0 м (ПК 205). Суммарная мощность обоих пластов составляет 5-6 м.

На профиле 2 - «основном» картина залегания угля выглядит следующим образом. Здесь четко прослеживаются два пласта с пропластком мощностью 2-3 м. Мощность самих угольных пластов меняется в больших пределах - от 1-2 м на ПК 0-5 и 50-55 до 5-6 м на ПК 15 и 85. На профиле 2- «дополнительном» ситуация выглядит более сложной. В интервале пикетов 15-40 угли образуют свиту из трех пластов общей мощностью 15-20 м. Далее к юго-востоку толщина пачки значительно сокращается и доходит до 10 м. Верхняя кромка углей залегает на абсолютных отметках 800 м (ПК 00-10) и 803 (ПК50-80). На ПК10 пласты вскрыты скважиной №17. Наши данные с материалами по бурению полностью совпадают. Итак, ранее оставленный уголь прослеживается повсеместно вдоль всех линий наблюдения.

Абсолютные отметки его кровли имеют неодинаковое значение - на северной половине профиля.

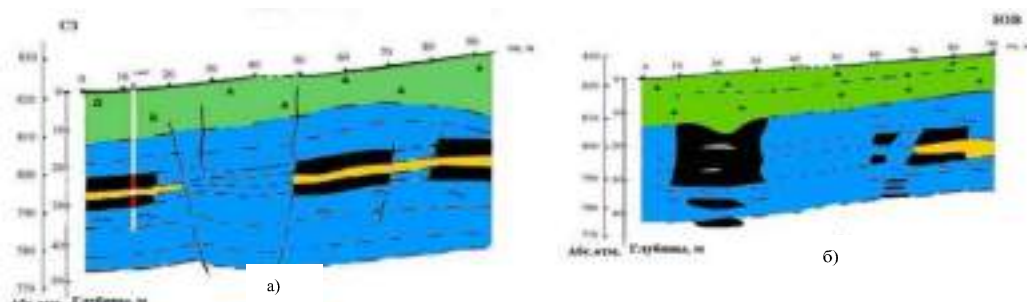
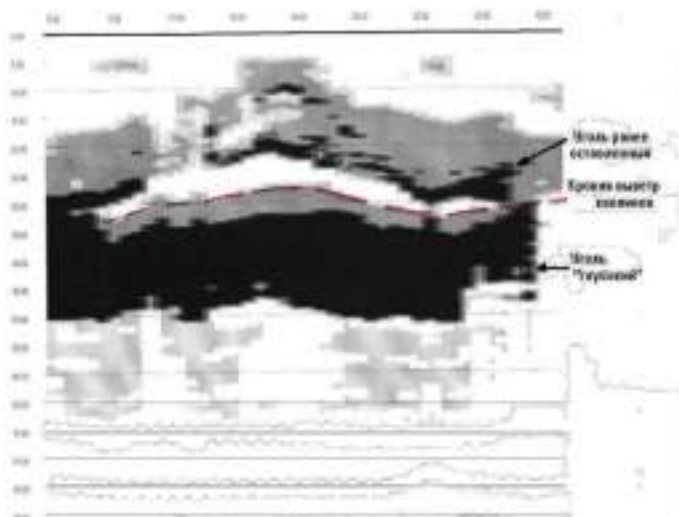


Рис. 3. Прогнозные разряды на пласты ранее оставленного угля по профилю 2: а) - по профилю 2 основному; б) - по профилю 2 дополнительному; ■ - пласты угля по данным сейсморазведки; ■ - уголь, выявляемый бурением;



Глубина, м

Рис. 4. Пример выделения угля под пластом выветренных каолинов («глубокий уголь»)

Кроме ранее оставленного угольного пласта исследованиями выявлены и другие угольные пласты. Они получили название «глубокий» и «сверхглубокий».

**«Глубокий» и «сверхглубокий» угольные пласты.** Описанный выше целевой пласт залегает, как отмечалось, на слое выветрелого каолина. Считалось, что этот горизонт соответствует кровле палеозойского фундамента, а следовательно ниже него угольных пластов ожидать не следует.

Наши материалы позволяют опровергнуть подобное мнение. На рис.4 приведен разрез по пласту угля, кровля которого располагается на 5-6 м ниже горизонта каолинов. Пласт, а возможно свита, имеет значительную мощность – около 15 м.

Глубина залегания его кровли – порядка 40 м, что

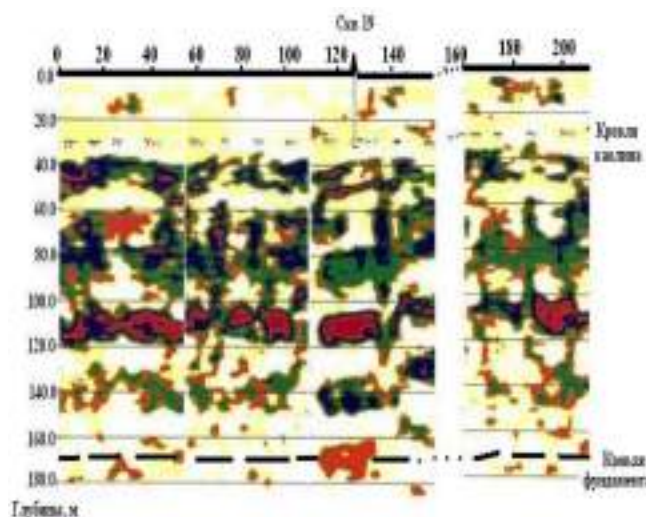


Рис. 5. Выделение всех углей в толще осадочного чехла от дна карьера до кровли фундамента по профилю 1

соответствует абсолютной отметке 780 м.

При попытке исследовать более глубокие уровни обнаруживается целая серия угольных слоев, следующих до глубин 140-150 м с небольшими перерывами (рис. 5) («сверхглубокие угли»).

Мощности пластов значительные - от 5 до 10 м. Интервалы между пластами не превышают 10-15 м. Подобная информация свидетельствует о следующем.

Выветрелые каолины, в общем, не связаны с кровлей фундамента и под ними залегает мощный слой осадочных пород.

Из сказанного, в свою очередь, следует, что мощность продуктивной на уголь толщи значительно превышает те значения, которые известны на сегодняшний день.

#### Список литературы:

1. Ахмеров Р.З., Барсукова Н.В., Каримова Г.Г. Результаты исследований методом детальной сейсмотомографии на площади Кызылпалмасайского рудного поля. Горный вестник Узбекистана, №38, 2009 г.

УДК 622.14

© Казаков А.Н., Мухитдинов Ш.Р. 2011 г.

## ИССЛЕДОВАНИЯ УДАРООПАСНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ШАХТНЫМИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

Казаков А.Н., аспирант ТашГТУ; Мухитдинов Ш.Р., ст. преподаватель ТашГТУ, канд. техн. наук

Золоторудные месторождения Узбекистана находятся в сейсмически активной зоне, породы и руды крепкие, породные массивы обладают сложной тектонической структурой, почти все они имеют горногеологические условия, характерные для месторождений, склонных к горным ударам. Результаты изучения геомеханического состояния удароопасных золоторуд-

ных месторождений и выявленные закономерности формирования во вмещающих их массивах горных пород природно-техногенных полей напряжений свидетельствуют о возможности образования на отдельных участках рудничного поля высоконапряженных потенциально удароопасных зон, даже на небольших глубинах.



Проблема удароопасности на рудниках Узбекистана существует, начиная с конца XX века. Первые динамические проявления горного давления были отмечены в 1990 г. при проходке подготовительных выработок в глубоких горизонтах Ингичкинского месторождения. На этом руднике проблема удароопасности возникла не сразу, она нарастала поэтапно с увеличением глубины горных работ. При отработке верхней части месторождения до 225 м признаков проявления горного давления в динамической форме не наблюдалось. Первые признаки горных ударов были отмечены в междокамерных целиках, в панелях, разрабатываемых без оставления барьерных целиков. На этом месторождении единичные признаки горных ударов в форме шелушения были зарегистрированы, начиная с глубины 300 м при проходке подготовительных выработок, где появились внешние признаки удароопасности. Это выразилось распространением «шатрообразования» выработок субмеридиального простирания, что указывает на действия в массиве субгоризонтальных сжимающих напряжений. Высота обрушения в кровле выработки шатра в отдельных случаях достигала до 0,6-0,8 м. Опыт разработки зарубежных удароопасных месторождений СУБРА, Таштагольского РУ, Норильского ГМК, рудниках Дальнего Востока и др. также показывает, что первые признаки удароопасности (шелушения, стреляние, интенсивное заколообразование) вначале наблюдаются при проходке горизонтальных горных выработок. Затем, по мере дальнейшего углубления горных работ, эти проявления горного давления отмечаются в кровле очистных камер, целиках и в подготовительных выработках. Исходя из этого, для определения критических глубин проявления горных ударов целесообразно вначале производить оценку напряженно-деформированного состояния массива вокруг горных выработок, а затем дать прогноз - на каких глубинах возможны проявления горных ударов в выработках, кровле камер и целиках при очистных работах. Данное обстоятельство предопределяет необходимость оперативного геомеханического контроля этих участков (рис. 1-5). Способы определения действующих напряжений в массиве горных пород по физическим принципам, на которых они основаны, можно подразделить на две группы.

Способы первой группы, называемые тензометрическими, основаны на измерениях деформаций и последующих расчетных определениях действующих напряжений. К этим относятся методы: дискования керна, метод разгрузки, щелевой разгрузки, скважинных деформометров, фотоупругих датчиков и др. Способы второй группы, называемые геофизическими, основаны на эффекте изменения параметров тех или иных физических полей обычно искусственно наводимых в исследуемом участке массива с изменением действующих напряжений на этом участке. Из геофизических методов для оценки и контроля геомеханического состояния массива горных пород наиболее

широко применяются сейсмоакустические и геоакустические методы. Сейсмоакустический метод позволяет оценить характер геомеханических и геодинамических процессов в пределах одного или нескольких шахтных полей. Этот метод не позволяет выявить более мелкие упругие импульсы, излучаемые массивом на начальных стадиях деформирования и разрушения горных пород, что весьма важно при прогнозировании начальной стадии подготовки горнодинамических явлений. С помощью геоакустического метода, в зависимости от применяемых технических средств, можно осуществлять как локальный, так и региональный контроль состояния массива горных пород.

**Определение удароопасности горных пород месторождения Кочбулак методом дискования керна.** Прогноз степени удароопасности горных пород производился на самом нижнем горизонте 880 м в районе пересечения квершлага с обходной выработкой. В процессе бурения трех скважин длиной 7,5 и 2,5 м диаметром 59 мм по дискованию керна и определению интенсивности акустических сигналов, возникающих при бурении. Прогноз удароопасности по дискованию керна при бурении скважин выполнялся согласно «Инструкции по безопасному ведению горных работ на рудных и нерудных месторождениях, склонных к горным ударам», Л.ВНИМИ, 1989 г.

Толщина выбуриваемых из скважин дисков  $t$  при неизменном соотношении между осевыми и радиальными по отношению к скважине напряжениями  $\sigma_{сж}/\sigma_r$  и прочих одинаковых факторах зависит от величины максимальных радиальных напряжений  $\sigma_{p1}$ . Чем больше максимальные радиальные напряжения  $\sigma_{p1}$ , тем интенсивнее процесс дискообразования. Диски имеют выпукло-вогнутую форму с выпуклостью в направлении массива. Толщина дисков не превышает половины их диаметра. Наименьшую среднюю толщину дисков, с единицы длины скважины, устанавливают при наиболее высоких уровнях напряженности  $\sigma_{p1}/\sigma_{сж}$  и минимальных соотношениях  $\sigma_{oc}/\sigma_{p1}$ . Вторая составляющая радиальных напряжений  $\sigma_{p2}$  практически не оказывает влияния на процесс дискообразования. Количественные зависимости толщины дисков от уровня напряженности и вида напряженного состояния массива являются универсальными для многих разновидностей горных пород. С увеличением диаметра керна  $d_k$  толщина дисков керна возрастает, а относительная ее величина  $t/d_k$  уменьшается. Пересчет параметров дискования керна с одного диаметра на другой производят с помощью поправочного коэффициента, если известны толщина дисков или их количество с единицы длины скважины хотя бы одного диаметра:

$$t_1 = t_2 k_t, \text{ или } N_2 = N_1 k_1, \quad (1)$$

где  $k_t = 0.33 + 67 d_{k1}/d_{k2}$  при  $d_{k1} < d_{k2}$ ;

$t_1$  — толщина дисков диаметром  $d_{k1}$ ;

$t_2$  — толщина дисков диаметром  $d_{k2}$ ;

$N_2$  — количество дисков при диаметре керна  $d_{k2}$ .

Дискообразование происходит с наибольшей интенсивностью при расположении скважин перпендикулярно действию максимальных напряжений. При бурении скважин под углом к указанному направлению происходит изменение параметров дискования керна.

Для прогноза удароопасности и оценки напряженности массива использовалось буровое оборудование со следующими характеристиками режима бурения: скорость вращения бурового става 350-450 об/мин, усилие подачи 1 МПа, скорость бурения 1-2 см/мин, количество воды, подаваемой на забой скважины - 3-7 л/мин. При бурении использовались керновые полусферические коронки диаметром 59 мм. Для прогноза степени удароопасности необходимо определить направление действия главных напряжений и уровень напряженности в области максимума зоны опорного давления. Напряженное состояние пород по дискованию керна количественно оценивается только в максимуме зоны опорного давления на основе зависимости  $t/d=f(\sigma_{p1}/\sigma_{сж})$ , которая определяется отношением напряжений  $\sigma_{oc}/\sigma_{p1}=0,2$ . Радиальные напряжения  $\sigma_{p1}$  являются тангенциальными  $\sigma_{\theta} \approx \sigma_{p1}$  по отношению к выработке. Для оценки напряженного состояния участков массива бурят скважину по нормали к поверхности обнажения, либо к плоскости, являющейся касательной к ее поверхности, на глубину, равную наибольшему размеру выработки  $h$ . При бурении отбирают керновый материал через каждые 0,5 или 1 м.

Результаты измерений толщины дисков представляют в виде гистограмм. Прямолинейные участки гистограммы, соединенные плавной линией, имеют вид параболы, обращенной ветвями вверх.

Расстояние от устья скважины до середины участка с минимальной толщиной дисков является расстоянием до максимума зоны опорного давления.

Положение зоны максимума опорного давления при различных прочностных свойствах горных пород необходимо определять по наибольшей величине  $\sigma_{p1}/\sigma_{сж}$ , устанавливаемой с учетом средней толщины дисков и их прочности из зависимости:

$$\sqrt{d/t_{cp}} = (0,54 + 0,1\sqrt{d}) + (0,78 + 0,165\sqrt{d})(\sigma_{p1}/\sigma_{сж}) \quad (2)$$

Положение зоны максимальных нагрузок при неизменной прочности пород необходимо устанавливать по наиболее удаленному экстремуму [4]. Прогноз степени удароопасности пород и руд выполняется исходя из определения величины напряжений в максимуме зоны опорного давления и расстояния до максимальных нагрузок от обнажения в скважинах, ориентированных перпендикулярно действию максимальных напряжений. Для определения направления максимального напряжения в сечении выработки бурили веер скважин в соответствии с принятой методикой. Скважина, из которой керн вышел в виде дисков наименьшей толщины, показывает направление максимальных напряже-

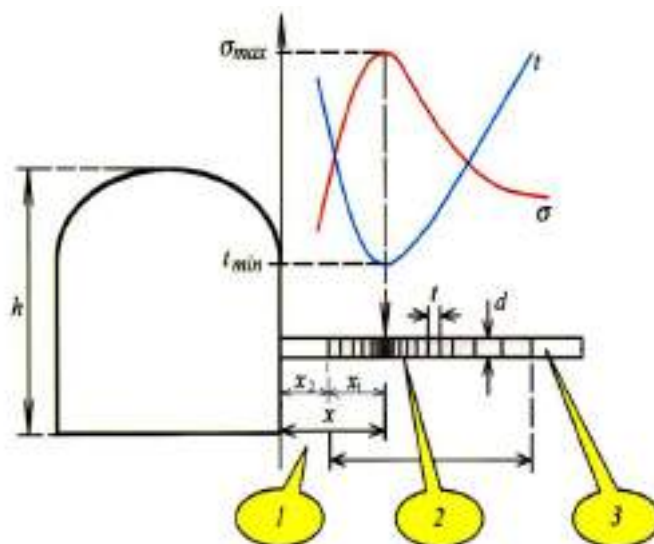


Рис. 1. Определение глубины расположения максимальных действующих напряжений от контура выработки по дискованию керна: 1 — защитная зона нарушенных пород вблизи контура выработки, где нет дискования керна; 2 — интервал, где наблюдается дискование керна; 3 — контрольная скважина. Размеры зоны опорного давления:  $x_1=1,07$ м-размер зоны концентрации опорного давления;  $x_2=0,12$ м-размер зоны разрушенных пород

ний, перпендикулярное её оси. Удароопасность массива при дисковании керна в нескольких скважинах определялась также по скважине с наименьшей толщиной дисков в зоне максимума опорного давления. Прогноз степени удароопасности - при неизменных горнотехнических и горно-геологических условиях - может проводиться только по одной скважине с минимальной толщиной дисков.

Иногда у обнажения образуется зона разрушенных пород  $x_2$ . Эта зона может возникать и в результате буровзрывных работ. Дискование керна в этой зоне не наблюдается. Начало зоны дискования керна характеризует границу между зонами  $x_2$  и  $x_1$ . По параметрам  $t_{cp}/d$   $x_1$  и  $x_2$  определяют категорию удароопасности

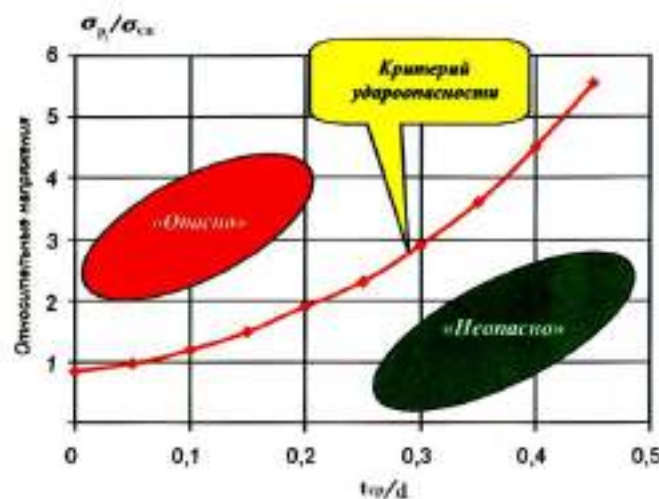


Рис. 2. Номограмма для определения удароопасности участков массива по дискованию керна:  $t_{cp}/d=0,6$ ;  $\sigma_{гор}/\sigma_{сж}=0,17$ ;  $x_1/(h+2x_2)=0,33$

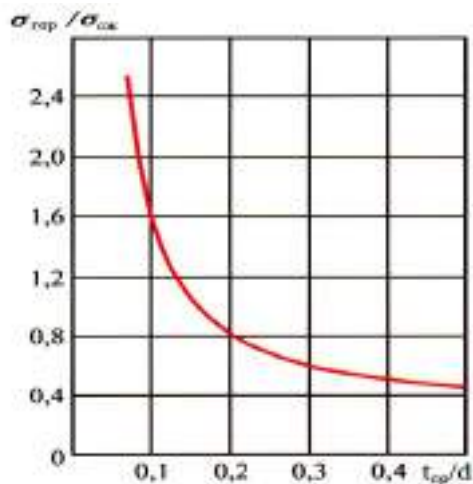


Рис. 3. Номограмма для определения удароопасности с учетом вертикальной составляющей напряженного состояния горного массива:  $\gamma=2,63$  т/м - объемный вес вмещающих пород;  $H=335$  м - глубина от земной поверхности,  $\sigma_{сж} = 7,1$  МПа

участка горного массива (рис. 1). Необходимо отметить, что метод дискования керна является базовым. Существующие и вновь вводимые методы и критерии определения степени удароопасности в обязательном порядке должны быть сверены на сходимость с результатами базового метода для каждого месторождения. Прогноз удароопасности на горизонте 880 м производился по методике дискования керна. Минимальное значение соотношения  $t_{ср}/d$ , где  $t=35$  мм - толщина дисков,  $d=59$  мм - диаметр скважины, составляет - 0,6 (рис. 2). По формуле (4.2), после простых преобразований, находим значение  $\sigma_{р1}$ , которое равно 21,3 МПа, соответственно и значение соотношения  $\sigma_{р1}/\sigma_{сж}$  будет равно - 0,17, при  $\sigma_{сж}=120$  МПа (рис. 3). Соотношение между расстоянием до зоны концентрации опорного давления ( $X_1$ ), суммарной величиной высоты выработки ( $h$ ) и удвоенным расстоянием зоны разрушенных пород ( $x_2$ ) равно 0,33 (рис. 3).

Таким образом, получены исходные данные трех показателей, входящих в номограмму определения степени удароопасности горных пород.

#### Акустической эмиссии при бурении скважин.

Согласно современным взглядам на природу горных ударов, для развития удара необходимо, во-первых, чтобы нагрузки на разрушающийся элемент массива

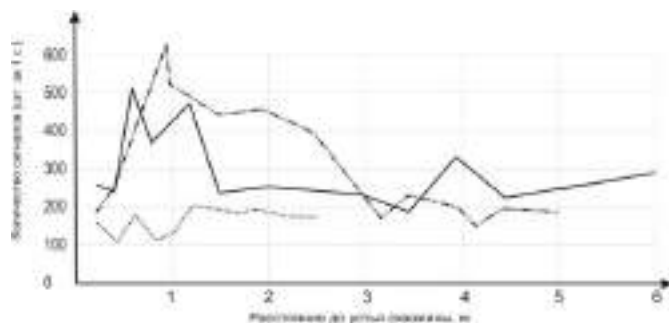


Рис. 4. График акустической эмиссии

достигли предельных величин и, во-вторых, чтобы выполнялись условия неустойчивости. При определении удароопасности участка массива следует установить, выполняются ли условия горного удара. Однако оперативно определить параметры, входящие в теоретические условия при текущем прогнозе горных ударов, практически невозможно. В связи с этим используются методы, позволяющие определять показатели, косвенным образом связанные с комбинациями параметров теоретических условий. Среди них большим преимуществом обладает метод акустической эмиссии (АЭ), как непосредственно отражающий запредельное деформирование горных пород в процессе формирования удароопасных условий.

Исследованиями установлено, что АЭ (акустическая эмиссия) возникает в горных породах вследствие структурных изменений, сопровождающих механические напряжения и деформации, а также в результате появления и роста микротрещин разрушения. Каждой горной породе соответствует свой начальный размер трещины: для хрупких он составляет 10-2 м, для пластичных - 10-4 м. Все эти микротрещины в процессе отработки месторождения, в результате горновзрывных работ, ослабляют массив и является причиной его разрушения. Разрушение происходит при таком напряжении, при котором в центре блока при очистных работах (взрывных работах) микротрещины переходят в макротрещины, произойдет местное микроразрушение и начнется процесс разрушения всего массива, соответственно напряжения перераспределяются. В результате перераспределения напряжений некоторая часть потенциальной упругой энергии перейдет в другой вид и, в частности, в звук, который будет принят звукоприемником, т.е. в процессе разрушения горных пород АЭ изменяется, и основная энергия ее импульсов в затронутом горными работами массиве приходится на звуковые и близкие к сейсмическим частоты. Измерение величины интенсивности акустической эмиссии производили прибором АЭР-1 в процессе бурения скважин. Суммарная величина интенсивности АЭ определялась за определенные промежутки времени (1 с.; 2 с.; 5 с.) при усилении сигналов (2, 5 max) (рис. 4). Сравнивая графики акустической эмиссии по скважинам, можно определить возрастания импульсов с ростом напряженности массива. Максимальное количество импульсов наблюдается по скважине 2 на расстоянии равным 1 м от ее устья, что совпадает с результатами базового метода по дискованию кернов. Результаты измерений были использованы для определения расстояния до зоны максимума опорного давления и зоны разгруженности горных пород.

Проведенный комплекс исследований по оценке удароопасности горных пород Кочбулакского месторождения, включивший в себя



исследование геодинамических характеристик района расположения месторождения и экспериментальные исследования НДС (напряженно-деформированное состояние) геомеханическими методами в натурных условиях (дискование керна, акустической эмиссии), позволили сделать следующие выводы:

На руднике не установлены первичные факторы проявления горного давления в динамической форме: стреляния, интенсивное заколообразование и микроудары. Горные породы Кочбулакского месторождения до горизонта 880 m относятся к категории не опасных по горным ударам: (все три показателя:  $t_{cp}/d=0,6$ ;  $\sigma_{p1}/\sigma_{сж}=0,17$ ;  $x_1/(h+2 x_2)=0,33$  свидетельствуют об отсутствии удароопасности), что подтверждается результатами проведенных геомеханических исследований.

Исследование удароопасности Кочбулакского месторождения показало, что в настоящее время такой опасности нет, и динамические явления в массиве могут происходить на более глубоких горизонтах. Анализ условий и факторов динамических проявлений горного давления на рудниках показывает что признаки удароопасности и более склонные динамические процессы в основном происходят после взрывных работ и, как правило, приурочены к участкам массива с крепкими породами. Проведенные экспериментальные исследования влияния взрывных работ на сейсмоакустическую активность пород показали, что сейсмическое воздействие взрывных работ при отбойке оказывает существенное влияние на проявление горного давления в динамической форме. В качестве экспериментального участка для выявления влияния взрывной отбойки при добыче был выбран блок в 30-6 рудного тела 30, горизонта 930. Данный блок отрабатывается системой разработки с магазинированием руды; длина блока 50 m, мощность рудного тела 1 m. Для проведения замеров акустической эмиссии горного массива использовался сейсмоакустический прибор «Прогноз-1» и регистратор импульсов акустической эмиссии АЭР, предназначенные для оперативного прогноза степени удароопасности. Акустическая эмиссия горного массива измерялась

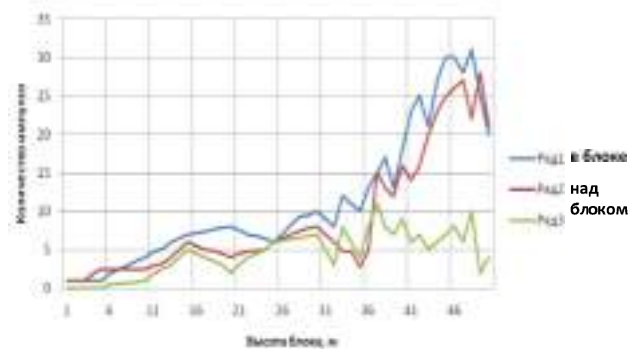


Рис. 5. График акустической эмиссии горного массива блока В30-6, гор. 930

в очистных выработках (в период очистной отбойки). Замеры проводились в трех точках блока: в самом блоке, над блоком и под блоком. Характерные графики акустической эмиссии гор. 930 приведены на рис. 5. Как видно из рис. 5, акустическая эмиссия массива над блоком к оставшейся к отбойке нетронутого массива порядка 10 m начинает резко возрастать с поднятия высоты отбойки до 40 m. Объяснить такой рост акустической эмиссии массива в блоке можно постоянным увеличением воздействия взрывных работ на оставшийся целик. Исходя из того, что касательное напряжение:

$$\tau = f(\sigma_1 - \sigma_2), \quad (3)$$

где  $\sigma_1, \sigma_2$  - нормальные напряжения, которые имеют в массиве блока тенденцию увеличения за счет снижения -  $\sigma_2$  в верхней части блока, в результате чего число импульсов акустической эмиссии возрастает. В нижней части под блоком наблюдали обратную картину, т.е.  $\sigma_1 + \sigma_2$  импульсы имеют менее резкие скачки за счет возрастания нагрузки и постоянного увеличения объема взорванной руды за счет её отбойки. Таким образом, наиболее напряженным участком является интервал отбойки 35-40 m. При достижении этой высоты в блоке количество импульсов достигло 22 за 5 минут.

УДК 622.232

© Глущенко А.Д., Файзиев Б.Т., Арапбаев Е.Е. 2011 г.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКАХ ТЕПЛОВЗОВ ТЭ10М

Глущенко А.Д., академик АН РУз., докт. техн. наук; Файзиев Б.Т., доцент кафедры «Локомотивы» ТашиИИТ, канд. техн. наук; Арапбаев Е.Е., начальник ОЖДТ НГМК

В статье приводится обоснование модели крутильных колебаний масс КМБ, составленной на основании материалов ранее выполненных исследований, которая характеризуется массовыми мо-

ментами инерций, показанными на рис. 1 с введением следующих обозначений и допущений [1-3]:

1. Тягового генератора при вращении относительно статора (дизель) -  $J_T$ ;



2. Якорей тяговых электродвигателей  $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5$  и  $J_6$  относительно их статоров.

3. Колесных пар  $J_{11}, J_{21}, J_{31}, J_{41}, J_{51}$ , и  $J_{61}$ , приводимых в движение от якорей тяговых электродвигателей (ТЭД), к статорам которых подводится мощность между точками схемы Г1, Г2, Г3, Г4, Г5, и Г6.

4. Крутящий момент  $M_r$ , расходуемый на работу всех ТЭД является движущим. Моменты, реализуемые колесными парами на тягу поезда, приложены в т. 1', 2', 3', 4', 5' и 6' и обозначены через  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$  и  $M_6$ , которые являются моментами сил сопротивлений.

5. Для модели учтены крутильные жесткости:  $K_r$  - упругой связи дизеля с якорем генератора.  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  и  $K_6$  - упругой связи между генератором (т. Г рис. 1) и якорями тяговых электродвигателей в т. 1, 2, 3, 4, 5 и 6.  $K_{11}, K_{21}, K_{31}, K_{41}, K_{51}$  и  $K_{61}$  - упругих связей между якорями ТЭД и колесными парами колесно-моторных блоков (КМБ) секции тепловоза ТЭ10М.

6. В модели по рис. 1 учтены следующие функции упругих крутильных колебаний:  $\varphi_r(t)$  - угловых колебаний якоря тягового генератора относительно статора (дизеля) через упругую связь крутильной жесткостью  $K_r$ ; - приведенные крутильные колебания  $\varphi_1(t), \varphi_2(t), \varphi_3(t), \varphi_4(t), \varphi_5(t)$  и  $\varphi_6(t)$  на крутильной жесткости  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$ , и  $K_6$  массовых моментов инерции  $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5$ , и  $J_6$  якорей ТЭД относительно якоря  $J_r$  тягового генератора.

Вывод уравнения выполнен по расчетной схеме рис. 1 с одним КМБ, имеющим точки Г.1.1'. Для этого использовано уравнение Лагранжа:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi_i} = \frac{\partial A}{\partial \varphi_i},$$

где: кинетическая энергия:

$$T = \frac{1}{2} \left[ J_r \left( \frac{d\varphi_r}{dt} \right)^2 + J_1 \left( \frac{d\varphi_1}{dt} + \frac{d\varphi_r}{dt} \right)^2 + J_{11} \left( \frac{d\varphi_1}{dt} + \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_{11}}{dt} \right)^2 \right]; \quad (1)$$

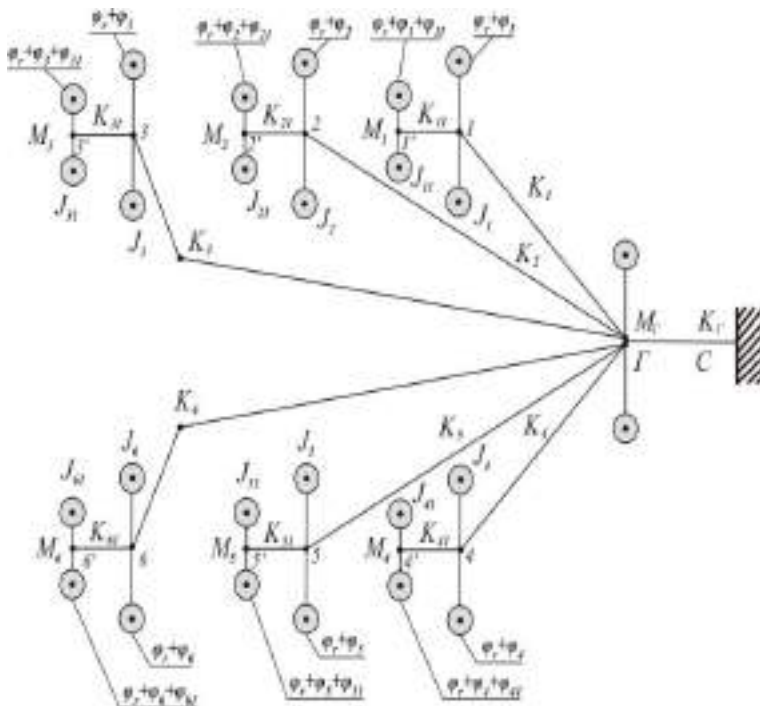


Рис. 1. Расчетная схема тяговой передачи одной секции тепловоза типа ТЭ10М

- потенциальная энергия упругих деформаций:

$$\Pi = \frac{1}{2} (K_r \varphi_r^2 + K_1 \varphi_1^2 + K_{11} \varphi_{11}^2); \quad (2)$$

- работа сил движущих и сопротивлений вращению массовых моментов инерции:

$$\delta A = M_r \delta \varphi_r - M_1 (\delta \varphi_r + \delta \varphi_1 + \delta \varphi_{11}); \quad (3)$$

- уравнение Лагранжа по  $\varphi_r$ :

$$\begin{aligned} \ddot{\varphi}_r (J_r + J_1 + J_{11}) + (J_1 + J_{11}) \ddot{\varphi}_1 + J_{11} \ddot{\varphi}_{11} + K_r \varphi_r = \\ = M_r - M_1 = \ddot{\varphi}_r (J_r + J_1 + J_{11}) + K_r \varphi_r + (J_1 + J_{11}) \ddot{\varphi}_1 + \\ J_{11} \ddot{\varphi}_{11} = M_r - M_1 \end{aligned} \quad (4)$$

- уравнение Лагранжа по  $\varphi_1$ :

$$(J_r + J_{11}) \ddot{\varphi}_r + (J_r + J_{11}) \ddot{\varphi}_1 + K_1 \varphi_1 + J_{11} \ddot{\varphi}_{11} = -M; \quad (5)$$

- уравнение Лагранжа по  $\varphi_{11}$ :

$$J_{11} \ddot{\varphi}_r + J_{11} \ddot{\varphi}_1 + J_{11} \ddot{\varphi}_{11} + K_{11} \varphi_{11} = -M. \quad (6)$$

Решение системы уравнений (4) ÷ (6) суммируются из двух составляющих:

1. Системы однородных уравнений, у которых правые части равны нулю.

2. Частных решений, зависящих от функций нагрузок  $M_r(t)$  и  $M_1(t)$ .

Решение первой системы выполнено в виде функций:

$$\varphi_r(t) = \varphi_r \cos \omega t, \quad \varphi_1(t) = \varphi_1 \cos \omega t, \quad \varphi_{11}(t) = \varphi_{11} \cos \omega t, \quad (7)$$

где  $\varphi_r, \varphi_1$  и  $\varphi_{11}$  - амплитуды крутильных колебаний круговой частоты  $\omega$ .

После подставления производных от функций (7) в систему (4 ÷ 6) и преобразования получено:

$$A_{11} \varphi_r + A_{12} \varphi_1 + A_{13} \varphi_{11} = 0, \quad (8)$$

$$A_{21} \varphi_r + A_{22} \varphi_1 + A_{23} \varphi_{11} = 0, \quad (9)$$

$$A_{31} \varphi_r + A_{32} \varphi_1 + A_{33} \varphi_{11} = 0, \quad (10)$$

где:

$$\begin{aligned} A_{11} = K_r - \omega^2 (J_r + J_1 + J_{11}), \quad A_{12} = -\omega^2 (J_1 + J_{11}), \quad A_{13} = -\omega^2 J_{11}, \\ A_{21} = -\omega^2 (J_r + J_1), \quad A_{22} = K_1 - \omega^2 (J_1 + J_{11}), \quad A_{23} = -\omega^2 J_{11}, \\ A_{31} = -\omega^2 J_{11}, \quad A_{32} = -\omega^2 J_{11}, \quad A_{33} = K_{11} - \omega^2 J_{11}. \end{aligned} \quad (11)$$

Система алгебраических уравнений относительно  $\varphi_r, \varphi_1$  и  $\varphi_{11}$  решается методом определителей приближенно, когда учитываются члены на главных диагоналях:

$$\Delta = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} = A_{11} \cdot A_{22} \cdot A_{33}. \quad (12)$$

Из условия возбуждения собственных колебаний  $\Delta = (12) = 0$  получены формулы для расчета трех частот таких колебаний:

$$\omega_1 = \sqrt{K_r (J_r + J_1 + J_{11})}, \quad (13)$$

$$\omega_2 = \sqrt{K_1 (J_1 + J_{11})}, \quad (14)$$

$$\omega_3 = \sqrt{K_{11} J_{11}}. \quad (15)$$

Первый вариант частного решения системы уравнений (4) ÷ (6) для функций внешних нагрузок  $M_r(t) = M_r \cos \omega t$  и  $M_1(t) = M_1 \cos \omega t$  выполнен в виде (7), при этом получена система уравнений:

$$A_{11} \varphi_r + A_{12} \varphi_1 + A_{13} \varphi_{11} = M_r - M_1, \quad (16)$$

$$A_{21} \varphi_r + A_{22} \varphi_1 + A_{23} \varphi_{11} = -M_1, \quad (17)$$

$$A_{31} \varphi_r + A_{32} \varphi_1 + A_{33} \varphi_{11} = -M_1, \quad (18)$$

Эту систему решим методом определителей:

$$\varphi_r = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} M_r - M_1 & A_{12} & A_{13} \\ -M_1 & A_{22} & A_{23} \\ -M_1 & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix}, \quad (19)$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} A_{11} & M_r - M_1 & A_{12} \\ A_{21} & -M_1 & A_{22} \\ A_{31} & -M_1 & A_{32} \end{bmatrix}, \quad (20)$$

$$\varphi_{11} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & M_r - M_1 \\ A_{21} & A_{22} & -M_1 \\ A_{31} & A_{32} & -M_1 \end{bmatrix}. \quad (21)$$

С учетом членов в (19) ÷ (21) по главной диагонали получены приближенные значения амплитуд колебаний:

$$\varphi_r' = (M_r - M_1) \cdot [K_r - \omega^2(J_r + J_1 + J_{11})], \quad (22)$$

$$\varphi_1' = -M_1 \cdot [K_1 - \omega^2(J_1 + J_{11})], \quad (23)$$

$$\varphi_{11}' = -M_1 \cdot [K_{11} - \omega^2 J_{11}]. \quad (24)$$

Для частного решения использована система уравнений на основе (4) ÷ (6):

$$(J_r + J_1 + J_{11})\ddot{\varphi}_r + (J_1 + J_{11})\ddot{\varphi}_1 + K_r\varphi_r + J_{11}\ddot{\varphi}_{11} = M_r - M_1, \quad (26)$$

$$(J_r + J_{11})\ddot{\varphi}_r + (J_1 + J_2)\ddot{\varphi}_1 + K_1\varphi_1 + J_{11}\ddot{\varphi}_{11} = -M_1, \quad (27)$$

$$J_{11}\ddot{\varphi}_r + J_{11}\ddot{\varphi}_1 + J_{11}\ddot{\varphi}_{11} + K_{11}\varphi_{11} = -M_1. \quad (28)$$

Рассмотрим случай импульсного изменения функций в правой части системы уравнений с круговой частотой вращения колесной пары тепловоза ТЭ10М:

$$M_r(t) - M_1(t) = B_{11}(1 - \cos\omega_k t), \quad (29)$$

$$M_1(t) = M_{11}(t) = B_{21}(1 - \cos\omega_k t), \quad (30)$$

$$B_{21}(1 - \cos\omega_k t) \text{ при } B_{21} = B_{31}. \quad (31)$$

Решение системы уравнений выполнено методом операционного исчисления с учетом начальных условий:

$$\begin{aligned} \varphi_r(0) &= \dot{\varphi}_r(0) = \varphi_{11}(0) = 0 \\ \dot{\varphi}_r(0) &= \dot{\varphi}_r = \omega_r, \quad \dot{\varphi}_1(0) = \dot{\varphi}_1. \end{aligned} \quad (32)$$

С учетом (26) ÷ (32) получена система уравнений для изображений:

$$[J_r + J_1 + J_{11}]p^2 + K_r \varphi_r(p) + (J_1 + J_{11})p^2 \varphi_1(p) + J_{11}p^2 \varphi_{11}(p) = p[J_r + J_1 + J_{11}]\omega_k + B_{11}\omega_k^2(p^2 + \omega_k^2) = \Delta_{11}(p)$$

$$\begin{aligned} p^2(J_1 + J_{11})\varphi_r(p) + \varphi_1(p)[K_1 - p^2(J_1 + J_{11})] + p^2 J_{11}\varphi_{11}(p) &= \\ = (J_1 + J_{11})\omega_k p + B_{21}\omega_k^2(p^2 + \omega_k^2) = \Delta_{21}(p) \\ p^2 J_{11}\varphi_r(p) + p^2 J_{11}\varphi_1(p) + \varphi_{11}(p)[K_{11} - p^2 J_{11}] &= \\ = J_{11}p\omega_k + B_{21}\omega_k^2(p^2 + \omega_k^2) = \Delta_{31}(p). \end{aligned} \quad (33)$$

Систему уравнений (33) решена как алгебраическая относительно изображений:

$$\Delta_p = \begin{bmatrix} [p^2(J_r + J_1 + J_{11}) + K_r] & p^2(J_1 + J_{11}) & p^2 J_{11} \\ p^2(J_1 + J_{11}) & [p^2(J_1 + J_{11}) + K_1] & p^2 J_{11} \\ p^2 J_{11} & p^2 J_{11} & p^2 J_{11} + K_{11} \end{bmatrix}, \quad (34)$$

$$\varphi_r(p) = \frac{1}{\Delta_p} \begin{bmatrix} \Delta_{11}(p) & p^2(J_1 + J_{11}) & p^2 J_{11} \\ \Delta_{21}(p) & [p^2(J_1 + J_{11}) + K_1] & p^2 J_{11} \\ \Delta_{31}(p) & p^2 J_{11} & p^2 J_{11} + K_{11} \end{bmatrix}, \quad (35)$$

$$\varphi_1(p) = \frac{1}{\Delta_p} \begin{bmatrix} [p^2(J_r + J_1 + J_{11}) + K_r] & \Delta_{21}(p) & p^2 J_{11} \\ p^2(J_1 + J_{11}) & \Delta_{22}(p) & p^2 J_{11} \\ p^2 J_{11} & \Delta_{23}(p) & p^2 J_{11} + K_{11} \end{bmatrix}, \quad (36)$$

$$\Delta_p = \begin{bmatrix} [p^2(J_r + J_1 + J_{11}) + K_r] & p^2(J_1 + J_{11}) & \Delta_{11}(p) \\ p^2(J_1 + J_{11}) & [p^2(J_1 + J_{11}) + K_1] & \Delta_{21}(p) \\ p^2 J_{11} & p^2 J_{11} & \Delta_{31}(p) \end{bmatrix}. \quad (37)$$

При приближенном решении (34) ÷ (37) учтены только члены, расположенные по главной диагонали определителей:

$$\Delta_p = [p^2(J_r + J_1 + J_{11}) + K_r] \cdot [p^2(J_1 + J_{11}) + K_1] \cdot [p^2 J_{11} + K_{11}], \quad (38)$$

$$\varphi_r(p) = \Delta_{11}(p) \cdot [J_r + J_1 + J_{11}]p^2 + K_r, \quad (39)$$

$$\varphi_1(p) = \Delta_{21}(p) \cdot [p^2(J_1 + J_{11}) + K_1], \quad (40)$$

$$\varphi_{11}(p) = \Delta_{31}(p) \cdot [J_{11}p^2 + K_{11}], \quad (41)$$

Полученные решения действительны для первого колесно-моторного блока (рис.1) между точками С Г 1.1'. Подобные уравнения могут быть получены и для остальных пяти колесно-моторных блоков (КМБ) тепловоза ТЭ10М.

#### Список литературы:

1. Тепловозы 2ТЭ10М и 3ТЭ10М. Устройство и работа. С.П. Филонов, А.Е. Зибиров В.В. Ренкунас и др. М.Транспорт.1986
2. Бабаков И.М. Теория колебаний. М.Наука.1965.
3. А.Д. Глуценко, Ш.С. Файзибаев. Динамика и прочность машин. Ташкент. Типография ТашиИИТ.2004.

УДК 622.232

© Глуценко А.Д., Файзиев Б.Т., Арапбаев Е.Е. 2011 г.

## МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ КОЛЕБАНИЙ МОДЕЛИ КОЛЕСНОМОТОРНОГО БЛОКА ТЕПЛОВОЗОВ ТИПА ТЭ10М

Глуценко А.Д., академик АН РУз., докт. техн. наук; Файзиев Б.Т., доцент кафедры «Локомотивы» ТашиИИТ, канд. техн. наук; Арапбаев Е.Е., начальник ОЖДТ ГП НГМК

Эта модель учитывает ранее изложенные материалы и дополнительные допущения [1-3]:

1. Якорь тягового генератора характеризуется массовым моментом инерции  $J_r$ , приведенным к оси вращения колесной пары, имеющей среднюю частоту вращения  $\omega_k$  относительно рельсового пути. К

якорю тягового генератора подводится мощность  $N_r$ , затрачиваемая на привод ТЭД колесномоторного блока (КМБ), расположенных на данной секции тепловоза. От тягового генератора на колесную пару передаются импульсы крутящего момента  $M_{r1}$ , которые через тяговую передачу преобразуются в



импульсы  $M_i = M_{ri} \eta_T$  момента на колесной паре, расходуемые на тягу поезда. Каждый такой импульс передается в течение времени:  $\tau_k = \frac{2\pi}{\omega_k}$ ,

где  $\omega_k$  – угловая скорость вращения колесной пары относительно рельсового пути при амплитуде импульса;

$M_{ri} = 102N_{Ti} \cdot \omega_{ki}$ , соответствующей конкретной угловой скорости колесной пары "i" КМБ секции тепловоза.

2. Каждая приведенная колесная пара характеризуется массовым моментом инерций  $J_{ki}$  относительно оси вращения и приведенной крутильной жесткостью связи  $K_i$  между  $J_{ri}$  и  $J_{ki}$ .

Для учета «кинематических» колебаний масс модели использовалась функция  $\varphi_{ri}(t)$  углов проворота массового момента  $J_r$  и углы упругих  $\varphi_i(t)$  колебаний массовых момента инерции  $J_{ki}$  относительно  $J_r$ .

3. Учитывались работы внешних сил  $M_{ri} \nu \varphi_{Ti}$  и  $M_i (\delta \varphi_{ri} + \delta \varphi_i)$ , действующих моментов на массы "i" КМБ секции тепловоза.

4. Использовали метод Лагранжа для модели колебаний масс и основные уравнения:

- кинетической энергии:

$$T = \frac{1}{2} \left[ \sum_i \left( \frac{d\varphi_{ri}}{dt} \right)^2 + J_{r1} \left( \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_1}{dt} \right)^2 + J_{r2} \left( \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_2}{dt} \right)^2 + J_{r3} \left( \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_3}{dt} \right)^2 + J_{r4} \left( \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_4}{dt} \right)^2 + J_{r5} \left( \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_5}{dt} \right)^2 + J_{r6} \left( \frac{d\varphi_r}{dt} + \frac{d\varphi_6}{dt} \right)^2 \right]. \quad (1)$$

- потенциальной энергии упругой деформации крутильных связей:

$$\Pi = \frac{1}{2} (K_1 \varphi_1^2 + K_2 \varphi_2^2 + K_3 \varphi_3^2 + K_4 \varphi_4^2 + K_5 \varphi_5^2 + K_6 \varphi_6^2). \quad (2)$$

- работы внешних сил (крутящих моментов):

$$dA = \bar{I}_{k1} \delta \lambda_1 + \bar{I}_{k2} \delta \lambda_2 + \bar{I}_{k3} \delta \lambda_3 + \bar{I}_{k4} \delta \lambda_4 + \bar{I}_{k5} \delta \lambda_5 + \bar{I}_{k6} \delta \lambda_6 - M_1 (\delta \varphi_{r1} + \delta \varphi_1) - I_2 (\delta \varphi_{r2} + \delta \varphi_2) - M_3 (\delta \varphi_{r3} + \delta \varphi_3) - M_4 (\delta \varphi_{r4} + \delta \varphi_4) - M_5 (\delta \varphi_{r5} + \delta \varphi_5) - I_6 (\delta \varphi_{r6} + \delta \varphi_6). \quad (3)$$

- уравнения Лагранжа по введенным функциям:

$$\ddot{\varphi}_{r1} (J_{r1} + J_{k1}) + \ddot{\varphi}_{k1} J_{k1} = M_{r1} - M_1 = M_{n1} = M_{r1} \eta_T, \quad (4)$$

$$\ddot{\varphi}_{r1} J_{k1} + \ddot{\varphi}_{k1} J_{k1} + K_1 \varphi_1 = -M_1, \quad (5)$$

$$\ddot{\varphi}_{r2} (J_{r2} + J_{k2}) + \ddot{\varphi}_{k2} J_{k2} = M_{r2} - M_2 = M_{n2} = M_{r2}, \quad (6)$$

$$\ddot{\varphi}_{r2} J_{k2} + \ddot{\varphi}_{k2} J_{k2} + K_2 \varphi_2 = -M_2, \quad (7)$$

$$\ddot{\varphi}_{r3} (J_{r3} + J_{k3}) + \ddot{\varphi}_{k3} J_{k3} = M_{r3} - M_3 = M_{n3} = M_{r3} \eta_T, \quad (8)$$

$$\ddot{\varphi}_{r3} J_{k3} + \ddot{\varphi}_{k3} J_{k3} + K_3 \varphi_3 = -M_3, \quad (9)$$

$$\ddot{\varphi}_{r4} (J_{r4} + J_{k4}) + \ddot{\varphi}_{k4} J_{k4} = M_{r4} - M_4 = M_{n4} = M_{r4} \eta_T, \quad (10)$$

$$\ddot{\varphi}_{r4} J_{k4} + \ddot{\varphi}_{k4} J_{k4} + K_4 \varphi_4 = -M_4, \quad (11)$$

$$\ddot{\varphi}_{r5} (J_{r5} + J_{k5}) + \ddot{\varphi}_{k5} J_{k5} = M_{r5} - M_5 = M_{n5} = M_{r5} \eta_T, \quad (12)$$

$$\ddot{\varphi}_{r5} J_{k5} + \ddot{\varphi}_{k5} J_{k5} + K_5 \varphi_5 = -M_5, \quad (13)$$

$$\ddot{\varphi}_{r6} (J_{r6} + J_{k6}) + \ddot{\varphi}_{k6} J_{k6} = M_{r6} - M_6 = M_{n6} = M_{r6} \eta_T, \quad (14)$$

$$\ddot{\varphi}_{r6} J_{k6} + \ddot{\varphi}_{k6} J_{k6} + K_6 \varphi_6 = -M_6. \quad (15)$$

Приближенные решения этой системы уравнений целесообразно выполнять для групп из двух уравнений, относящихся к одному КМБ. Пример такого решения для уравнений (4), (5) когда функции нагрузок имели вид:

$$M_{n1}(t) = M_{n1}(1 - \cos \omega_n t), \quad (16)$$

$$M_1(t) = M_1(1 - \cos \omega_k t), \quad (17)$$

где  $\omega_k = \frac{2\pi}{\tau_k}$  – угловая скорость вращения колесной пары первого КМБ.

Решение указанных уравнений выполним методом операционного исчисления с учетом начальных условий, учитывающих режим установившихся импульсов:

$$\begin{aligned} \varphi_{r1}(0) = 0, \quad \dot{\varphi}_{r1}(0) = \omega_n, \quad \varphi_1(0) = \varphi_1, \quad \dot{\varphi}_1(0) = \dot{\varphi}_1 \\ \varphi_1(\tau_n) = \varphi_1, \quad \dot{\varphi}_1(\tau_n) = \dot{\varphi}_1, \\ 1 - \cos \omega_n t \leftarrow \frac{\omega_n^2}{\omega_k^2 + \omega_n^2}. \end{aligned} \quad (18)$$

Пусть  $\varphi_{r1}(t) \leftarrow \varphi_{r1}(p)$ ,  $\varphi_1(t) \leftarrow \varphi_1(p)$ , тогда  $\ddot{\varphi}_{r1}(t) \leftarrow \varphi_{r1}(p)p^2 - p\omega_n$ ,  $\ddot{\varphi}_1(t) \leftarrow \varphi_1(p)p^2 - p\dot{\varphi}_1$ ,  $\varphi_1(p) = p^2 \varphi_1(p) - \varphi_1 p^2 - p\dot{\varphi}_1$ ,  $1 - \cos \omega_n t \leftarrow \frac{\omega_n^2}{p^2 + \omega_n^2}$ .

В итоге получим изображение системы уравнений (4), (5).

$$\begin{aligned} \varphi_{r1}(p)p^2(J_{r1} + J_{k1}) - p\omega_n(J_{r1} + J_{k1}) + p^2 J_{k1} \varphi_1(p) - p^2 J_{k1} \varphi_1 - p J_{k1} \dot{\varphi}_1 = \frac{M_{n1} \omega_n^2}{p^2 + \omega_n^2}, \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \varphi_{r1}(p)p^2 J_{k1} - p\omega_n J_{r1} + (p^2 J_{k1} + K_1) - (p^2 \varphi_1 + p \dot{\varphi}_1) J_{k1} = M_1 = \frac{\omega_k^2}{p^2 + \omega_k^2}. \end{aligned} \quad (20)$$

Откуда после преобразований получим:

$$\begin{aligned} \varphi_{r1}(p)p^2(J_{r1} + J_{k1}) - p^2 J_{k1} = p\omega_n(J_{r1} + J_{k1}) + p^2 J_{k1} \varphi_1 + p J_{k1} \dot{\varphi}_1 \\ + \frac{M_{n1} \omega_n^2}{p^2 + \omega_n^2} = A_1(p) \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} (p)p^2 J_{k1} + \varphi_1(p)(p^2 J_{k1} + K_1) = p\omega_n J_{k1} \varphi_{r1}(p) + J_{k1}(p^2 \varphi_1 + p \dot{\varphi}_1) + \frac{M_1 \omega_k^2}{p^2 + \omega_k^2} = A_2(p) \end{aligned} \quad (22)$$

систему уравнений (21), (22) решим относительно  $\varphi_{r1}(p)$  и  $\varphi_1(p)$  методом определителей.

В начале получим общий определитель системы:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} p^2(J_{r1} + J_{k1}) & p^2 J_{k1} \\ p^2 J_{k1} & (p^2 J_{k1} + K_1) \end{vmatrix} = p^2(J_{r1} + J_{k1})[p^2 J_{k1} + K_1] - p^2 J_{k1}^2 \quad (23)$$

а затем функции изображений:

$$\begin{aligned} \varphi_{r1} = \frac{1}{\Delta_2} \begin{vmatrix} A_2(p) & p^2 \\ \Delta_1(p) & p^2 J_{k1} + K_1 \end{vmatrix} \\ \varphi_{k1} = \frac{1}{\Delta_1} \begin{vmatrix} p^2(J_{r1} + J_{k1}) & A_1(p) \\ p^2 J_{k1} & A_2(p) \end{vmatrix} \end{aligned}$$

Второй вариант частного решения уравнений (4), (5) выполним в виде

$$\varphi_{r1}(t) = \varphi_{r0} - \varphi_{r2} \cos \omega_k t, \quad (24)$$

$$\varphi_{k1}(t) = \varphi_{k0} - \varphi_{k2} \cos \omega_k t$$

где  $\varphi_{r0}, \varphi_{r2}, \varphi_{k0}, \varphi_{k2}$  – постоянные составляющие и амплитуды колебаний масс модели.

После подстановки частных производных от (23) и (24) в систему (4) и (5) получим:

$$-\cos \omega_k t [\omega_n^2 \varphi_{r2} (J_{r1} + J_{k1}) + \omega_k^2 \varphi_{k2} J_{k1}] = M_{n1} (1 - \cos \omega_k t) \quad (25)$$

$$-\cos \omega_k t [\omega_n^2 \varphi_{r2} J_{k1} - \omega_k^2 \varphi_{k2} J_{k1}] + K_1 (\varphi_{k0} + \varphi_{k2} \cos \omega_k t) = M_1 (1 - \cos \omega_k t) \quad (26)$$

После осреднения последней системы уравнений по методу Бубнова - Галеркина получим систему алгебраических уравнений:

$$\varphi_{r2} (J_{r1} + J_{k1}) + \varphi_{k2} J_{k1} = M_{n1} \omega_n^2 \quad (27)$$

$$\varphi_{r2} J_{k1} + \varphi_{k2} J_{k1} = \frac{M_1}{\omega_k^2} \quad (28)$$

$$\varphi_{k2} = M_1 / K_1, \quad (29)$$

При решении которых получены формулы:

$$\varphi_{r2} = (M_{n1} - M_1) / \omega_n^2 J_{r1} \quad (30)$$

$$\varphi_{k2} = \frac{M_1}{\omega_k^2 J_{r1}} - \frac{M_{n1} - M_1}{\omega_k^2 J_{r1}} \quad (31)$$

В реальных условиях эксплуатации локомотивов технические параметры каждого КМБ отличаются друг от друга, поэтому  $\varphi_{гв}^i$ ,  $\varphi_{кв}^i$  и  $\varphi_{хв}^i$  будут колебаться в определенных пределах. Поэтому реализуемая каждым КМБ угловая скорость  $\omega_k$  и сила тяги будут колебаться относительно средних значений  $\omega_o$  и  $F_{TC}$ . Это обусловит «кинематические» колебания угловых и линейных скоростей скольжения поверхностей бандажей колесных пар относительно рельсов:

$$\begin{aligned}\omega_k(t) &= \omega_o \varphi_{гв}^i \sin \omega_k t \\ V_i &= \omega_i R_o\end{aligned}\quad (32)$$

где  $R_o$  – радиус перекачивания бандажей по рельсам);

$\omega_i$  – угловая скорость скольжения "i" бандажа относительно рельсов,  $\omega_i = \omega_o \varphi_{гв}^i - \omega_o$ .

Потери мощности на явление скольжения бандажей колесных пар относительно рельсов будут равны:

$$N_i = F_{гв}^i V_i \quad (33)$$

После суммирования  $N_i$  для каждой колесной пары секции тепловоза оцениваются итоговые потери мощности:

$$\Sigma N_i = \Sigma F_{гв}^i V_i \quad (34)$$

#### Список литературы:

1. Тепловозы 2ТЭ10М и 3ТЭ10М, устройства и работа. С.П.Филонов, А.Е. Зибиров, В.В. Ренкунас и др. .Транспорт. 1986.
2. Бабаков И.М. Теория колебаний. М.Наука. 1965.
3. Глущенко А.Д., Файзибаев Ш.С. Динамика и прочность машин. Ташкент. Топография ТашИИТа. 2004.

УДК 622.232

© Тошов Б.Р., Эгамбердиев И.П., Тешаева И.Ю. 2011 г.

## РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПОРНЫХ УЗЛОВ БУРОВЫХ СТАНКОВ

**Тошов Б.Р.**, зав. кафедры «Горная электромеханика» НГГИ, канд. тех. наук; **Эгамбердиев И.П.**, доцент кафедры «Горная электромеханика» НГГИ, канд. тех. наук; **Тешаева И.Ю.**, студентка НГГИ

Создание современных шарошечных станков является одной из важнейших задач в развитии открытого способа разработки. Однако недостаточно высокая надежность отрицательно сказывается на технико-экономических показателях работы горных предприятий. В связи с оснащением карьеров мощным экскаваторным и транспортным оборудованием появляется необходимость иметь станки для бурения скважин диаметром до 400 мм и более с одновременным увеличением глубины бурения до 60 м.

Это поднимает целый ряд проблем надежности, динамики и производительности станков, решив которые, можно проектировать буровые станки, опираясь на научную основу расчета элементов, механизмов и станка в целом. Одним из основных факторов, тормозящих дальнейшее совершенствование конструкций буровых станков, является отсутствие современных методов расчета их динамики наиболее нагруженных узлов и деталей, базирующихся на экспериментальных исследованиях нагрузок вращательно-подающего механизма.

Динамический расчет опорного узла необходим для определения показателей динамического качества, используемых затем для прогнозирования долговечности и оценки технического состояния этого узла (рис. 1).

При составлении уравнений колебаний упругой системы опорного узла запишем следующие матрицы. Матрица инерционных характеристик  $M_j$  в  $j$ -й точке:

$$M_j = \begin{bmatrix} m_x & 0 & 0 & 0 & S_z & -S_y \\ 0 & m_y & 0 & -S_z & 0 & S_x \\ 0 & 0 & m_z & S_y & -S_x & 0 \\ 0 & -S_z & S_y & J_x & -\psi_{xy} & -\psi_{xz} \\ S_z & 0 & -S_x & -\psi_{xy} & J_y & -\psi_{yz} \\ -S_y & S_x & 0 & -\psi_{xz} & \psi_{yz} & J_z \end{bmatrix},$$

где  $m$  – массы;

$J$  – моменты инерции;

$S$  и  $\psi$  – соответственно статические и центробежные моменты инерции.

Порядок записи строк и столбцов матрицы  $M_j$  (как и всех приведенных ниже матриц) соответствует координатам  $X, Y, Z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$  в правой прямоугольной системе координат; при решении частных задач следует из матрицы размера 6х6 взять строки и столбцы, соответствующие имеющимся у рассматриваемого элемента  $j$  степеням свободы. Следует заметить, что при совпадении  $j$ -й точки с центром тяжести элемента



матрица  $M_i$  становится диагональной. Матрица жесткости упругого элемента  $e$  имеет вид:

$$C^e = \begin{bmatrix} C_{ii} & C_{ij} \\ C_{ji} & C_{jj} \end{bmatrix}.$$

Если этим элементом является стык между точками  $i$  и  $j$ , то  $C_{ii}$  - диагональная матрица размера  $6 \times 6$ , состоящая из коэффициентов  $C_x, C_y, C_z$  линейной и  $C_{\varphi x}, C_{\varphi y}, C_{\varphi z}$  угловой жесткости этого стыка, причем  $C_{ii} = C_{ii}, C_{ij} = C_{ji} = -C_{ij}$ . Если упругим элементом является стержень длиной  $l$  с конечными точками  $i$  и  $j$ , то при  $C_{ji} = C_{ij}^T$ :

$$C_{ii} = \begin{bmatrix} \frac{EF}{l} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EJ_z}{l^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{6EJ_z}{l^2} \\ 0 & 0 & \frac{12EJ_y}{l^3} & 0 & -\frac{6EJ_y}{l^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{GJ_x}{l} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{6EJ_y}{l^2} & 0 & \frac{4EJ_y}{l} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{4EJ_z}{l} \end{bmatrix}_{ii}$$

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} \frac{EF}{l} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EJ_z}{l^3} & 0 & 0 & 0 & -\frac{6EJ_z}{l^2} \\ 0 & 0 & \frac{12EJ_y}{l^3} & 0 & \frac{6EJ_y}{l^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{GJ_x}{l} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{6EJ_y}{l^2} & 0 & \frac{4EJ_y}{l} & 0 \\ 0 & -\frac{6EJ_z}{l^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4EJ_z}{l} \end{bmatrix}_{ij}$$

$$C_{jj} = \begin{bmatrix} -\frac{EF}{l} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EJ_z}{l^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{6EJ_z}{l^2} \\ 0 & 0 & -\frac{12EJ_y}{l^3} & 0 & -\frac{6EJ_y}{l^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{GJ_x}{l} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{6EJ_y}{l^2} & 0 & \frac{2EJ_y}{l} & 0 \\ 0 & -\frac{6EJ_z}{l^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{2EJ_z}{l} \end{bmatrix}_{jj},$$

где  $E$  и  $G$  - соответственно модули упругости и сдвига материала стержня;

$F$  - площадь поперечного сечения;

$J_y, J_z$  - моменты инерции поперечного сечения относительно осей  $Y$  и  $Z$ ;

$J_x$  - момент инерции поперечного сечения стержня на кручение.

Обозначение  $C_{ij}$  соответствует матрице усилий в  $i$ -й точке, элемента  $e$  от единичных перемещений  $j$ -й точки того же элемента. Если  $j$ -я точка стыка или стержня жестко заделана, то  $C^e = C_{ij}$ .

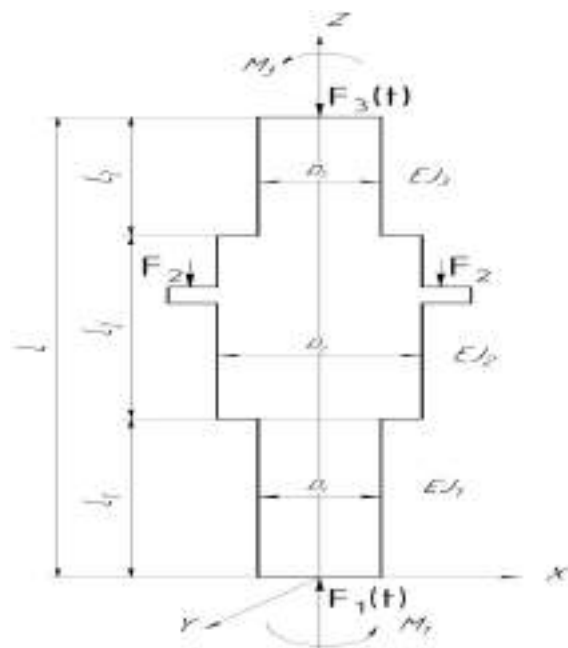


Рис. 1. Расчетная схема опорного узла

Матрица демпфирования  $H^e$  элемента  $e$ , структура которой аналогична структуре матрицы  $C^e$ , а элементами являются коэффициенты демпфирования  $h$   $e$ -го элемента системы.

$A_{jk}$  - матрица переноса, с помощью которой линейные и угловые перемещения точки  $j$  жесткого элемента приводятся к точке  $k$ :

$$A_{jk} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & z_k - z_j & y_i - y_k \\ 0 & 1 & 0 & z_j - z_k & 0 & x_k - x_j \\ 0 & 0 & 1 & y_k - y_i & x_j - x_k & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где  $x_j, y_j, z_j, x_k, y_k, z_k$  - координаты точек  $j$  и  $k$ .

Перенос силы и момента, действующих в точке  $k$ , приводятся к точке  $j$  с помощью транспонированной матрицы переноса  $A_{j,k}^T$ .

Если  $\bar{q}_j$  - вектор обобщенных координат  $j$ -го элемента опорного узла определяется матрицей  $\bar{q}_j = [q_{ix}, q_{jy}, q_{jz}, q_{j\varphi x}, q_{j\varphi y}, q_{j\varphi z}]^T$ , то соответственно векторы скоростей и ускорений определяются как его производные  $\dot{\bar{q}}_j, \ddot{\bar{q}}_j$ .

Вектор сил и моментов  $\bar{P}_j$ , приложенных к  $j$ -й точке, определяется:

$$\bar{P}_j = [P_x, P_y, P_z, M_x, M_y, M_z]^T_j.$$

Каждый узел элемента обладает перемещениями в трех направлениях: радиальном "Y", осевом "Z" и угловом " $\varphi$ ". Локальная матрица жесткости стержневого элемента  $[C]^e$ , связывающая силовые факторы  $P_i, M_i, F_i, P_j, M_j, F_j$  и соответствующие перемещения  $Y_i, \varphi_i, Z_i, Y_j, \varphi_j, Z_j$  в узлах « $i$ » и « $j$ », имеет вид:

$$C = \begin{bmatrix} \frac{12EJ}{L^3}; & -\frac{6EJ}{L^2}; & 0; & -\frac{12EJ}{L^3}; & -\frac{6EJ}{L^2}; & 0; \\ -\frac{6EJ}{L^2}; & \frac{4EJ}{L}; & 0; & \frac{6EJ}{L^2}; & \frac{2EJ}{L}; & 0; \\ 0; & 0; & \frac{ES}{L}; & 0; & 0; & \frac{ES}{L}; \\ -\frac{12EJ}{L^3}; & \frac{6EJ}{L^2}; & 0; & \frac{12EJ}{L^3}; & \frac{6EJ}{L^2}; & 0; \\ -\frac{6EJ}{L^2}; & \frac{2EJ}{L}; & 0; & \frac{6EJ}{L^2}; & \frac{4EJ}{L}; & 0; \\ 0; & 0; & -\frac{ES}{L}; & 0; & 0; & -\frac{ES}{L}; \end{bmatrix},$$

где  $EJ$  - изгибная жесткость вала;

$L$  - длина стержня;

$S$  - площадь поперечного сечения стержня.

Локальная матрица масс  $M$  стержня имеет вид:

$$M = m_0 \cdot L \times \begin{bmatrix} \frac{13}{35}; & -\frac{11}{210}; & 0; & -\frac{9}{70}; & \frac{13L}{420}; & 0; \\ -\frac{11L}{210}; & \frac{1}{105}; & 0; & -\frac{13L}{420}; & \frac{1}{140}; & 0; \\ 0; & 0; & \frac{1}{3}; & 0; & 0; & \frac{1}{6} \\ \frac{9}{70}; & \frac{13L}{420}; & 0; & \frac{13}{35}; & \frac{11L}{210}; & 0; \\ \frac{13L}{420}; & \frac{1}{140}; & 0; & \frac{11L}{210}; & \frac{L^2}{105}; & 0; \\ 0; & 0; & \frac{1}{6}; & 0; & 0; & \frac{1}{3}; \end{bmatrix}.$$

где  $m_0$  - масса единицы стержня.

Значения элементов матриц  $M$ ,  $C$ ,  $H$  определяют методами сопротивления материалов с использованием эмпирических сведений, о контактной податливости и демпфирующей способности стыков, а также результатов предварительного эксперимента о собственных частотах и жесткости отдельных элементов упругой системы бурового станка.

В результате проведенных экспериментов установлены зависимости амплитуды колебаний в подшипниковых опорах узла при различных частотах вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя изменялась в диапазоне от 60 до 120 оборотов, которые соответствуют условиям реальной работы бурового станка.

Согласно полученным данным, частота колебаний в опорах изменялась в пределах 35 ... 60 Гц. В свою очередь, амплитуда колебаний не превышала 0,1 mm.

УДК 622.232

© Баратов Б.Н., Тошов Б.Р., Нахангов Х.Н. 2011 г.

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Баратов Б.Н., ассистент кафедры «Горная электромеханика» НГГИ; Тошов Б.Р., зав. кафедры «Горная электромеханика» НГГИ, канд. физ.-мат. наук; Нахангов Х.Н., ст. преподаватель кафедры «Горная электромеханика» НГГИ

Эффективная разработка месторождений полезных ископаемых с использованием роторных экскаваторов невозможна без выбора оптимальных конструктивных и технологических параметров этих машин для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий разрабатываемого месторождения.

Мировые фирмы по производству роторных экскаваторов осуществляют процесс оптимизации их параметров как на стадии проектирования, так и при их изготовлении и вводе в эксплуатацию.

При этом многолетний опыт в области изготовления и модернизации роторных экскаваторов для разработки прочных пород позволил выявить взаимосвязь между физико-техническими свойствами пород, конструктивными и технологическими параметрами с одной стороны и силой резания, затратами энергии и износом рабочего органа с другой стороны. Взаимосвязь сил резания, энергетических

затрат и износа рабочего органа роторного экскаватора со свойствами пород, геометрией и кинематикой машины, формой рабочего органа, а также с выбранной схемой отработки пласта достаточно детально представлена на блок-схеме (рис. 1). Определяющими для процесса проектирования, конструирования и эксплуатации роторных экскаваторов являются физико-технические свойства пород, к наиболее важным из которых, помимо прочностных характеристик, относятся хрупкость, вязкость, трещиноватость, пластичность, абразивность, плотность и внутреннее напряжение массива [1].

Абразивность пород оказывает существенное влияние на рабочий процесс и производительность многоковшовых экскаваторов, так как вызывает износ режущих элементов, козырьков ковшей, запорных обечаек, направляющих и ограждающих щитов, пальцев, втулок и звеньев ковшовых цепей, конвейерных лент и роликов.

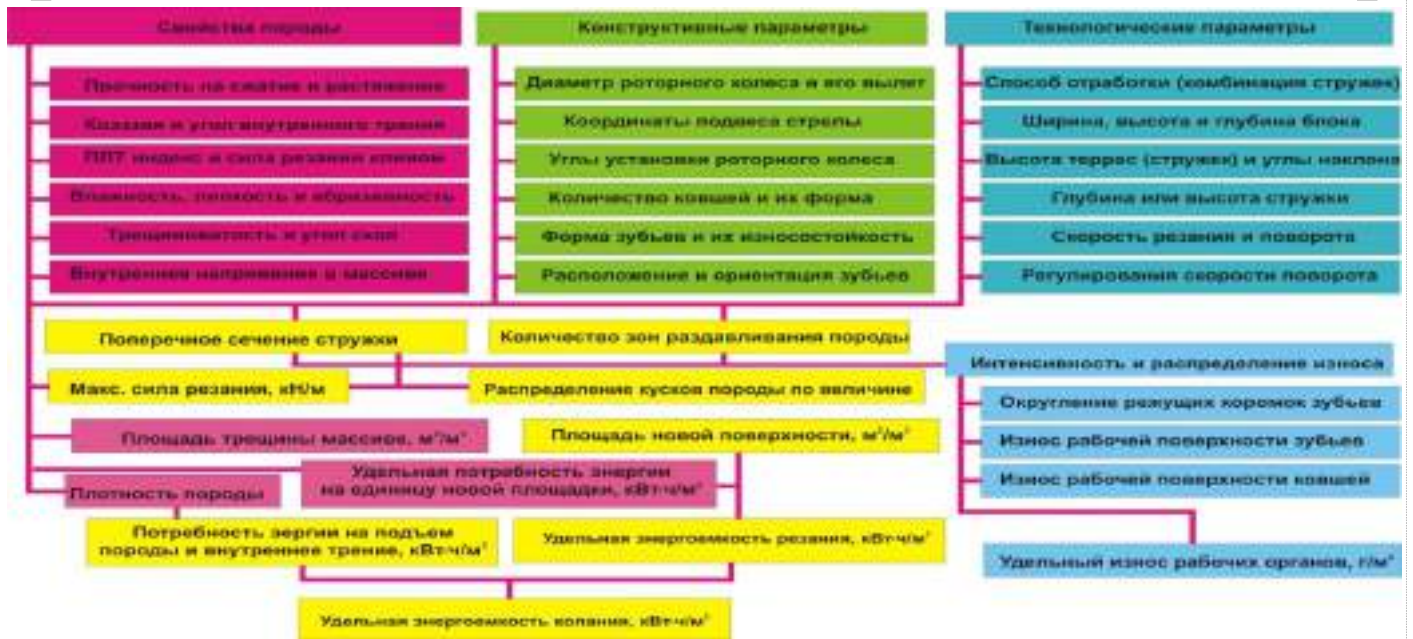


Рис. 1. Факторы влияющие на силу резания, затраты энергии и износ рабочего органа при разработке пород роторными экскаваторами

Существенное влияние на силу резания, энергетические затраты процесса копания и износ рабочего оборудования оказывает также внутреннее напряженное состояние массива, которое определяется путем расчета давления верхних слоев породы на нижние. Внутреннее напряжение глиносодержащих массивов пород зависит также от процентного содержания глинистых минералов и их влагонасыщенности. Процесс экскавации плотных пород, углей и пород средней крепости протекает в виде сколов и выколов отдельных элементов и сопровождается повышенной динамичностью действующих нагрузок.

Экскавируемая масса представляет собой кусковую среду, причем куски зачастую имеют достаточно большие размеры и благодаря своей проч-

ности вызывают значительные динамические нагрузки в местах перегрузки и в элементах конвейерных трактов, особенно неблагоприятна экскавация забоев, сложенных из прослоек пород различной крепости и крупнотрещиноватых пород. Крепость и структурно-текстурные особенности пород разрабатываемого массива оказывают основное влияние на средний уровень и вариацию нагрузок на рабочем оборудовании.

Вариация нагрузок в свою очередь существенно влияет на производительность экскаваторов, так как приводит к неустойчивости рабочего процесса, значительному ухудшению условий труда обслуживающего персонала и является прямой причиной аварийных отказов экскавационного оборудования.

УДК 622.232

© Бобожонов М.К., Саъдуллаев М., Эшмуродов З.О. 2011 г.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МАЛОМОЩНОГО ТИРИСТОРНОГО ПУСКАТЕЛЯ

Бобожонов М.К., профессор кафедры «Электроснабжение» ТГТУ; Саъдуллаев М., ст. преподаватель «Электроэнергетики» НГГИ; Эшмуродов З.О., доцент кафедры «Автоматизация управления и информационные технологии» НГГИ, канд. тех наук

Экспериментальные исследования проводились с целью сравнения расчетных и экспериментальных данных, оценки адекватности математических моделей, определения пусковых характеристик двигателя в различных режимах, правильности выбора и эффективности использования элементов, получения рекомендаций по обеспечению устойчивости

работы двигателя, совершенствованию его системы управления. В программу испытаний входили энергетическая оценка, проверка пусковых режимов двигателя. Испытания проводились по упрощенной методике: с записью пусковых токов и напряжения на входе пускателя и двигателя. На основе схемы бесконтактного трехполюсного пускателя было



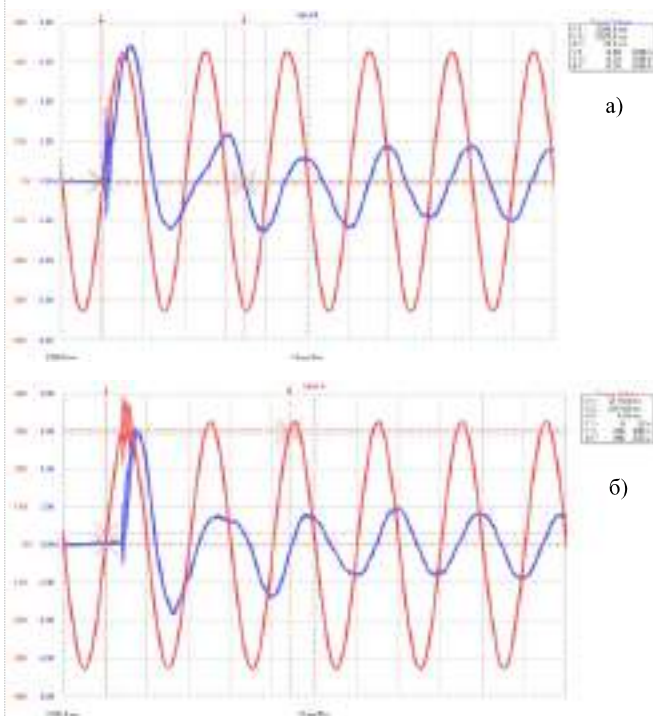


Рис. 1. Кривые изменения напряжения и тока в фазе А при прямом пуске двигателя 4АМН 63В4НО на входе пускателя (а) и на входе двигателя (б)

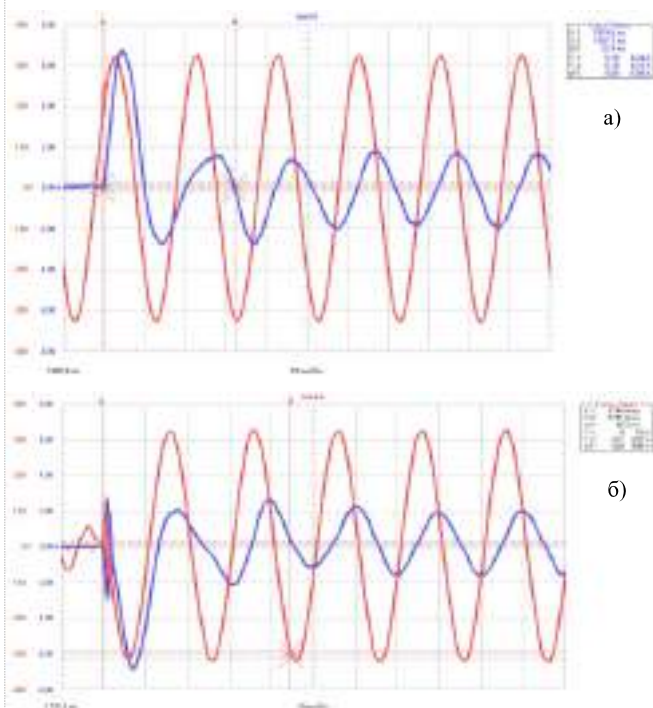


Рис. 2. Кривые изменения тока и напряжения в фазе В при прямом пуске двигателя 4АМН 63В4НО на входе пускателя (а) и на входе двигателя (б)

создано устройство для пуска маломощных электрических машин переменного тока. При этом сначала были рассчитаны и выбраны составные элементы устройства по нижеприведенным данным: трансформатор Тр1,  $U_1=220\text{В}$ ,  $I_1=0,068\text{А}$ ,  $U_2=U_3=U_4=12\text{В}$ ,  $I_2=I_3=I=400\text{мА}$ ; диодный мост VD1-VD4 типа D3SBA60 90,  $I_n=10\text{А}$ . (BR1010 MIC); тиристоры VS1- VS3; T15-40,  $I_n=40\text{А}$ ; диодный мост

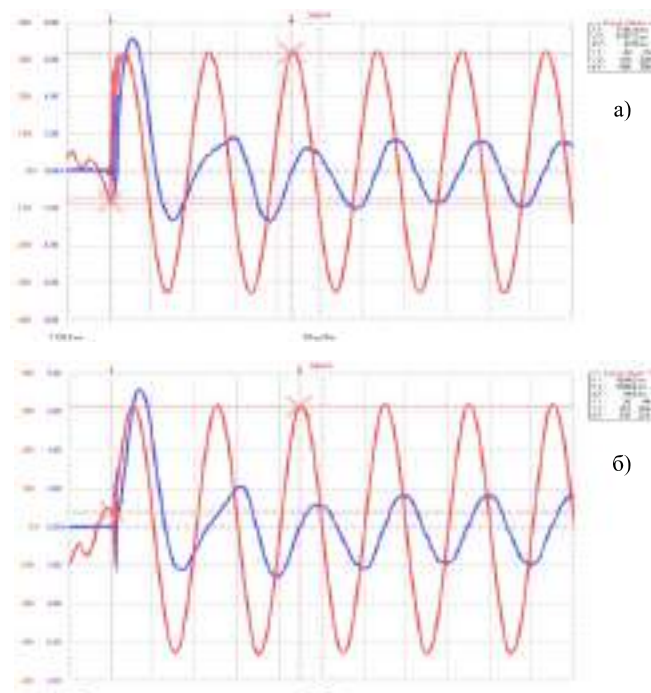


Рис. 3. Кривые изменения тока и напряжения в фазе С при прямом пуске двигателя 4АМН 63В4НО на входе пускателя (а) и на входе двигателя (б)

VD5-VD8, диоды типа B25,  $I_n=25\text{А}$ . С помощью этого пускателя были исследованы пусковые режимы работы асинхронного двигателя со следующими техническими параметрами: 4АМН 63В4НО  $P=120\text{Вт}$ ,  $n=1350\text{ об/мин}$ ,  $\eta=60\%$ ,  $\cos\varphi=0,9$ ,  $I=1,2\text{А}$ . На рис. 1-3 показаны осциллограммы изменения тока и напряжения в каждой фазе при различных режимах работы двигателя. Исследован режим прямого пуска двигателя и были сняты осциллограммы изменения напряжения и тока в фазах А, В, С в зависимости от времени.

На рис. 1 показаны кривые изменения напряжения и тока в фазе А на входе бесконтактного пускателя. Анализ кривых изменений напряжения и тока показал, что пусковой ток (кривая с меньшей амплитудой колебания на рис. 1-3) меняется скачкообразно, достигая значения более 6 А и через примерно 33-34 миллисекунд уменьшается до номинального значения, т.е. переходной период заканчивается. Аналогичные эксперименты были проведены также на входе двигателя (на выходе пускателя). Формы изменения и значения этих параметров очень близки к предыдущему режиму. Кривые изменения тока и напряжения в фазах В и С на входе и выходе пускателя для этого случая показаны на рис. 2, 3. Визуальный анализ показывает, что формы изменения этих параметров также очень близки между собой.

Таким образом, путем регулирования значения управляющего напряжения к тиристорам бесконтактного пускателя можно осуществить плавный пуск двигателя. Это дает возможность ограничить пусковые токи и тем самым увеличить срок службы электродвигателей.



# СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ГОРОДСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Шойматов Б., зав. кафедрой «Электроснабжения» НГГИ, канд. тех. наук; Таслимов А.Д., зав. кафедрой «Электроснабжения» ТашГТУ, канд. тех. наук; Холмурадов М.Б., ассистент НГГИ

Уменьшение потерь электроэнергии в электрических сетях различных назначений является одним из основных направлений реализации энергосберегающей политики в электроэнергетических системах страны. В задачах оптимизации параметров электрических сетей, в частности сечений жил кабельных сетей, снижение потерь электроэнергии функционально взаимосвязано с расходом проводникового металла. В научных методиках выбора сечений проводов и жил кабелей всегда рассматривается технико-экономическая соразмерность затрат на потери электроэнергии и расход проводникового металла (экономическая плотность тока, энергетическая плотность тока, экономические интервалы).

Городские распределительные электрические сети (РЭС), как и РЭС некоторых иных назначений, обладают рядом специфических характеристик: массовость всех элементов РЭС; относительно малые длины каждой 0,38-10 kV в отдельности; оправданность перспективного развития РЭС только на основе индустриализации всех стадий производства основных узлов и линий, а также их монтажа и эксплуатации. Указанные особенности городских РЭС создают возможности разработки специфических принципов выбора сечений жил кабелей и проводов линий 0,38-10 kV, а именно: использования экономически оправданного весьма ограниченного числа сечений проводов и жил кабелей. Последнее составляет сущность принципа глубокой унификации данных параметров. Изучение рассматриваемого вопроса проводилось на основе комплектной технико-экономической (ТЭ) модели участков городской РЭС 0,38-10 kV (включая трансформаторные подстанции 10/0,38 kV).

Комплексные ТЭ-модели РЭС формировались с учетом оптовых цен на силовые кабели 0,38-10 kV, удельных расходов на электромонтажные и строительные работы, а также с использованием топологических моделей участков РЭС и рядов стандартных сечений, построенных по принципу геометрической прогрессии.

При формировании ТЭ-модели принимались традиционные допущения о неизменной плотности электрической нагрузки по площади жилых районов и одинаковых сечениях головных участков линий 0,38-10 kV. Полученная на указанной основе комплексная ТЭ-модель (приведенных затрат) РЭС 0,38-10 kV имеет следующий вид [1]:

$$Z_i = Z_{i(1)} M_i^{0,5} + Z_{i(2)} M_i^{1,06} F_{r,i} + Z_{i(3)} M_i^{-0,13} F_{r,i} N_{F,i}^{-1} + Z_{i(4)} + M_i^{-1,21} F_{r,i}^{-1} N_{F,i}^{0,3}, \quad (1)$$

где,  $i=n$ ,  $s$  – индексы РЭС низшего (до 1000 V) и среднего (10 kV) напряжений;

$Z_{ij}$   $j=1-4$  – обобщенные коэффициенты, включающие исходную информацию данной задачи [1];

$N_{F,i}$  – количества применяемых сечений жил, кабелей 0,38 или 10 kV;

$F_{r,i}$  – сечения головных участков линий 0,38 или 10 kV;

$M_i$  – числа линий, отходящих от трансформаторной 10/0,38 kV или источника питания сети 10 kV.

Значения комплексно-оптимизируемых параметров  $N_{F,i}$ ,  $F_{r,i}$  и  $M_i$  в зависимости от поверхностной плотности электрической нагрузки  $\sigma$  и мощности ИП определены методом критериального программирования [2]. При этом учитывались все основные технические ограничения, налагаемые на параметры РЭС 0,38-10 kV, а также дополнительное ограничение  $N_{F,i} \geq 1$ . Результаты оптимальной унификации приводят к следующим выводам:

- построение городских РЭС 0,38-10 kV при  $\sigma \geq 10$  MW/km<sup>2</sup> целесообразно с единым сечением жил кабелей: РЭС 0,38 kV сечение 120 mm<sup>2</sup>, в РЭС 10 kV сечение 150 mm<sup>2</sup> (алюминий);

- при  $\sigma < 10$  MW/km<sup>2</sup> оптимальным является применение 2-3 сечений жил кабелей; сечения головных участков в данном случае составляют 150-185 mm<sup>2</sup>.

Исследование устойчивости ТЭ-функции приведенных затрат (1) к изменениям параметров показало ее значительную устойчивость к параметру унификации сечений жил кабелей  $N_{F,i}$ ; область равноэкономичности унифицируемого параметра составляет  $N_{F,i} = 0,37-2,5$ . Значительная устойчивость ТЭ-функции, с одной стороны, создает предпосылки глубокой унификации сечений, с другой - не позволяет однозначно выбрать данный параметр. Для внесения определенности в выбор оптимального количества рекомендуемых сечений жил кабелей целесообразно использовать дополнительные критерии: потери электроэнергии и расход проводникового металла, которые являются конкурирующими факторами в данной задаче. Для решения задачи применяется метод векторной оптимизации по дополнительным критериям потерь электроэнергии  $\Delta Z(N_{F,i})$  и расхода проводникового металла  $G(N_{F,i})$

на основе математических моделей этих критериев [1]:

$$\begin{aligned} \Delta \mathcal{E}(N_{F,i}) &= A_{1(i)} N_{F,i}^{0,3} \\ G(N_{F,i}) &= A_{2(i)} + A_{3(i)} N_{F,i} \end{aligned} \quad (2)$$

где  $A_{j(i)}, j=1-3$ , - обобщенные постоянные коэффициенты, которые являются исходными данными задачи.

В соответствии с используемой в таких случаях методикой решения задачи осуществляется оптимизация вектора эффективности:

$$Y(N_{F,i}) = \lambda_1 \Delta \mathcal{E}(N_{F,i}) + \lambda_2 G(N_{F,i}), \quad (3)$$

где  $\lambda_1, \lambda_2$  - соответственно коэффициенты важности критериев потерь электроэнергии и расхода проводникового металла.

Так как дополнительные критерии  $\Delta \mathcal{E}(N_{F,i})$  и  $G(N_{F,i})$  имеют неодинаковую размерность, то посредством нормализации они приводятся к единой системе отсчета. Нормализованные критерии потерь электроэнергии  $\Delta \bar{\mathcal{E}}(N_{F,i})$  и расхода проводникового металла  $\bar{G}(N_{F,i})$  для РЭС 0,38-10 kV имеют вид:

$$\begin{aligned} \Delta \bar{\mathcal{E}}(N_{F,i}) &= \frac{\Delta \mathcal{E}(N_{F,i}) - \min \Delta \mathcal{E}(N_{F,i})}{\max \Delta \mathcal{E}(N_{F,i}) - \min \Delta \mathcal{E}(N_{F,i})} = (N_{F,i}^{0,3} - 1) / (N_{F,i(\max)}^{0,3} - 1) \\ \bar{G}(N_{F,i}) &= (N_{F,i}^{-1} - N_{F,i(\max)}^{-1}) / (1 - N_{F,i(\max)}^{-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

Максимальное количество сечений жил кабелей  $N_{F,i}^{-1}(\max)$ , которое может быть применено в РЭС 0,38-10 kV, определяется количеством участков в каждой 0,38-10 kV; в свою очередь количество участков определяется числом присоединений к линиям 0,38-10 kV [1].

Оптимальное решение на основе вектора эффективности (3) с учетом нормализованных критериев (4) выбирается по модели:

$$\begin{aligned} N_{F,i}^{opt} &= F^{-1} [\min \bar{Y}(N_{F,i})] = F^{-1} \\ &[\min (\lambda_1 \Delta \bar{\mathcal{E}}(N_{F,i}) + \lambda_2 \bar{G}(N_{F,i}))], \end{aligned} \quad (5)$$

где  $F^{-1}$  - обратное преобразование  $\bar{Y}$  в  $N_{F,i}$ .

В данной задаче наиболее неопределенным и вместе с тем существенным является выбор соотношения коэффициентов  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Расчеты принципиально должны проводиться для трех возможных соотношений:  $\lambda_1 > \lambda_2$  - потери электроэнергии более важны, чем расход проводникового металла;  $\lambda_1 = \lambda_2$  - они одинаковой важности;  $\lambda_1 < \lambda_2$  - расход проводникового металла более важен, чем потери электроэнергии.

Рассчитанные по (5) оптимальные количества применяемых сечений жил кабелей РЭС 0,38 и 10 kV в зависимости от плотности нагрузки представлены на (рис. 1, 2) в расчете использовались значения параметров  $F_{r,i}$  и  $M_i$  полученные по критерию приведенных затрат с учетом ограничений. Как видно из рис. 1, 2, учет различных степеней важности рассматриваемых критериев оказывает существенное влияние на выбор оптимального количества применяемых сечений жил кабелей РЭС 0,38-10 kV.

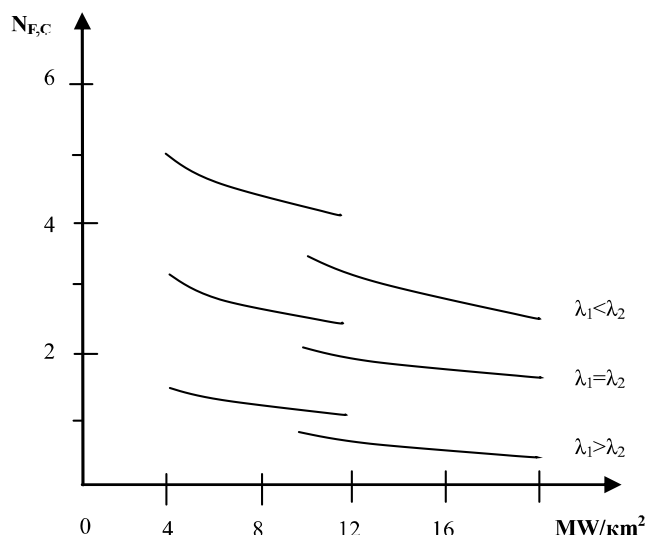


Рис. 1. Оптимальные количества применяемых сечений жил кабелей РЭС 0,38 kV

Так, при  $\lambda_1 > \lambda_2$  оптимально применение только одного сечения жил кабелей; при  $\lambda_1 < \lambda_2$  - 2-4 сечений жил кабелей; при одинаковой важности критериев ( $\lambda_1 = \lambda_2$ ) выполнение РЭС 0,38 kV целесообразно с применением одного или двух стандартных сечений, а РЭС 10 kV - двух сечений жил кабелей во всем диапазоне плотности нагрузки (5 MW/km² и более).

Принципиальная предпочтительная важность фактора экономии электроэнергии, по сравнению с экономией расхода проводникового металла, представляет одну из основных положений Энергети-

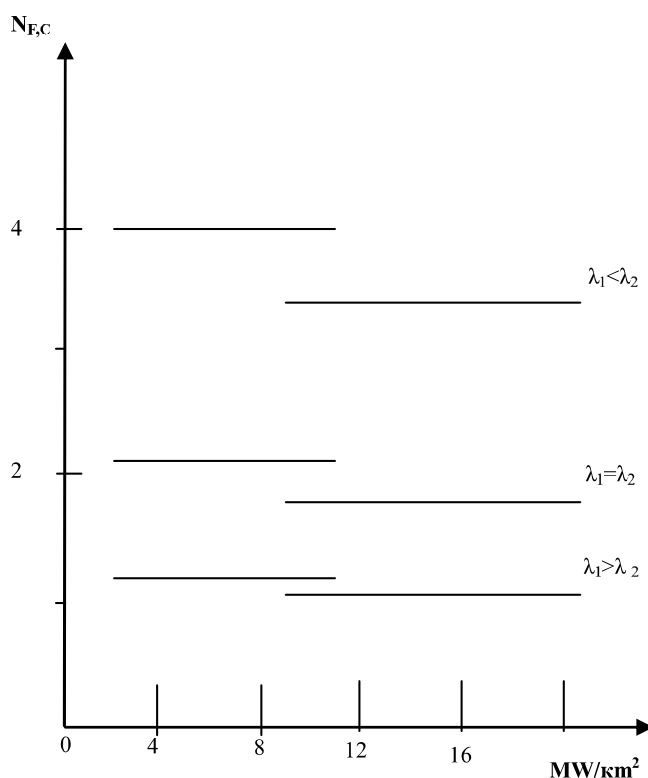


Рис. 2. Оптимальные количества применяемых сечений жил кабелей РЭС 10 kV

ческой программы, характеризующей состояние нашей энергетики к концу века, является проведение активной энергосберегающей политики во всех направлениях, в частности, снижение потерь электроэнергии. Помимо указанного, по мнению авторов, в перспективе развития в ближайшие 10-15 лет народного хозяйства проблема необходимого наращивания производства алюминия преодолима, в то время как проблема экономии природных энергоносителей может оставаться достаточно актуальной.

Таким образом, может считаться целесообразным (обоснованным) решение рассматриваемой задачи при предпочтении критерия потерь электроэнергии ( $\lambda_1 > \lambda_2$ ) или, в крайнем случае, ее решение при  $\lambda_1 = \lambda_2$ . Решению при  $\lambda_1 > \lambda_2$  соответствует использование одного сечения жил кабелей в РЭС 0,38-10 kV. При этом рекомендуется применение в рассматриваемых городских РЭС сечения 150 mm<sup>2</sup>.

Предварительные ТЭ-расчеты, проведенные

для реальной застройки жилых районов города с трансформаторными подстанциями 10/0,38 kV 1х630 kV A (20 шт.) и 2х630 kV A (22 шт.), показали, что применение в РЭС 0,38-10 kV одного сечения жил 150 mm<sup>2</sup> вместо 6-8 стандартных сечений, выбранных в соответствии с действующими нормами, приводит к снижению потерь электроэнергии примерно на 16% в год. При этом экономия удельных потерь электроэнергии составляет 30 kWh/год на 1 kW нагрузки на шинах трансформаторной подстанции 10/0,38 kV.

Таким образом, экономическая целесообразность глубокой унификации сечений жил кабелей РЭС подтверждается результатами технико-экономического анализа, и обусловлена упрощением производства кабелей, сооружения и эксплуатации указанных городских РЭС 0,38-10 kV. При практическом внедрении глубокой унификации сечений жил кабелей достигается значительное снижение потерь электроэнергии в городских РЭС (до 15-20%).

#### Список литературы:

1. Глазунов А.А., Таслимов А.Д. Унификация сечений токоведущих жил кабелей городских распределительных электрических сетей // *Электричество*, 2000. № 3.
2. Беляев Л.С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1998.

УДК 622.232

© Эгамбердиев И.П. 2011 г.

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПОРНЫХ УЗЛОВ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Эгамбердиев И.П., доцент кафедры «Горная электромеханика» НГГИ, канд. тех. наук

На открытых горных разработках одним из основных и весьма трудоемких производственных процессов является бурение взрывных скважин. Затраты на буровые работы составляют до 30 % всех затрат, приходящихся на 1 t полезного ископаемого, объемы которых непрерывно возрастают. В настоящее время около 70% общего объема буровых работ на карьерах выполняется буровыми шарошечными станками.

В связи с оснащением карьеров мощным экскаваторным и транспортным оборудованием появляется необходимость иметь станки для бурения скважин диаметром до 400 mm и более с одновременным увеличением глубины бурения до 60 m.

Это поднимает целый ряд проблем надежности, динамики и производительности станков,

решив которые, можно проектировать буровые станки, опираясь на научную основу расчета элементов, механизмов и станка в целом. Одним из основных факторов, тормозящих дальнейшее совершенствование конструкций буровых станков, является отсутствие современных методов расчета их надежности и динамики наиболее нагруженных узлов и деталей, базирующихся на экспериментальных исследованиях нагрузок вращательно-подающего механизма.

Вращательно-подающая система является основным звеном, формирующим и передающим на станок динамические нагрузки и вибрации как результат разрушения забоя. Без учета динамических качеств и управления динамикой системы невозможно создать новые высокопроизводительные станки шарошечного бурения. Динами-

ческий расчет опорного узла необходим для определения показателей динамического качества, используемых затем для прогнозирования долговечности и оценки технического состояния этого узла.

Для анализа динамики колебаний воспользуемся методикой, изложенной в работе В.А. Кудинова [1, 2]. Основные допущения, принимаемые при составлении расчетной схемы подшипниковых опор состоят в следующем:

- опорные узлы рассматриваются в виде линейной динамической системы с распределенными и сосредоточенными параметрами;
- вал и его корпус (в случае цилиндрического корпуса) представляются упругой балкой ступенчато-переменного сечения;
- опорные узлы обладают радиальной, осевой и угловой жесткостью с линейными характеристиками жесткости и демпфирования;
- упруго-инерционные и демпфирующие свойства вала и его опор не изменяются по углу поворота вала, т.е. изотропны.

Входными воздействиями на упругую систему опорного узла являются силовое воздействие от редуктора  $P(t)$  и переменная нагрузка от става, на котором расположена бурильная головка  $\delta(t)$  (рис. 1).

Используя принцип Даламбера, получим математическую модель:

$$\begin{cases} m\ddot{q} + h\dot{q} + cq = P + \delta(t), \\ P = k_p \int q dt \end{cases} \quad (1)$$

где  $q$  — изменение положение вала в опоре;  
 $m, h, c$  — соответственно приведенная масса, эквивалентные коэффициенты демпфирования и жесткости опорного узла;  
 $P$  — меняющаяся сила бурения;  
 $k_p$  — коэффициент пропорциональности, характеризующий процесс бурения.

Применив к (1) преобразование Лапласа и поделив предварительно все члены его на  $s$ , получим:

$$\begin{cases} \left( \frac{m}{c}s^2 + \frac{h}{c}s + 1 \right) qS = \frac{P}{s} + \frac{\delta}{s}, \\ P = k_p \int q dt \end{cases} \quad (2)$$

где  $q$ ,  $P$ ,  $u$ ,  $y$  — преобразования Лапласа переменных;

$s$  — комплексная переменная.

Введя обозначения  $m/c = T^2$ ;  $h/c = 2\xi T$  ( $\xi$  — коэффициент демпфирования) и  $k = 1/c$ , запишем систему (2) в следующей форме:

$$\begin{cases} q = \frac{k_p}{T^2 s^2 + 2\xi T s + 1} \frac{P}{s} + W_{\text{э.у.с}} \frac{P}{s} + \delta, \\ P = k_p \int q dt \end{cases} \quad (3)$$

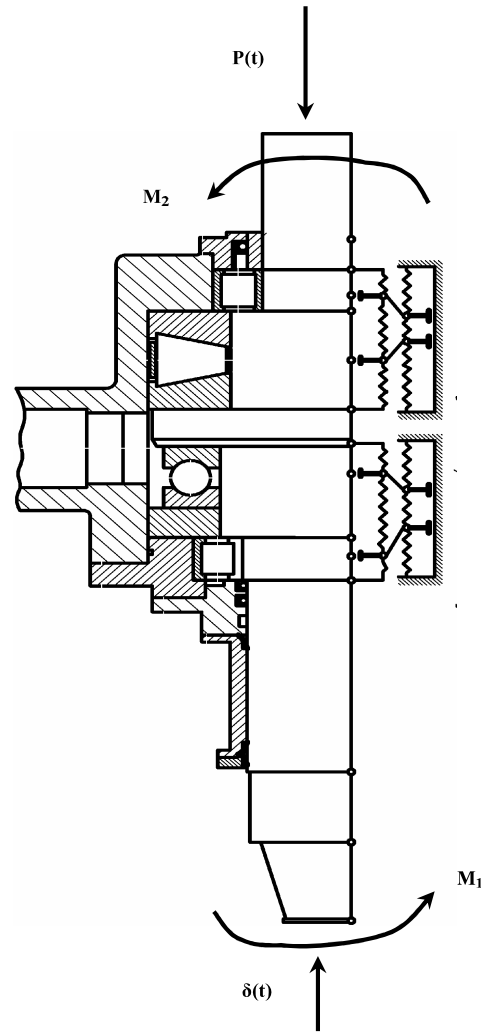


Рис. 1. Динамическая расчетная схема опорного узла

где  $W_{\text{э.у.с}}$  — передаточная функция эквивалентной упругой системы, включающей, помимо упругой системы, и трение в рассматриваемом узле.

Разрешив систему уравнений (3) относительно изображения переменной состояния  $q$ , получим математическую модель опорного узла, позволяющую анализировать влияние внешних воздействий на выход динамической системы опорного узла:

$$\begin{aligned} q &= \frac{k_p W_{\text{э.у.с}}}{1 + k_p W_{\text{э.у.с}}} y + \frac{W_{\text{э.у.с}}}{1 + k_p W_{\text{э.у.с}}} u \\ &= W_y y + W_u u \end{aligned} \quad (4)$$

где  $W_y$  — передаточная функция системы по упругим деформациям;

$W_u$  — передаточная функция системы по внешнему силовому воздействию.

Применяя принцип суперпозиции, можем исследовать влияние воздействий в виде пульсационной нагрузки. При этом заменим  $s$  на  $j\omega$ , получим частотные характеристики опорного узла:



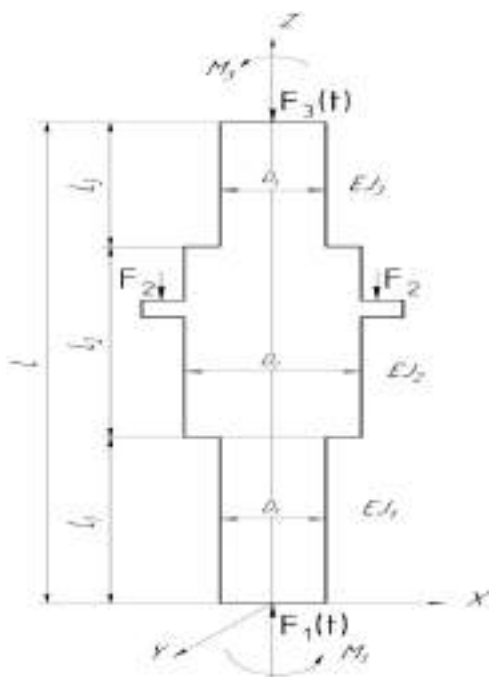


Рис. 2. Расчетная схема опорного узла

$$W_{\omega, y.c}(\omega) = \frac{k}{(-T^2\omega^2 + j2\xi T\omega)}, \quad (5)$$

или после разделения на действительную и мнимую части имеем:

$$W_{\omega, y.c}(\omega) = \frac{k(-T^2\omega^2)}{(-T^2\omega^2 + 4\xi^2 T^2\omega^2)} - j \frac{k(-T^2\omega^2)}{(-T^2\omega^2 + 4\xi^2 T^2\omega^2)}. \quad (6)$$

Графиком частотной характеристики  $W_{\omega, y.c}(\omega)$ , построенным на комплексной плоскости, является амплитудно-фазовая частотная характеристика опорного узла (АФЧХ). АФЧХ упругих опор узла зависит от совокупности ряда факторов: конструкции узла, значения его параметров, режима работы узла, способа закрепления шарошки на штанге и длины бурения скважины.

Среди численных методов расчета статических и динамических характеристик шпиндельных узлов механизмов, представляемых как линейные упругие системы, получил распространение метод начальных параметров (в матричной формулировке - метод переходных матриц).

Шпиндель узла (рис. 2.) рассматривают как ступенчатую балку длиной  $l$  на упругих опорах с вязким демпфированием, пропорциональным скорости колебаний.

Балку разбиваем на 3 участка, разграниченных изменением диаметра (геометрического момента инерции), опорой, сосредоточенной массой и внешней сосредоточенной нагрузкой. Каждый  $i$ -й участок имеет постоянные (в пределах участка) распределенную массу  $m_i$  и изгибную жесткость  $EJ_i$ .

Смонтированные на шпинделе детали (муфта связи с редуктором и штанга, обеспечивающая связь с шарошкой) представляем в виде сосредоточенных грузов, расположенных на обоих концах шпинделя и имеющих массу  $\mu_i$  и момент инерции  $J_{ix}$ .

Расчет динамических характеристик шпиндельного узла сводится к определению амплитуд установившихся колебаний шпинделя в сечении расположения опор от воздействия гармонических силовых возмущений со стороны процесса бурения и привода головки. Линейная постановка задачи позволяет использовать принцип суперпозиции и последовательно определять характеристики узла при всех указанных выше воздействиях.

На концах шпинделя расположены сосредоточенные нагрузки – возмущающая сила  $F_1(t)$  и момент  $M_1$ , действующие со стороны шарошки, а также сила  $F_2(t)$  и момент  $M_2$ , действующие со стороны привода.

При составлении уравнения колебаний опорных узлов в матричной форме записи имеем:

$$[M] \ddot{\Delta} + [B] \dot{\Delta} + [K] \Delta = F, \quad (7)$$

где  $\Delta$  - вектор узловых перемещений ( $3n$ );

$F(t)$  - вектор узловых динамических нагрузок ( $3n$ );

$[M]$ ,  $[B]$ ,  $[K]$  - матрицы масс, демпфирования и жесткости ( $3n \times 3n$ ),  $n$  - число узлов в расчетной схеме (рис. 2.).

Если возмущение имеет установившийся гармонический характер:

$$F = F_0 \cdot e^{i\omega t}, \quad (8)$$

то решение системы (8) методом комплексных амплитуд следует искать в виде [2]:

$$\Delta = \Delta_0 \cdot e^{i\omega t}, \quad (9)$$

где  $F_0$  и  $\Delta_0$  - комплексные амплитудные значения векторов узловых нагрузок и перемещений;

$\omega$  - частота возмущения;

$i$  - мнимая единица.

Подставляя (8) и (9) в (7) получим

$$[-\omega^2 \cdot [M] + i\omega \cdot [B] + [K]] \Delta_0 = F_0. \quad (10)$$

Откуда комплексные амплитуды колебаний в опорах:

$$\Delta_0 = [-\omega^2 \cdot [M] + i\omega \cdot [B] + [K]]^{-1} \cdot F_0. \quad (11)$$

Полагая, что силы демпфирования в опорах пропорциональны силам упругости [103], т.е.  $\omega \cdot [B] = \eta \cdot [K]$ , запишем (4) в виде:

$$[I]^{-1} \cdot [K] \cdot [I]^{-\omega^2} \cdot [I]^{-1} \cdot [M] \cdot [I] + i\eta \cdot [I]^{-1} \cdot [K] \cdot [I]^{-1} \cdot \Delta = F_0$$

Откуда вектор комплексных амплитуд  $\Delta_0$  выражается через матрицу собственных форм  $[V]$  и собственные частоты колебаний  $\omega_j$  ( $j$  - номер собственной частоты):

$$\Delta_0 [I]^{-1} \cdot \text{diag} \left[ \frac{1}{(-\omega_j^2 + i\eta \omega_j^2 - \omega^2)} \right] \cdot [I]^{-1} \cdot F_0 = [V] \cdot F_0 \Delta_0 \quad (12)$$

С учетом того, что модальная матрица  $[V]$  имеет

свойства ортогональности [2, 3]:

$$\begin{aligned} \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{U} &= \mathbf{E} \text{ (единичная матрица),} \\ \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{K} \cdot \mathbf{U} &= \text{diag } \mathbf{K}_i. \end{aligned}$$

Таким образом, решение (12) основано на представлении амплитуд вынужденных колебаний в виде разложения в ряд по формам собственных колебаний, что дает существенный выигрыш в скорости вычислений по сравнению с формулой (11).

Выигрыш еще более увеличивается, если учитывать только низшие формы колебаний опорного узла (3-5 форм).

В случае применения относительно коротких стержневых элементов для учета влияния поперечных сил на искажение формы поперечных сечений необходимо использовать модифицированные выражения для матриц масс  $[\mathbf{M}]^e$  и жесткости  $[\mathbf{K}]^e$  элементов, приведенные в [2, 3].

#### Список литературы:

1. Кудинов В.А. Динамика станков. М.: Машиностроение, 1967. 359 с.
2. Пуш А.В., Зверев И.А. Шпиндельные узлы: Проектирование и исследование. // М., «Станкин», -2000 г. —С. 197.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. —М.: Мир, 1985 -542 с.

УДК 622.232

© Эшмуродов З.О., Ишмаматов М.Р. 2011 г.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА РЕЖИМ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ГОРНЫХ КОМПЛЕСОВ

Эшмуродов З.О., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологических процессов и производств» НГГИ, канд. тех. наук; Ишмаматов М.Р., доцент кафедры «АУ и информационные технологии» НГГИ, канд. тех. наук

Как известно, мощности электродвигателей горных комплексов различны [1, 2]. В соответствии с технологическими требованиями запуск этих двигателей осуществляется последовательно. Поэтому при пуске мощных двигателей (дробилок, мельниц) происходит значительное снижение напряжения в линии, в результате чего изменяется режим работающих двигателей. Ранее включенные двигатели окажутся под пониженным напряжением и могут останавливаться, что подтвердили проведенные эксперименты. Кроме того, в комплексах вместе с силовыми потребителями от той же линии питаются осветительные приборы, аппаратура управления, которые весьма чувствительны к колебаниям напряжения. Поэтому рассмотрим устойчивость узла нагрузок комплекса. Статическую устойчивость узла нагрузок определим по значению критического напряжения по формуле [1]:

$$U_{кр} = U_n \sqrt{\frac{M_{доп}}{M_{кр}}}, \quad (1)$$

где  $M_{доп}$  - допустимое значение момента двигателя, ниже которого появляется опасность потери устойчивости и остановка рабочей машины;

$M_{кр}$  - максимальный момент двигателя при номинальном напряжении.

Принимаем  $M_{доп} = 1,25M_n$  с запасом устойчивости, тогда критическое напряжение в относительных единицах:

$$u_{кр} = U_{кр} / U_n = \sqrt{\frac{1,25}{b_n}}, \quad (2)$$

где  $b_n$  - кратность максимального момента при номинальном напряжении.

Так как значение критического напряжения нужно сравнить со значением напряжения, которое получается при пуске самого мощного двигателя, рассмотрим пуск двигателя мельниц самоизмельчения. Устойчивость будет обеспечена, если соблюдается условие:

$$u_n > u_{кр}, \quad (3)$$

где  $u_n$  - напряжение в относительных величинах на зажимах, включенных ранее двигателей.

Из схемы замещения определим зависимость напряжения от расчетного напряжения питающей линии, коэффициента соизмеримости пускаемого двигателя. При этом учтем изменение тока как в пускаемом двигателе, так и в других двигателях, включенных ранее до момента пуска.

Напряжение на зажимах ранее включенных двигателей определим по формуле [2]:

$$u_n = k_u - 2 \Delta u (1 - p_n) / 1 + \Delta u (k_i p_n - 1 - p_n), \quad (4)$$

где  $k_u = U/U_n$ ;

$U$  - фактическое напряжение;

$U_n$  - номинальное напряжение.

Формула (4) позволяет определить напряжение в зависимости от расчетных потерь напряжения и коэффициента соизмеримости пускаемого двигателя.

Кроме того, выражение (4) можно использовать для определения расчета потери напряжения линии из условия, что напряжение при пуске самого мощного двигателя не будет менее необходимого для пуска значения. Например, напряжение при пуске самого мощного двигателя должна быть не менее  $0,8U_H$  т.е.  $u_n = 0,8$ .

Тогда  $\Delta u$  определяются по формуле:

$$\Delta u = k_u - 0,8/1 + (0,8 k_i - 1) p_n, \quad (5)$$

Выражение (5) позволяет определить расчетные потери напряжения с учетом снижения пускового тока, напряжения на шинах подстанции и коэффициента соизмеримости пускаемого двигателя.

Определим расчетные потери напряжения линии из условия, что напряжение на зажимах, включенных ранее двигателей, при пуске двигателя мельниц не будет менее  $0,8U_H$ .

$$\Delta u = 1 - 0,8 / 1 + (0,8 \times 7,0 - 1) \times 0,6 = 0,05,$$

тогда :

$$u_n = 1 - 2 \times 0,05(1 - 0,6)/1 + 0,05(7,5 \times 0,6 - 1 + 0,6) = 0,84.$$

по условию устойчивости (3)

$$u_n > u_{кр}, 0,84 > 0,73,$$

где  $u_{кр} = 1.25/2,3 = 0,73$ .

Расчеты показали, что напряжение на зажимах включенных ранее двигателей при пуске двигателя мельниц самоизмельчения должно быть не менее  $0,84U_H$ . Однако это значение получается при потере напряжения 5%, а по графику, полученному по формуле (1), этим потерям соответствует напряжение  $0,8U_H$ , что то же приемлемо по предъявленным условиям. Таким образом, условие устойчивости не нарушается, т.е. напряжение на зажимах включенных ранее двигателей при пуске двигателя мельниц самоизмельчения больше  $0,8U_H$ .

#### Список литературы:

1. Мусин А.М. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов. — М.: Агропромиздат, 1985. 239 с.
2. Эшмуродов З.О. Обоснование применения регулируемых электроприводов в электрифицированных растениеводческих системах. Автореферат дисс. к.т.н. — Москва: ВИЭСХ, 1996. - 18с.

УДК 622.232

© Эшмуродов З.О., Рахимов А.Р., Саматов А.Д. 2011 г.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПУСКОВЫХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Эшмуродов З.О., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологических процессов и производств» НГГИ, канд. тех. наук; Рахимов А.Р., инженер отдела главного энергетика НГМК; Саматов А.Д., инженер электроник ОАО «Кызылкупцемент»

Высоковольтные синхронные электродвигатели широко применяются в электроприводах самых разнообразных рабочих машин и механизмов, что объясняется их высокими технико-экономическими показателями.

В настоящее время синхронные двигатели на приводах мельниц самоизмельчения, компрессорах, насосах цементных мельниц самоизмельчения гидрометаллургических заводов используются (32-72% от номинального) с недогрузкой, что приводит к увеличению потерь электроэнергии и быстрому износу оборудования.

В случае соизмеримых мощностей двигателя и питающей сети значительные пусковые токи приводят к заметному падению напряжения питающей сети, что неблагоприятно сказывается на работе других потребителей электроэнергии.

Для снижения потерь электроэнергии и увеличения срока службы, уменьшения износа оборудования в цементных и гидрометаллургических заводах применяется управляемый (плавный) пуск вы-

соковольтных электродвигателей.

При прямом асинхронном пуске синхронного двигателя в цепи статора возникают ударные токи, которые могут превосходить номинальные в 4-7 раз.

Эти броски тока вызывают большие электромагнитные и механические ударные нагрузки на двигатели и исполнительные механизмы. Многократные ударные нагрузки приводят к выходу из строя дорогостоящего технологического оборудования и к значительным затратам на его ремонт. Кроме того, прямой пуск высоковольтного электродвигателя большой единичной мощности, сопровождаемый протеканием пусковых токов, сравнимых по величине с токами короткого замыкания, приводит к глубоким посадкам напряжения питающей сети при каждой операции пуска, что отрицательно сказывается на устойчивости работы других потребителей.

Большие пусковые токи, потребляемые электродвигателями в момент их пуска и связанные с этим

глубокие посадки напряжения, существенно усложняют, а в ряде случаев делают невозможным пуск таких двигателей в случае их электроснабжения от сетей ограниченной мощности. В связи с этим персонал предприятий, эксплуатирующий высоковольтные электродвигатели, старается обеспечивать их работу без остановок, возможно более длительное время, даже когда по технологии нет потребности в их работе. А это, в свою очередь, приводит к значительному перерасходу электроэнергии. На сегодняшний день плавный пуск синхронных двигателей чаще всего осуществляется с отключенной обмоткой возбуждения, при этом используются все способы пуска, применяемые для асинхронных двигателей. Наиболее распространенным способом является плавное повышение напряжения на статоре, с помощью различных регуляторов напряжения. Основным недостатком этого способа является значительное снижение пускового момента, кроме того, возникают сложности в синхронизации с сетью при достижении около-синхронной частоты вращения. Единственным способом, позволяющим осуществить плавный пуск синхронного двигателя с подключенной обмоткой возбуждения без значительных бросков тока, является частотный пуск. Однако техническая реализация данного способа затруднена высокой стоимостью преобразователей частоты, особенно высоковольтных. Пуск синхронного двигателя осуществляется в асинхронном режиме. В большинстве случаев синхронный двигатель мощностью до нескольких сотен киловатт пускают прямым включением в сеть. Кратность пускового тока при прямом пуске [1]:

$$k_i = \frac{I_n}{I_{1n}} = 4 \div 5.$$

При пуске синхронных двигателей мощностью несколько мегаватт возникает необходимость ограничения пусковых токов.

Способы ограничения пусковых токов вытекают из уравнения тока короткого замыкания асинхронного двигателя [2]:

$$I'_{2кз} = \frac{U_{1j}}{\sqrt{(R_1 + R'_2)^2 + (X_{1\sigma} + X'_{2\sigma})^2}}, \quad (1)$$

где  $U_{1j}$  – фазное напряжение обмотки статора синхронного двигателя в режиме асинхронного пуска;  $R_1, X_{1\sigma}$  – активное сопротивление и индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора;  $R'_2, X'_{2\sigma}$  – активное сопротивление и индуктивное сопротивление рассеяния обмотки ротора, приведенные к обмотке статора.

Формирование плавных переходных процессов при пуске и торможении обеспечивает исключение больших динамических нагрузок, что увеличивает срок службы электродвигателей и элементов механического оборудования. Кроме того, при большой мощности электропривода, благодаря плавному пуску, исключается воздействие пиковых электрических нагрузок на питающую сеть, что благоприятно сказывается на других потребителях электрической энергии [3].

Примерный вид переходных процессов асинхронного двигателя мощностью 315 kW мощности, тока и скорости асинхронного двигателя приведен на рис. 1.

Анализ переходных процессов двигателя пока-

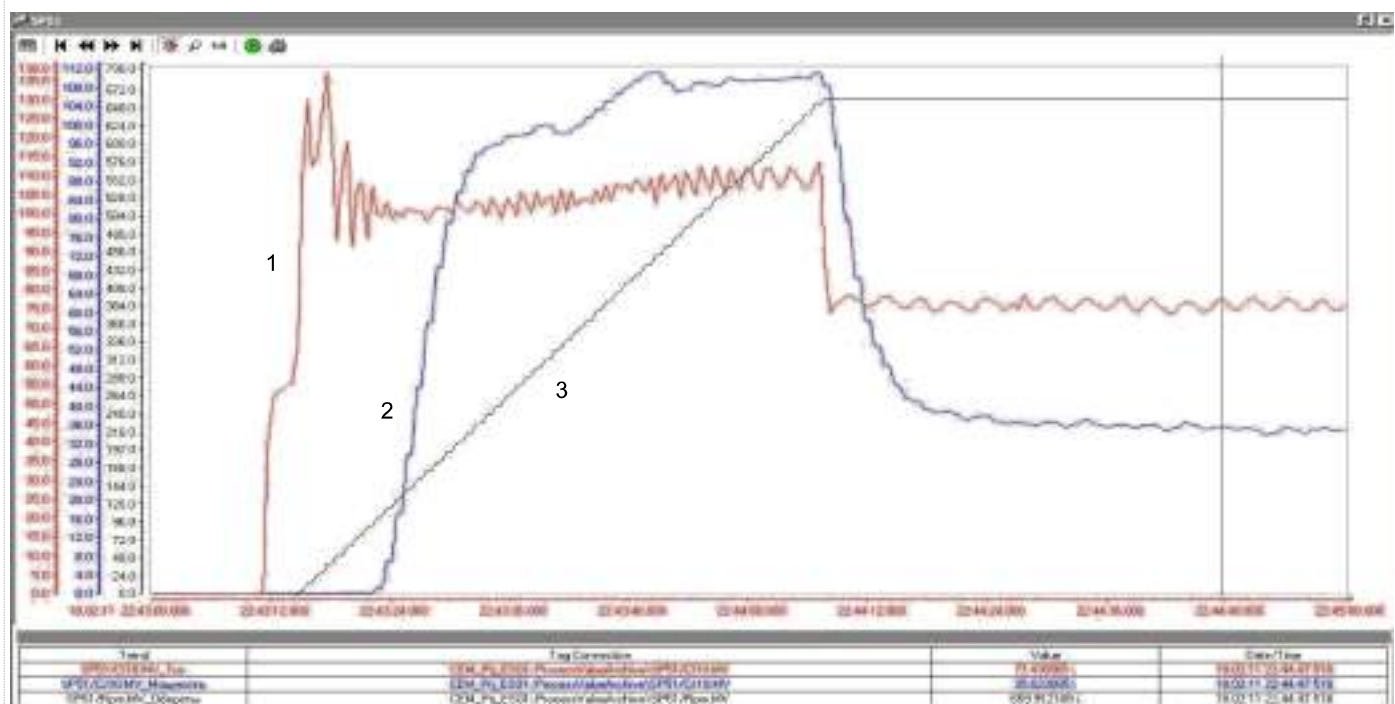


Рис 1. Переходной процесс тока, мощности и скорости двигателя: 1 – ток двигателя, 2 – мощность двигателя, 3 – скорость двигателя



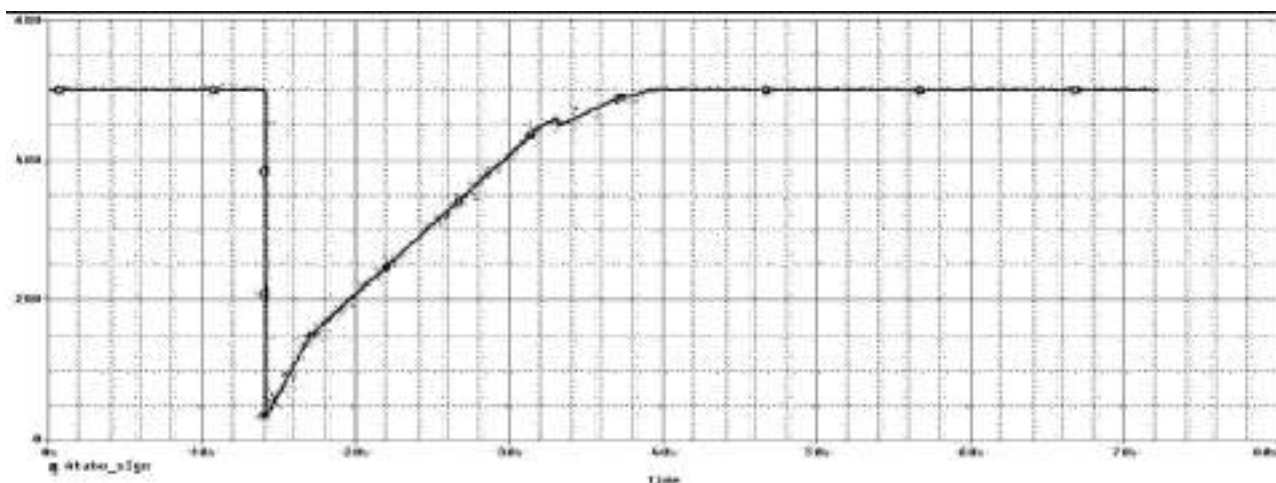


Рис 2. Увеличение скорости двигателя СДМЗ-17-76-12 УЗ мощностью 3200 kW при плавном пуске

зал: в начальный момент пуска ток и мощность двигателя резко увеличиваются, а скорость начинает постепенно возрастать.

На рис 2 приведено увеличение скорости синхронного двигателя СДМЗ-17-76-12 УЗ мощностью 3200 kW на напряжение 10 kV, обеспечивающих электропривод цементных мельниц ОАО «Кызыл-кумцемент».

Пуск начинается после подготовительного периода с 14 s и на 40 s, двигатель выходит на номинальной скорости вращения (500 об./мин.).

При внедрении систем плавного пуска повышается надежность работы агрегатов и систем их электроснабжения, так как исключаются механические электромагнитные и гидравлические ударные на-

рузки. Обеспечивается возможность запуска электродвигателей большой единичной мощности от сетей ограниченной мощности.

Увеличиваются сроки службы агрегатов с высоковольтным приводом и длительность межремонтных промежутков, исключаются глубокие просадки напряжений сети в режиме пуска двигателя, что обеспечивает надежное электроснабжение других потребителей электроэнергии, подключенных к сети.

Таким образом, устройство плавного пуска устраняет недостатки прямого пуска: ударный ток статора и колебательный момент большой амплитуды. Этим многократно увеличивается ресурс двигателя и механизма.

#### Список литературы:

1. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат. — 2002
2. Москаленко В.А. Электрический привод. М.: Издательский центр Академия — 2007 368 стр
3. Вейнгер А. М. (Rockwell Automation, Москва) Перспективы регулируемых электроприводов переменного тока большой мощности

УДК 621.548

© Валиев М.В. 2011 г.

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

**Валиев М.В.**, начальник Центра инновационных технологий НГМК, канд. техн. наук

**Мотивация использования альтернативной энергии.** Энергетика является сердцем любой экономики, поэтому от ее роста и стабильности во многом зависит устойчивое развитие государства. Исчерпаемость углеводородных видов топлива, периодически повторяющиеся кризисы и ухудшение экологии за-

ставляют все страны искать альтернативные и, прежде всего, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), к которым относятся солнечная и ветровая энергии, энергия биомассы, энергия малых водотоков, геотермальные ресурсы. Использование ВИЭ актуально для всех стран мира, но мотивация у каждой страны своя.

Для индустриально развитых стран, зависящих от импорта топливно-энергетических ресурсов, - это энергетическая безопасность; для промышленно-развитых стран, богатых энергоресурсами, - это экологическая безопасность и завоевание рынков сбыта своей продукции; а для развивающихся стран - это наиболее быстрый путь к улучшению социальных условий населения, возможность развития производства по экологически благополучному пути.

Наибольшего успеха в использовании нетрадиционных видов возобновляемой энергии добились страны Европейского союза (ЕС), США, Япония, Китай и Индия [1, 2]. Должное внимание развитию ВИЭ уделяется в России и Украине. По оценке международных экспертов и информации Государственного комитета по охране природы в Узбекистане также принимаются усилия по развитию ВИЭ [2, 3].

В проекте Национальной программы Республики Узбекистан по использованию возобновляемых источников энергии дана оценка данного потенциала и состояния его использования в стране [2]. В работе [4] приведены показатели энергоэффективности применения ВИЭ в подразделениях НГМК и перспективы ее развития в комбинате на период до 2015 г. В данной статье приведен сравнительный анализ и дана оценка потенциала различных видов ВИЭ, состояния производства и перспективы внедрения альтернативных энергоустановок, сформулированы сдерживающие факторы и даны рекомендации по их дальнейшему развитию в условиях Узбекистана (табл. 1, 2).

**Энергия солнца.** Потенциал солнечной энергии в Узбекистане оценивается очень высоко, т. к. он почти в четыре раза перекрывает годовую потребность республики в энергоресурсах [1, 2, 5].

Специалисты, занятые внедрением, а также покупатели альтернативных энергоустановок должны уметь отличать солнечные фотоэлектрические станции (ФЭС), служащие для преобразования солнечной энергии в электрическую от гелеоколлекторов, которые предназначены для преобразования солнечной энергии в тепловую путем нагрева жидкого теплоносителя (тосол, вода) и используются в системах отопления и горячего водоснабжения. И те, и другие относятся к гелеоустановкам.

Мировым лидером в производстве ФЭС и гелеоколлекторов является Китай. В настоящее время в Китае производятся 90% гелеоколлекторов от мирового объема производства. Вместо змеевика, обычно выполняемого из алюминиевых или медных трубок, в коллекторах китайского производства применяется ряд параллельных стеклянных вакуумных трубок. В Узбекистане производство ФЭС мощностью 100-200 W из импортных комплектующих организовано в ОАО «Фотон».

Проектированием, производством солнечных водонагревательных коллекторов и установок и их монтажом занимается ООО «QURILISHGELEOSERVIS».

Поставки солнечных водонагревателей китайского производства осуществляет ЧП «Baraka-yutug». Фирма «Arabboy» поставляет гелеоколлекторы производ-

ства Турции. ООО «Mir-solar» производит и предлагает ФЭС мощностью 30, 120, 600 и 2400 W, солнечные водонагревательные установки на 500 и 1000 l горячей воды в сутки. Все упомянутые организации расположены в г. Ташкенте.

Возможности производства ФЭС и водонагревательных коллекторов в республике многократно превышают уровень спроса в связи с низкой покупательской способностью населения и высокой стоимостью энергии от ВИЭ по отношению к традиционным источникам [1, 2, 3].

**Энергия ветра.** При оценке потенциала энергии ветра следует учитывать его нестабильность и умеренную скорость. Ветровые потоки на территории Узбекистана носят сезонный характер. Удельная мощность ветрового потока в среднем по республике равна  $84 \text{ W/m}^2$  и варьирует от  $20 \text{ W/m}^2$  в Андижанской области до  $104 \text{ W/m}^2$  в Навоийской области [2]. Потенциал ветров на высотах более 10 м в республике не изучался ввиду отсутствия соответствующей техники в структуре Узгидрометцентра.

Мировым лидером в области ветровой энергетики является Германия. Примерно одна треть всех ветряков в мире и около половины из тех, что установлены в странах ЕС, произведены и установлены в Германии. Общая мощность всех установок составляет 18-20 тыс. мегаватт. Достигнуто это за счет производства ветрогенераторов мощностью в несколько мегаватт, подающих электроэнергию в коммерческие сети потребления [1, 2, 6]. По приведенной в [2] классификации ветрогенераторы разделяются по мощности на малые (до 10 kW), средние (до 100 kW) и большие (свыше 100 kW).

По европейской шкале классификации к малым относятся ветровые электростанции мощностью до 100 kW, а к большим - мегаваттные станции.

В настоящее время компаниями Германии, России и Украины выпускаются ветрогенераторы, работающие с 30-процентной мощностью от номинальной при скоростях ветра 2,5-5,0 м/с, и на полную мощность при скоростях 8-10 м/с. Такие генераторы снабжены планетарным приводом ветроколеса, позволяющим использовать их даже в регионах с умеренными скоростями ветра.

**Энергия биомассы.** Технический потенциал биогаза в республике с твердых бытовых отходов и отходов животноводства оценивается свыше 10% годовой потребности в энергоресурсах [1, 2, 7]. Главной проблемой, решаемой сегодня за счет применения биогазовых технологий, можно считать агротехнические и социальные вопросы сельского населения, т.к. при анаэробной ферментации отходов сельскохозяйственных культур и растительной биомассы получаемый газ (метан) используется в качестве топлива, а остатки перегнивания - в качестве органических удобрений, повышающих урожайность сельскохозяйственных культур. Следующей по значимости проблемой, решаемой применением биогазовых технологий, является улучшение санитарно - гигиенической и экологической ситуации крупных городов.

Ведущее место в мире по производству биогаза занимает Китай. В ближайшие годы предусматривается довести производство метантанков в стране до 30 миллионов штук. Сегодня КНР обеспечивает до 30% своих потребностей в энергии за счет биогаза [1].

Интерес к биогазовым установкам среди сельского населения и фермеров высок, однако пока в республике нет производства этих установок или их компонентов. ООО «Mir-solar», г. Ташкент, предлагает лишь мини-биогазовые установки: реакторы «Gaz-10» для получения метана из отходов животноводства и растительного происхождения, канализационных стоков; газогенераторы «Gaz-20» для получения окиси угле-

рода из отходов деревообработки, ветвей растений, угольной крошки.

**Энергия малых водотоков.** Основные ресурсы малой гидроэнергетики (экологически чистой и топливосберегающей) в республике связаны с горными речками. Микро-ГЭС (мощностью до 100 kW) можно установить практически в любом месте.

Разветвленная сеть ирригационных каналов, протекающих по территории Узбекистана, обеспечивает значительный технический потенциал гидроэнергии на естественных и искусственных водотоках.

Этот потенциал не оценен и исследования в этом направлении не проводились [2]. Установки микро-

Таблица 1

**Информация о состоянии использования ВИЭ в НГМК и программа их внедрения на 2011-2015 гг**

Год ввода в эксплуатацию	Тип энергоустановки	Наименование объекта, на котором введена установка	Мощ. установ-ки	Сумма затрат, тыс. сум (\$ США)	Достигнутый или ожидаемый результат
Северное рудоуправление					
2001	Солнечные коллекторы 35 шт x 1,7 m <sup>2</sup>	Месторождение «Кокпатас», энергослужба	297 kW	30 026,61	Получение горячей воды, экономия электроэнергии
2004	Солнечные коллекторы 12 шт x 1,7 m <sup>2</sup>	Месторождение «Кокпатас», рудник «Восточный»	102 kW	19 300,84	
2006	Солнечные коллекторы 10 шт x 2,7 m <sup>2</sup>	Геотехнологический рудник (ГТР)	135 kW	12 305,17	
2011*	Солнечные коллекторы 88 шт x 2,7 m <sup>2</sup>	ДОЛ «Горный»	1188 kW	127 614,89	
Центральное рудоуправление					
2006	Солнечные коллекторы	Пансионат «Горняк» Ташкентская обл.	1,0 kW	71 678,00 (57 805\$)	Получение горячей воды, экономия электроэнергии, сохранение экологии курортной зоны
2012-2013*	Солнечные коллекторы	Насосные станции ОЭС ВВС № 2,3,4,5	56,6 kW	30 000,00 (17 680\$)	Получение горячей воды, экономия электроэнергии
2014-2015*	Солнечные коллекторы	Хвостовое хранилище ГМЗ-2	50 kW	26 500,00 (15 780 \$)	
Южное рудоуправление					
2011*	Солнечные коллекторы 81 шт x 1,7 m <sup>2</sup>	Месторождение «Гужумсай», котельная	688 kW	77 063,67	Получение горячей воды, экономия электроэнергии
ПО НМЗ					
2007	Гелеоустановка ДКГУ-3000 20 коллекторов x 2m <sup>2</sup>	База отдыха «Лазурная»	0,16 Гкал/d	27 000,00	Получение горячей воды, экономия электроэнергии, сохранение экологии рекреационной зоны
2009	Ветрогенератор и аккумуляторные батареи	База отдыха «Айдаркуль»	1,0 kW	2 500,00	Экономия топлива, улучшение экологии
2012*	Солнечные коллекторы	КСЦ НМЗ	0,03 Гкал/d	2 000,00	Получение горячей воды, экономия электроэнергии
Рудоуправление №5					
2009	Солнечные коллекторы	Быткомбинат транспортного участка на месторождении «Северный Кенимех»	0,075 Гкал/d	12 000,00	Экономический эффект 2 603,0 тыс. сум. Срок окупаемости 4,6 лет
2009	Солнечные коллекторы	Душевые на кислотных складах ЦМТБ	0,02 Гкал/d	3 564,00	Экономический эффект 1 182 тыс. сум. Срок окупаемости 3 г.
2011	Солнечные коллекторы собственного изготовления	Душевые на участке МТОиСК РМЦ	0,01 Гкал/d	2 564,00	Экономический эффект 1 150 тыс. сум. Срок окупаемости 2,2 г.
2012*	Гелеоустановка ДКГУ-2000 18 коллекторов x 2m <sup>2</sup>	Душевые на месторождении «Аульбек»	0,090 Гкал/d	24 962,00	Ожидаемый экономический эффект 7 118 тыс. сум. Срок окупаемости 3,5 г.
2012*	Гелеоустановка ДКГУ-2000 18 коллекторов x 2m <sup>2</sup>	Душевые на месторождении «Северный Кенимех», залежь №2	0,090 Гкал/d	24 962,00	Ожидаемый экономический эффект 7 118 тыс. сум. Срок окупаемости 3,5 г.
2013*	Гелеоустановка ДКГУ-2000 18 коллекторов x 2m <sup>2</sup>	Душевые на месторождении «Центральный Истиклол»	0,090 Гкал/d	25 000,00	Ожидаемый экономический эффект 7 118 тыс. сум. Срок окупаемости 3,5 г.
2014*	Гелеоустановка ДКГУ-2000 (2шт.) 36 коллекторов x 2m <sup>2</sup>	Быткомбинат и столовая ГТР-2	0,18 Гкал/d	50 250,00	Ожидаемый экономический эффект 14 236 тыс. сум. Срок окупаемости 3,5 г.
2015*	Гелеоустановка ДКГУ-2000 (2шт.) 36 коллекторов x 2m <sup>2</sup>	Быткомбинат и столовая ГТР-4	0,18 Гкал/d	50 250,00	Ожидаемый экономический эффект 14 236 тыс. сум. Срок окупаемости 3,5 г.

\*) Планируемые сроки ввода в эксплуатацию

ГЭС в республике не производятся.

**Состояние и перспектива внедрения ВИЭ.** С 2005 г. в структуре Госкомприроды РУз организован и успешно функционирует Научно-внедренческий центр «Эко-энергия».

При непосредственном участии специалистов данного Центра в рамках различных проектов был разработан, установлен и сдан в эксплуатацию ряд фотоэлектрических станций и микро-ГЭС, геотермальных установок по получению биогаза и биоорганических удобрений из отходов животноводства, промышленных и бытовых отходов [3, 7].

Агентство по трансферу технологий при министерстве экономики РУз оказывает информационное и научно-технологическое содействие всем организациям и физическим лицам, занятым разработкой и внедрением ВИЭ и инновационных технологий.

Из информации, приведенной выше, можно сделать следующие выводы:

- внедрение ВИЭ в Узбекистане в настоящее время находится на начальном этапе, т.к. общее количество альтернативных энергоустановок малой мощности, установленных в сельских, удаленных, пустынных, предгорных и горных районах, не обеспеченных или нестабильно обеспеченных электроэнергией, исчисляется несколькими десятками, а в частном секторе городов – несколькими сотнями геотермальных установок для ГВС;
- из рассмотренных ВИЭ наибольшим потенциалом в Узбекистане обладает солнечная энергия, поэтому наиболее перспективными на всей территории страны являются ФЭС и геотермальные коллекторы;
- применение биогазовых технологий весьма перспективно как в сельских регионах, так и городах;
- ветровые электростанции целесообразно применять в местах с локально высоким потенциалом ветра, они должны дополняться ФЭС или другими резервными энергоустановками;
- микро и малые ГЭС актуальны для горных регионов и в долинах с разветвленной сетью ирригационных каналов и коллекторов, но в зимний период, когда водоток резко снижается, они должны дополняться ФЭС или ветровыми электростанциями.

Применение солнечных водонагревательных коллекторов в подразделениях Навоийского ГМК было начато в Северном РУ в 2001 г.; Центральном РУ в 2006 г.; ПО НМЗ в 2007 г.

С принятием программы внедрения энергоэффективных технологий комбината они стали распространяться и в остальных подразделениях.

Из приведенной в таблице 1 информации о состоянии использования ВИЭ в НГМК, программы их внедрения на 2011-2015 гг. видно, что акцент сделан только на применение солнечных водонагревательных коллекторов в системе горячего водоснабжения удаленных объектов социальной инфраструктуры.

В то же время на базах отдыха «Лазурная» ПО НМЗ, «Айдаркуль» Центрального РУ, ДОЛ «Горный» Северного РУ и др. объектах успешно могли бы при-

меняться ФЭС, ветровые электростанции или гибридные энергоустановки.

Показатели экономической эффективности солнечных коллекторов по Рудотрансуправлению №5 свидетельствуют об их окупаемости в течение 3,5-4,6 лет при условии локализации изготовления металлоконструкций, трубных обвязок и выполнении монтажных работ самим подразделением.

Имеет смысл изучить вопрос организации изготовления геотермальных коллекторов в Навоийской области для нужд предприятий и населения, так как доставка их из г. Ташкента автотранспортом приводит к значительному удорожанию.

Расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения геотермальных коллекторов в системе горячего водоснабжения покажем на примере двухконтурной системы ДКГУ-2000 производства ООО «QURILISHGELEOSERVIS», внедренной в Рудотрансуправлении № 5 Навоийского ГМК (табл. 1).

Исходные данные:

- производительность установки, 1 горячей воды в сутки;
- в летний период - 8000; в зимний период – 4000;
- количество геотермальных коллекторов, площадью 2,0 м<sup>2</sup> – 18 шт.;
- объем бака-накопителя – 2000 л;
- угол наклона коллекторов к горизонту – 40 градусов;
- температура воды на входе в геотермальный коллектор  $t_{вх} = 20^{\circ}\text{C}$ ;
- температура воды на выходе из геотермального коллектора  $t_{вых} = 70^{\circ}\text{C}$ ;
- количество дней включения резервных электротэнов – 90 дней;
- стоимость геотермальной установки – 24 962,0 тыс. сумов;

Таблица 2.

Результаты расчетов

Наименование показателей	Количество		
	в летний период	в зимний период	за год
Количество горячей воды в д, л	8000	4000	
Коэффициент «непогоды»	0,8	0,8	
Количество горячей воды в сутки с учетом погодного коэффициента, л	6400	3200	
То же за сезон и за год, л	1 152 000	576 000	1 728 000
Количество производимой тепловой энергии, Гкал	57,6	28,8	86,4
Количество сэкономленной электроэнергии, тыс. кВт·ч	67,0	33,5 (16,75*)	100,5 (83,75*)
Экономический эффект, тыс. сум	5695,0	2847,5	8542,5 (7118,0*)
Срок окупаемости, лет			3,0 (3,5*)

\*) с учетом включения электротэнов в зимний период



- расценки электроэнергии (на 01.11.2011 г.) - 85 сумов за 1 kW.

Количество тепловой энергии, произведенной установкой, определяется по формуле:

$$Q = \frac{P \times (t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}})}{10^6} G_{\text{кал}},$$

где, P - вес объема воды в kg.

Коэффициент перевода единиц кал в V·h:

1 кал=4,187 J; 1 V·h=3600 J;

1 V·h = 3600/4,187 =859,8 кал.

Результаты расчетов приведены в табл. 2. В качестве причин, сдерживающих массовое внедрение ВИЭ в Узбекистане, можно выделить следующие:

- недостаточная информированность населения и специалистов предприятий о преимуществах применения ВИЭ;
- низкая платежеспособность потенциальных покупателей;
- отсутствие венчурных фондов, финансирующих разработку и внедрение инновационных проектов, имеющих повышенную степень риска;
- отсутствие организаций и лиц, заинтересованных во внедрении и дальнейшем продвижении технологий возобновляемой энергетики (усилий агентства по трансферу технологий явно недостаточно);
- отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей и стимулирующей деятельность инновационных предприятий и внедрение альтернативных

источников энергии.

Реализация проектов по использованию солнечной энергии, за исключением единичных случаев, и демонстрационный проект по получению биогаза в фермерском хозяйстве «Milk-agro» Зангиатинского района Ташкентской области осуществлялись при содействии международных финансовых институтов: ПРООН/ГЭФ, TACIS, CIDA и Всемирного банка. Научно-исследовательские работы и инновационные проекты, выполняемые в НГМК, финансируются за счет собственных средств предприятия.

#### Выводы и предложения:

1. Программа внедрения ВИЭ в НГМК на 2011-2015 гг. может быть значительно расширена, а себестоимость снижена при условии локализации их производства в Навоийском промышленном регионе.

2. Назрел вопрос об организации малого инновационного совместного предприятия по внедрению в НГМК и других отраслях энерго- и ресурсосберегающих технологий.

3. Для расширения масштабов внедрения ВИЭ необходимо ускорить принятие «Национальной программы Республики Узбекистан по использованию возобновляемых источников энергии» и Закона Республики Узбекистан «О нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии», предоставляющего льготы и привилегии производителям и потребителям энергии из ВИЭ.

#### Список литературы:

1. Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане. UNDP (ПРООН). Узбекистан. Ташкент-2007.
2. Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. Научно-внедренческий Центр «Эко-энергия». Агентство по трансферу технологий. Национальная программа Республики Узбекистан по использованию возобновляемых источников энергии (Проект). Ташкент-2007.
3. Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. Научно-внедренческий Центр «Эко-энергия». Краткая информация по внедрению экологически чистых возобновляемых источников энергии. Ташкент-2007.
4. Санакулов К.С., Дедов С.Д. Развитие возобновляемых источников энергии в Навоийском комбинате. Горный вестник Узбекистана №3, 2011.
5. Федяшева Г. Свет звезды по имени Солнце. Ж. Экономическое обозрение №8, 2006
6. Федяшева Г. Весомый пакет альтернатив. Ж. Экономическое обозрение №8, 2006.
7. Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы. Научно-внедренческий Центр «Эко-энергия». Краткая информация по биогазовым технологиям. Ташкент- 2007.

УДК 622.005

© Мадаминов Ш.А., Валиев М.В., Нормуротов Р.И. 2011 г.

## МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НГМК

**Мадаминов Ш.А.**, начальник производственно-технического и инновационного отдела НГМК; **Валиев М.В.**, начальник центра инновационных технологий НГМК, канд. техн. наук; **Нормуротов Р.И.**, инженер-технолог центра инновационных технологий НГМК, канд. техн. наук

Залог успеха любого предприятия лежит во внедрении современных инновационных технологий в производство и успешной реализации произведенной продукции. В настоящее время, в связи с обеднением руд по ценному компоненту, из года в год увеличива-

ются объемы добычи и переработки минерального сырья, что влечет за собой повышение себестоимости готовой продукции. Решение данной проблемы возможно лишь за счет внедрения в производство перспективных инновационных разработок и технологий,

Таблица 1

Количество поданных рационализаторских предложений по подразделениям НГМК

Подразделение	Количество, шт		
	2009 г.	2010 г.	I полугодие 2011 г.
ГМЗ-1	2	5	34
ЦРУ	39	46	31
ЮРУ	8	105	95
НМЗ	54	41	22
РУ-5	8	14	19
Северное РУ	0	2	36
Всего по НГМК	111	213	237

Таблица 2

Критерии оценки разработок участников конкурса

Критерии оценок разработок	Макс. балл
Количество рацпредложений, внедренных на производстве за 2005-2011 гг.	10
Количество изобретений, внедренных на производстве за 2005-2011 гг.	15
Суммарный экономический эффект от внедрения рацпредложений и изобретений, тыс. сум.	15
Совершенствование техники и технологических процессов	5
Повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции	5
Сокращение производственных затрат (в том числе, экономия металла, сырья, трудовых ресурсов, уменьшение количества операций, экономия материальных или финансовых ресурсов и др.)	5
Создание или изменение конструкции изделия, технологии производства, состава материала (вещества), являющегося новым и полезным для предприятия.	5
Экономия топливно-энергетических ресурсов	5
Улучшение условий труда	5
Повышение безопасности и охраны труда	5
Создание новых для предприятия алгоритмов, программ для ПК, если их использование приводит к экономии собственно машинного времени ПК на решение конкретной задачи, а также к повышению производительности оборудования, работающего в комплексе с ПК	5
Максимально возможная сумма набранных баллов:	80

а также рационального и комплексного использования природных ресурсов. Внедрение инноваций должно быть направлено на решение научно-технических проблем развития НГМК, совершенствование техники и технологических процессов, экономия топливно-энергетических ресурсов, улучшение условий и безопасности труда, охрану окружающей среды, повышение качества и снижение себестоимости выпускаемой продукции. НГМК уделяет особое внимание развитию инновационной деятельности и является лидером в этой области среди промышленных предприятий Республики Узбекистан (табл. 1-3). В целях содействия и повышения эффективности инновационной деятельности в подразделениях комбината и горно-металлургической отрасли в целом выпущена книга Санакулова К.С., Мадаминова Ш.А., Валиева М.В. «Проблемы развития инновационной деятельности НГМК», в которой освещены результаты производст-

Таблица 3

Критерии оценки и показатели подразделений НГМК по организации инновационной деятельности

Наименование критерия	Ед. изм.
Общее количество работников подразделения Доля выпускаемой продукции в общей валовой продукции комбината	чел %
<b>Выполнение НИР</b>	
Научно-исследовательские работы: - количество - общая сумма затрат по ним - удельные затраты на НИР в расчете на единицу производимой продукции - суммарный экономический эффект - количество НИР по которым рассчитаны экономические эффекты - процент от общего количества выполненных НИР - средний экономический эффект, приходящийся на 1 НИР - удельный экономический эффект НИР на единицу производимой продукции	шт. млн. сум млн. сум/ед. продукции млн. сум шт. % млн. сум млн. сум/ед. продукции
<b>Выполнение инновационных проектов</b>	
- кол-во инновационных проектов - общая сумма затрат - удельные затраты на инновацию в расчете на единицу производимой продукции - суммарный экономический эффект - количество инновационных проектов по которым рассчитаны экономические эффекты - доля от общего количества проектов	шт. млн. сум млн. сум/ед. продукции млн. сум шт. %
- средний эконом. эффект, приходящийся на 1 проект - удельный экономический эффект от внедрения инновационных проектов на единицу производимой продукции - наглядная агитация (стенды, плакаты)	млн. сум/проект млн. сум/ед. продукции +,-
<b>Внедрение рационализаторских предложений</b>	
- количество принятых рацпредложений. - количество внедренных рацпредложений. - доля внедренных предложений от их общего количества - количество внедренных рацпредложений на 1000 работников	шт. шт. % шт.
Экономический эффект от внедренных рацпредложений: - суммарный экономический эффект - удельный на 1 рацпредложение	млн. сум млн. сум/на 1 предлож.млн. сум/на 1000 чел.
- удельный на 1000 работников	шт.
- количество патентов на изобретения за 2009-2010гг - доля внедренных предложений от общего количества изобретений	шт. %
Экономический эффект от внедрения изобретений: - суммарный экономический эффект	млн. сум

венной деятельности за годы независимости Узбекистана; приведены проблемные вопросы инновационного развития НГМК; выделены основные направления инновационной деятельности; отражены результаты инновационной деятельности НГМК за период 2008-2010 гг.; а также приведены нормативно-правовые документы, разработанные комбинатом с учетом приобретенного опыта инновационной деятельности, регламентирующих рационализаторскую, изобретательскую, научно-исследовательскую и инновационную работу в условиях государственного предприятия. Рационализаторство и изобретательство являются фундаментом инновационной деятельности любого предприятия.

В табл. 1. приведены количественные показатели рационализаторских предложений, поданных в подразделениях НГМК за 2009-2010 гг. и I полугодие 2011 г. Как видно из данных табл. 1, во всех подразделениях комбината наблюдается увеличение количества поданных заявок, кроме ПО НМЗ. Однако было бы неверно сопоставлять рационализаторскую деятельность подразделений только по количеству поданных предложений. Необходимо учитывать количество

внедренных в производство рацпредложений, экономический эффект от их внедрения, экономии материально-энергетических ресурсов и т.д. В целях дальнейшего развития и популяризации рационализаторства и изобретательства, поддержки и стимулирования инновационной деятельности в 2011 г. в комбинате был проведен конкурс «Лучший рационализатор и изобретатель НГМК», посвященный двадцатой годовщине независимости Республики Узбекистан, в котором приняли участие 34 работника всех производственных подразделений.

На основании приказа генерального директора НГМК №483 от 04.07.2011 г. и утвержденного Положения конкурс проводился в два этапа. Первый этап проходил в период с 15 июля по 30 июля 2011 г. в ГМЗ-1, ПО НМЗ, Северном, Центральном и Южном рудоуправлениях, а также Рудоуправлении №5. Второй, заключительный этап конкурса, был проведен с 01 августа по 10 августа 2011 г. на уровне комбината.

На первом этапе Положением предусматривалось определение победителей конкурса в двух номинациях: «Лучший молодой рационализатор и изобретатель», в котором могли участвовать лица в возрасте до 30 лет, и «Лучший рационализатор и изобретатель» без ограничения возраста участников. Во всех подразделениях были образованы конкурсные комиссии, которые определяли победителей по дифференцированной шкале по различным критериям оценки: количеству рацпредложений и изобретений; сумме экономического эффекта; экономии материальных и (или) энергетических ресурсов; повышению технического уровня устройства или продукции; улучшению условий и повышению безопасности труда; улучшению экологической ситуации и другим.

Для определения победителей заключительного этапа конкурса была организована конкурсная комиссия, которую возглавил главный инженер комбината Снитка Н.П. Примечательно, что члены комиссии, в которую вошли заместители генерального директора и главный инженер, а также все главные специалисты комбината работали кропотливо и беспристрастно. В ходе конкурса комиссия тщательно проанализировала и ознакомилась с состоянием инновационной деятельности во всех подразделениях комбината.

Одним из основных показателей эффективности инновационной деятельности любого предприятия является количество патентов, полученных на изобре-

тения и полезные модели. За последние годы в НГМК наблюдался заметный спад по данному показателю, хотя для развития изобретательства есть все необходимые условия и возможности. Критерии, по которым оценивались разработки участников конкурса в номинациях: «Лучший молодой рационализатор и изобретатель» и «Лучший рационализатор и изобретатель»,

представлены в табл. 2. По данным критериям каждый член комиссии оценивал каждого участника конкурса. В номинации «Лучший молодой рационализатор и изобретатель» приняли участие – 14 чел., в номинации «Лучший рационализатор и изобретатель» – 20 чел.

Члены комиссии согласились с предложенной методикой оценки деятельности подразделений НГМК по организации инновационной деятельности (табл. 3) и определили победителей конкурса. В конкурсе участвовало 6 подразделений: ЦРУ, СевРУ, ЮРУ, ПО НМЗ, ГМЗ-1, РУ-5.

29.08.2011 г. в большом зале Дворца культуры «Фархад» во время торжественного собрания, посвященного Дню независимости Республики Узбекистан, состоялось торжественное награждение победителей конкурса. Ценные подарки (за I место – ноутбук, за II место - теле-

визор, за III место - мобильный телефон престижной модели) и дипломы победителям с пожеланиями успехов в дальнейшей творческой работе вручили хоким Навоийской области Турдимов Э.О. и генеральный директор НГМК. Санакулов К.С. (рис. 1).

Критерии оценки участников конкурса, составленные комиссией, возможно, учитывают не все аспекты рационализаторства, т.к. конкурс такого рода проводился в масштабе комбината впервые.

На наш взгляд, следует провести опрос среди специалистов НГМК и всей горно-металлургической отрасли страны, занятых в сфере инновационной деятельности через сеть Интернет для усовершенствования Положения о конкурсе «Лучший рационализатор и изобретатель».

Такой метод имеет название «Краундсорсинг», получивший широкое применение в США и других индустриально развитых странах мира (Краундсорсинг англ. *crowdsourcing*, *crowd* - «толпа» и *sourcing* - «использование ресурсов» - передача



Рис. 1. Награждение победителей конкурса

определённых производственных функций неопределённому кругу лиц на основании публичной оферты, не подразумевающей заключение трудового договора).

Данное Положение и методику определения победителей конкурса можно будет использовать при определении победителей аналогичных конкурсов в различных отраслях науки и техники. На наш

взгляд, для стимулирования внедрения инновационных проектов и технологий в производство финальный этап конкурса по номинациям: «Лучший рационализатор», «Лучший изобретатель» и «Лучший инновационный проект» следует проводить в Республиканском масштабе, приурочив его к ежегодной Республиканской ярмарке инновационных идей, технологий и проектов.

УДК 347.77.028

© Мадаминов Ш.А., Бобокулов Б.А. 2011 г.

## О ПОРЯДКЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОХРАННЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Мадаминов Ш.А., начальник ПТИО НГМК; Бобокулов Б.А., инженер ПТИО НГМК

За сравнительно короткий период независимости Республика Узбекистан много достигла в международном сотрудничестве. Это: вступление во Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), стала участником таких договоров, как Парижская конвенция по охране промышленной собственности, Протокола к Мадридскому соглашению о международной регистрации знаков, Договора о патентной кооперации (РСТ) и многих других.

Не будет ошибкой утверждать, что появление с независимостью республики эффективного законодательства в области охраны интеллектуальной собственности (далее ИС) позволило в комбинате осуществлять более продуктивную деятельность по патентованию объектов промышленной собственности (рис. 1, 2).

В условиях развития национальной инновационной системы и рыночной экономики, передовые промышленные предприятия уделяют большое внимание не только современным технологиям, повышению квалификации работников, но и правовой охране объектов промышленной собственности.

Что значит промышленная собственность? Это вид интеллектуальной собственности, включающий изобретения, полезные модели, товарные знаки, знаки обслуживания и наименования места происхождения товаров. Права на объекты промышленной собственности возникают только после проведения Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан государственной экспертизы, регистрации в Государственном реестре, публикации сведений о регистрации в официальном бюллетене Агентства «Расмийахборотнома» и выдачи охранного документа.

Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (далее Агентство) является уполномоченным государственным

органом, который осуществляет политику в области охраны интеллектуальной собственности. Агентством выдаётся 2 вида охранных документов – это патент и свидетельство. Патент удостоверяет исключительное право патентообладателя на владение, пользование и распоряжение изобретением, промышленным образцом, полезной моделью. Свидетельство на товарный знак удостоверяет исключительное право на товарный знак, наименование места происхождения товаров, программу ЭВМ или базу данных (это объект авторского права).

Что такое изобретение, промышленный образец, полезная модель? В соответствии с Законом Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах» изобретением может быть устройство, способ или вещество, штамм микроорганизма, культура клеток растений или животных или применение известного ранее устройства, способа, вещества по новому назначению. Не признается изобретением научная теория или математический метод, метод организации и управления, условное обозначение, правило выполнения умственных операций, алгоритм или программа для электронных вычислительных машин, проект или схема планировки зданий. Чтобы изобретение было запатентованным, оно должно обладать новизной, промышленной применимостью и изобретательским уровнем, то есть предполагаемое техни-

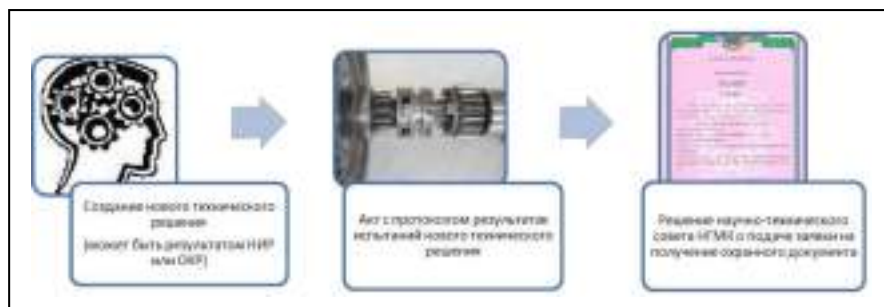


Рис. 1. Получение охранного документа на объект промышленной собственности в НГМК



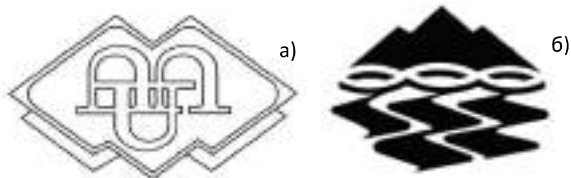


Рис. 2. Товарные знаки: №MGU10950 (a); № MGU 11129 (б)

ческое решение не должно быть очевидным для специалиста в данной области. Патент на изобретение действует в течение 20 лет с момента даты подачи заявки на выдачу патента.

Промышленный образец — это художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид. Патент на промышленный образец выдается в том случае, если он является новым и оригинальным и действует в течение 10 лет.

К полезным моделям относится конструктивное выполнение устройств. Условием патентоспособности полезных моделей является новизна и промышленная применимость. Полезная модель является новой, если совокупность ее существенных признаков не известна из уровня техники, которая включает все ставшие общедоступными в Республике Узбекистан сведения о средствах того же назначения, что и заявленная модель. Патент на полезную модель действует в течение 5 лет.

Как получить патент на изобретение или полезную модель? Для этого необходимо подать заявку на выдачу патента автором или работодателем в Агентство для государственной экспертизы.

Заявка должна содержать: заявление о выдаче патента на изобретение (полезную модель) с указанием автора (авторов); описание изобретения (полезной модели), раскрывающее с полнотой достаточной для его осуществления; формулу изобретения (полезной модели), выражающую его сущность; чертежи или иные материалы, если они необходимы для раскрытия сути изобретения (полезной модели); реферат изобретения (полезной модели).

Актуальными темами в НГМК для патентования разработок являются: открытые и подземные горные работы; обогащение руд, содержащих благородные и редкие металлы; усовершенствование технологического процесса; механика; энергетика; разработка технологии по переработке техногенных отходов; транспорт, экономия топливно-энергетических ресурсов.

Уполномоченным органом, занимающимся охраной интеллектуальной собственности в НГМК, является производственно-технический и инновационный отдел управления комбината, который обеспечивает защиту имущественных и неимущественных прав авторов объектов промышленной собственности (рис. 1). Это отдел, который не только занимается профессиональной деятельностью в области управления интеллектуальной собственностью, но и распространяет систему знаний и умений в области ИС.

Как происходит государственная экспертиза изобретений? В Республике Узбекистан действует один из видов проверочной системы выдачи патента, которая состоит из двух форм экспертиз. Первый этап — это

формальная экспертиза, которая проводится после поступления заявки в Агентство.

При проведении формальной экспертизы проверяются наличие документов, которые должны содержаться в заявке, соблюдение установленных к ним требований без анализа существа изобретения. Формальная экспертиза проводится Агентством по истечении двух месяцев с даты подачи заявки на выдачу патента. Вторым этапом — это научно-техническая экспертиза или экспертиза по существу.

Экспертиза заявки по существу, то есть проверка материалов заявки на условия патентоспособности начинается после прохождения формальной экспертизы и подачи соответствующего ходатайства. Ходатайство может быть подано при подаче заявки или в течение трех лет с даты подачи заявки, принятой к рассмотрению.

Объем правовой охраны, предоставляемой патентом на изобретение или полезную модель, определяется их формулой. Формула, как правило, состоит из ограничительной части и отличительной части. Ограничительная часть включает признаки изобретений, совпадающие с признаками наиболее близкого аналога (прототипа), а отличительная часть включает признаки, которые отличают изобретение от прототипа. При составлении формулы, после изложения ограничительной части, вводится словосочетание: «отличающийся тем, что...», которое делит ограничительную часть формулы от отличительной. При этом не надо вносить в ограничительную часть формулы все сходные по наиболее близкому аналогу признаки, необходимо вносить только существенные признаки для заявляемого изобретения. За совершение юридически значимых действий, связанных с предоставлением правовой охраны объектам промышленной собственности, взимаются патентные пошлины (Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 20.04.2006 г. № 65). Более подробную информацию о правилах составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента Республики Узбекистан на объект промышленной собственности можно узнать на сайте [www.ima.uz](http://www.ima.uz). Это официальный сайт Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

На сегодняшний день в комбинате запатентованы многие технические решения. Это способы извлечения золота и урана, технология создания противоточного и противорадиационного экрана, конструкция футеровки барабанной мельницы мокрого самоизмельчения и др. Полезная модель FAP 00576 «Футеровка цилиндрической части барабана мельницы» вошла в сборник 2011 г. перспективных изобретений и полезных моделей Республики Узбекистан. Имеются охраняемые документы на товарные знаки (рис. 2).

Всему этому способствует благоприятная нормативно-правовая база изобретательской деятельности комбината: Постановление Кабинета Министров при Президенте Республики Узбекистан от 28.12.1992 г. № 596 «О развитии изобретательской и рационализаторской деятельности в Республике Узбекистан», Положение о рационализаторской деятельности НГМК, Положение о вознаграждении работников за создание объектов интеллектуальной собственности в НГМК.

# ТЕРМИЧЕСКАЯ И ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИВИНИЛФТОРИДА

**Мухиддинов Б.Ф.**, проректор по научной работе НГГИ, док. хим. наук, профессор; **Вапоев Х.М.**, доцент кафедры «Химическая технология» НГГИ, канд. техн. наук; **Нурмуродов Т.И.**, доцент кафедры «Химическая технология» НГГИ, канд. техн. наук; **Умрзаков А.Т.**, ассистент кафедры «Химическая технология» НГГИ

В большинстве работ, посвященных вопросам термостабильности поливинилфторида (ПВФ), отмечается, что полимер не претерпевает заметных изменений при нагревании в вакууме (термическом) [1, 2] или среде инертного газа [3-6] до температур порядка 600 К, а в воздухе практически термостоек до температур 443 К [1, 2].

Продолжая исследования в этой области, получены результаты термической и термоокислительной деструкции ПВФ, результаты которых приведены в табл. 1-3 и на рис. 1-6.

Летучие продукты по массе на 95,5-100% состоят из HF. Сопутствующими-HF летучими продуктами термодеструкции ПВФ при температурах 593-603 К по данным газохроматографического и масс-спектрального анализа являются  $H_2$ , CO, а также предельные и непредельные алифатические и ароматические углеводороды.

Количественное соотношение этих продуктов представлено в табл. 2.

Химическая структура ПВФ при термодеструкции значительно изменяется. Об этом свидетельствует заметное ослабление интенсивностей полос поглощения в ИК-спектре деструктированного продукта, соответствующих деформационным крутильным колебаниям ( $735\text{ см}^{-1}$ ), симметричным ( $1050\text{ см}^{-1}$ ) и асимметричным ( $1155\text{ см}^{-1}$ ) валентным колебаниям C-F- связи в -CHF- группах, деформационным маятниковым ( $840$  и  $895\text{ см}^{-1}$ ), антисимметричным валентным колебаниям ( $1420\text{ см}^{-1}$ ) C-H- связи -CH<sub>2</sub>- группы деформационным ( $1240\text{ см}^{-1}$ ) колебаниям C-H- связи в -CHF- группах. Кроме того, в ИК- спектре полимерного остатка появляется новая полоса при  $1640\text{ см}^{-1}$ , которую можно отнести к валентным колебаниям -C=C- связей. Эти данные свидетельствуют о том, что при термической деструкции ПВФ за счет элиминирования HF образуются изолированные и сопряженные двойные связи (деструктированный продукт интенсивно окрашен).

Повышение чувствительности метода регистрации HF - главного летучего продукта деструкции ПВФ, в частности использование в качестве детектора фторидного ион - селективного электрода, специальной системы усиления сигнала и компьютерной обработки результатов эксперимента, позволило установить протекание процесса термодеструкции ПВФ (в среде гелия) уже при температурах 463-473 К. Скорости дегидрофторирования полимера при этих температурах составляют

Таблица 1

**Зависимость выхода летучих продуктов от температуры термической и термоокислительной деструкции ПВФ за 6 h нагрева**

Температура опыта, К	Потеря массы, %	Количество отщепляющегося HF, %	
		от массы полимера	от массы продуктов деструкции
Термическая деструкция			
573	4,2	4,2	100
583	14,3	14,3	100
593	23,1	22,2	96,2
603	37,7	36,0	95,5
Термоокислительная деструкция			
503	5,2	5,1	98,7
513	13,0	12,2	94,2
523	17,0	14,2	83,5
533	26,5	21,2	79,8

$V_{HF}=2,5\cdot 10^{-7}$  -  $4,9\cdot 10^{-7}$  моль/моль ПВФ с, соответственно. Таким образом, температура начала дегидрофторирования полимера оказывается на 100 град, ниже, чем это принято рассматривать в литературе, что заставляет несколько изменить общепринятое представление о термоустойчивости ПВФ.

Таблица 2

**Масса и относительное содержание газообразных продуктов термической деструкции ПВФ при температуре 593 К**

T/e	Молекулярные ионы	Относительная интенсивность, %
2	$H_2^+$	35,1
16	$CH_4^+$	42,3
28	$C_2H_4^+$	60,0
28	$CO^+$	30,5
78	$C_6H_6^+$	100,0
91	$C_7H_7^+$	16,6
96	$C_7H_{12}^+$	11,1
106	$C_8H_{10}^+$	2,2

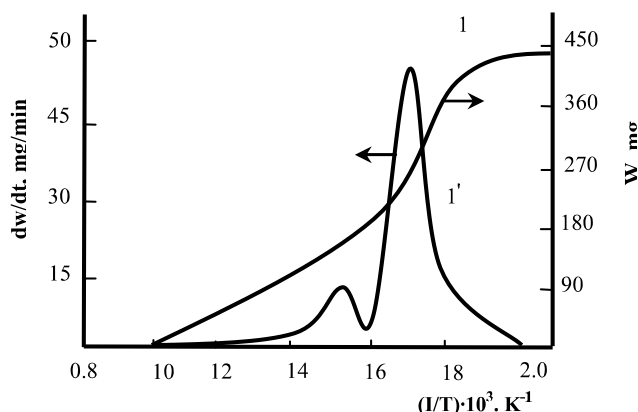


Рис. 1. Кривые ДТГА (1) и ТГП (1') термоокислительной деструкции ПВФ

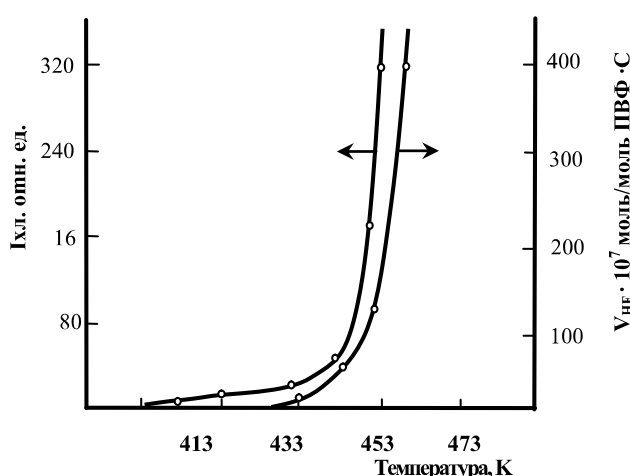


Рис. 2. Температурная зависимость изменения интенсивности хемилюминесценции и скорости дегидрофторирования при термоокислительной деструкции ПВФ

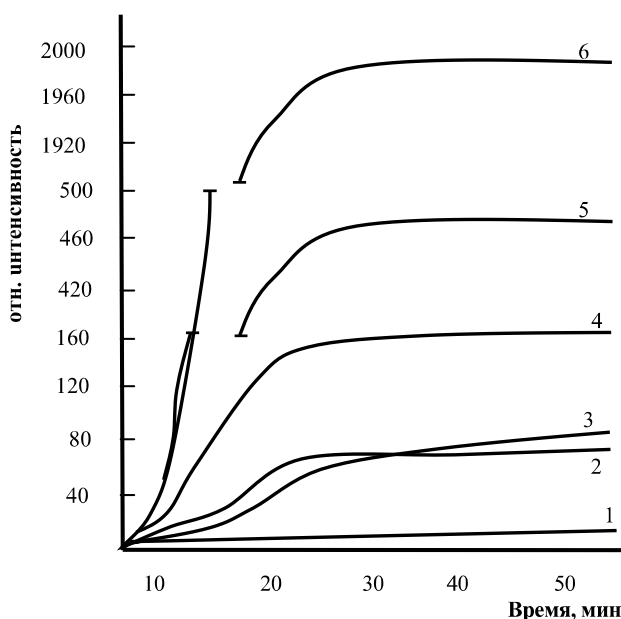


Рис. 3. Кинетика хемилюминесценции термоокислительной деструкции ПВФ (1,2,4,5) и тетрадекана (3,6) при температурах: 1,3 - 443 К; 2 - 453 К; 4, 6 - 463 К; 5 - 473 К

Таблица 3

Температурные зависимости максимальной интенсивности хемилюминесценции, относительной константы скорости окисления и скорости дегидрофторирования ПВФ

Температура, К	К	Jmax	$V_{HF} \cdot 10^7$ моль/моль ПВФ с
443	0,7	16	1,4
453	2,2	60	40
463	6,0	170	120
473	9,9	520	400

Термоокислительная деструкция ПВФ сопровождается значительной потерей массы, начинается при заметно более низких температурах (503-533 К) (табл. 1).

Относительная доля HF в летучих продуктах деструкции при повышении температуры термоокисления падает значительно быстрее, чем при термической, где до 583 К HF представляет собой единственный продукт деструкции.

Данные ДТГА позволяют (рис. 1) заключить, что HF доминирует в продуктах деструкции до температуры 598 К, которая соответствует максимальной скорости дегидрофторирования.

Максимум скорости выделения сопутствующих HF в летучих продуктах деструкции приходится на температуру 623 К.

В токе кислорода дегидрофторирование ПВФ протекает уже при 443 К ( $V_{HF}=1,4 \cdot 10^{-7}$  моль/моль ПВФ с).

Однако окисление полимера, сопровождающееся хемилюминесцентным свечением, начинается при еще более низкой температуре - 413 К, а температурный порог интенсивного излучения соответствует 453 К (рис. 2).

Кинетические кривые изменения интенсивности хемилюминесценции от времени (рис. 2) свидетельствуют об автокаталитическом характере термоокисления ПВФ. Характерным являются также малые величины периодов индукции до начала интенсивной хемилюминесценции.

Рассматривая окисление ПВФ как автокаталитическую реакцию первого порядка по концентрациям полимера [A] и формирующихся пероксидов [B]:  $dB/dt=k[A][B]$ , изменение концентрации полимера и гидропероксидов в ходе окисления:  $x=[B]-[B]_0=[A]-[A]_0$  можно выразить как:  $dx/dt=k([A]_0-x)([B]_0+x)$ .

В приведенных уравнениях константа К пропорциональна скорости автокаталитического окисления полимера.

Интенсивность хемилюминесценции в ходе автоокисления ПВФ, пропорциональная скорости процесса распада гидропероксидов описывается

уравнением  $I_t = C[ROOH]t$ , откуда можно определить константу скорости разложения гидроперексидов (C).

Согласно работ [7], в случае автокаталитической окислительной деструкции с малым периодом индукции, определяя значения интенсивности хемилюминесценции  $I_1$  и  $I_2$  для двух моментов времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , выбранных так, что  $\tau_2 = 2\tau_1$

можно записать:

$$\frac{K}{C} = \frac{\ln Z}{J_{\max} \cdot t_1 \cdot \left[ 1 + \left( \frac{J}{J_{\max}} \right) \right] / \left[ Z - 1 - \left( \frac{J_1}{J_{\max}} \right) \cdot Z \right]},$$

где корень квадратного уравнения:

$$\frac{J_1}{J_{\max}} \left( 1 - \frac{J_2}{J_{\max}} \right) \cdot Z^2 - \frac{J}{J_{\max}} \left( 1 - \frac{J_1}{J_{\max}} \right) \cdot Z + \left( \frac{J_2}{J_{\max}} \right) = 0.$$

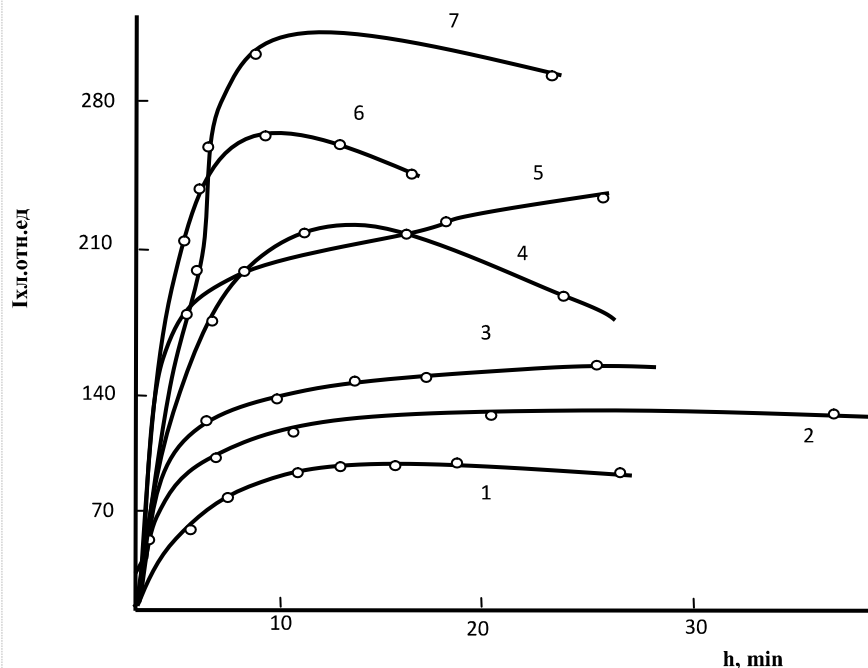


Рис. 4. Зависимость интенсивности хемилюминесценции от толщ при различных температурах: 2 (453 К), 5 (463 К), 7 (473 К) - 250 мк; 3 (463 К), 6 (473 К) - 300 мк; 1 (463 К), 4 (473 К) - 400 мк

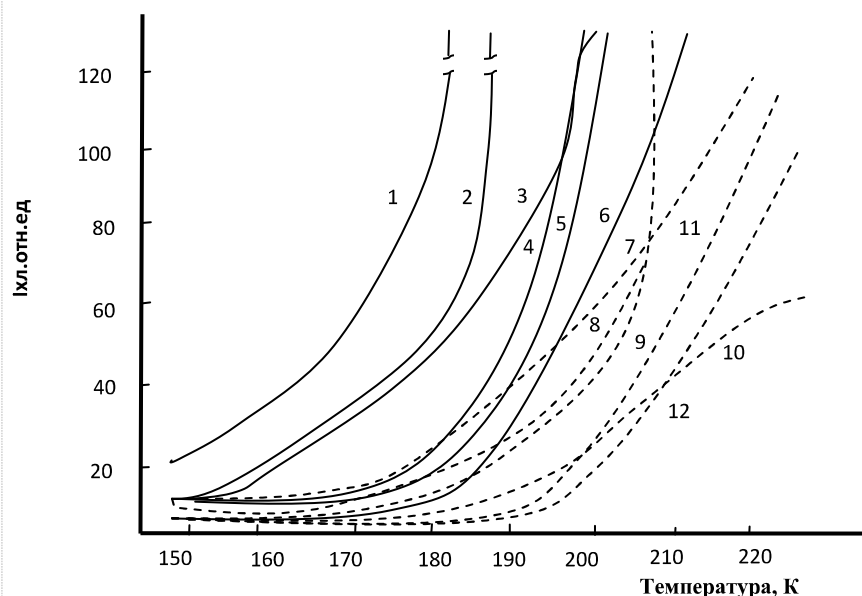


Рис. 5. Температурная зависимость интенсивности хемилюминесценции от скорости подачи газа носителя: 1-4,6 л/г; 2-0,42 л/г (пленка в среде кислорода); 3-,18 л/г; 4 - 4,6 л/г (пленка в среде гелия), 5 - 0,42 л/г, 6-0,18 л/г; 7-0,18 л/г, 8-0,42 л/г, 9-4,6 л/г (порошок в среде кислорода); 12 - 0,18 л/г 11 - 0,42 л/г, 10- 4,6 л/г (порошок в среде гелия)

По приведенным уравнениям рассчитаны относительные константы скоростей окисления ПВФ в интервале 443-473 К (табл. 3).

Эффективная энергия активации процесса окисления ПВФ составляет  $200 \pm 5$  кДж/моль.

Следует обратить внимание на то, что зависимости  $I_{\max} = f(T)$  и  $V_{HF} = f(T)$  при термоокислительной деструкции ПВФ симбатны (рис. 2), что позволяет квалифицировать процесс деструкции полимера в этих условиях как термоокислительное дегидротирование.

Вид кинетических кривых изменения интенсивности хемилюминесценции от времени при автоокислении ПВФ аналогичен зависимостям, наблюдающимся при окислении линейного углеводорода - тетрадекана (рис. 3, кривые 5, 6), а кинетические параметры брутто-процесса для тетрадекана:  $K_{443} = 0,43$ ;  $K_{463} = 4,0$  и  $E_{\text{акт}} = 190 \pm 8$  кДж/моль и ПВФ близки.

Это позволяет предположить, что процесс термоокисления ПВФ начинается с атаки кислородом  $-CH_2-$  групп полимерной цепи (аналогичный характер окисления ПВФ и модельного от времени (рис. 2) свидетельствуют об автокаталитическом характере термоокисления ПВФ.

Характерным являются также малые величины периодов индукции до начала интенсивной хемилюминесценции.

Рассматривая окисление ПВФ как автокаталитическую реакцию первого порядка по концентрациям полимера  $[A]$  и формирующихся пероксидов  $[B]$ :  $dB/dt = k[A][B]$ , изменение концентрации полимера и гидропе-



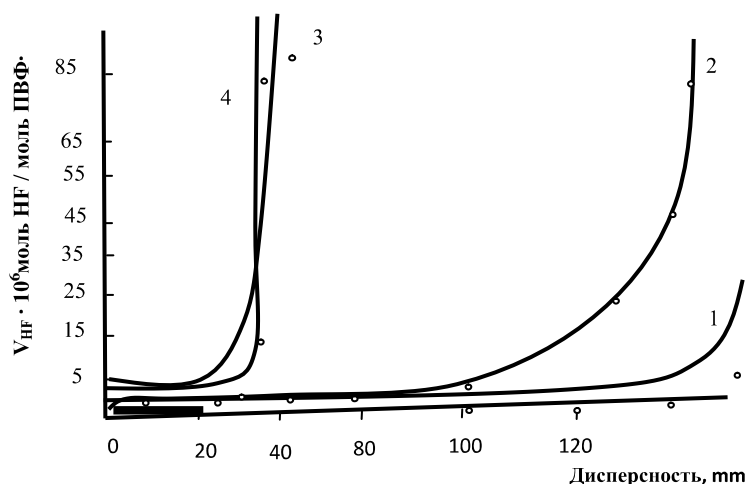


Рис. 6. Влияние дисперсности порошка на кинетику дегидрофторирования ПВФ при 453 К на воздухе: 1 -  $d < 0,25$  мм; 2 -  $0,25 < d < 0,5$  мм; 3 -  $0,5 < d < 1,0$  мм; 4 -  $1,0 < d < 2,5$  мм

роксидов в ходе окисления:  $x = [B] - [B]_0 = [A] - [A]_0$  можно выразить как:  $dx/dt = k([A]_0 - x)([B]_0 + x)$ .

В приведенных уравнениях константа  $K$  пропорциональна скорости автокаталитического окисления полимера.

Интенсивность хемилюминесценции в ходе автоокисления ПВФ, пропорциональная скорости процесса распада гидропероксидов, описывается уравнением  $I_t = C[ROOH]_t$ , откуда можно определить константу скорости разложения гидроперексидов ( $C$ ).

Согласно работ [7], в случае автокаталитической окислительной деструкции с малым периодом индукции, определяя значения интенсивности хемилюминесценции  $I_1$  и  $I_2$  для двух моментов времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , выбранных так, что  $\tau_2 = 2\tau_1$  можно записать:

$$\frac{K}{C} = \frac{\ln Z}{J_{\max} \cdot t_1 \cdot \left[ 1 + \left( \frac{J}{J_{\max}} \right) \right] / \left[ Z - 1 - \left( \frac{J_1}{J_{\max}} \right) \cdot Z \right]},$$

где корень квадратного уравнения:

$$\frac{J_1}{J_{\max}} \left( 1 - \frac{J_2}{J_{\max}} \right) \cdot Z^2 - \frac{J}{J_{\max}} \left( 1 - \frac{J_1}{J_{\max}} \right) \cdot Z + \left( \frac{J_2}{J_{\max}} \right) = 0.$$

По приведенным уравнениям рассчитаны относительные константы скоростей окисления ПВФ в интервале 443-473 К (табл. 3).

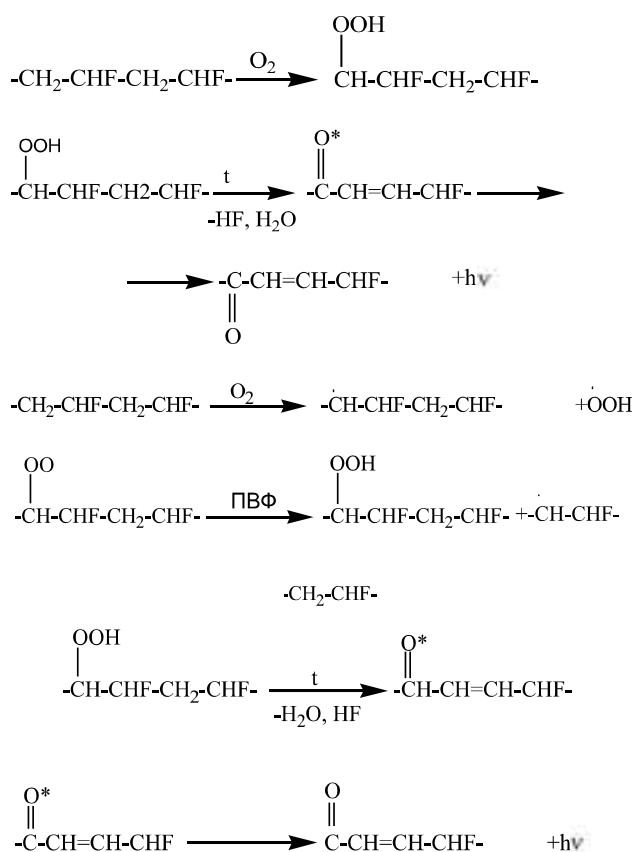
Эффективная энергия активации процесса окисления ПВФ составляет  $200 \pm 5$  кДж/моль.

Следует обратить внимание на то, что зависимости  $I_{\max} = f(T)$  и  $V_{HF} = f(T)$  при термоокислительной деструкции ПВФ симбатны (рис. 2), что позволяет квалифицировать процесс деструкции полимера в этих условиях как термоокислительное дегидрофторирование.

Вид кинетических кривых изменения интенсивности хемилюминесценции от времени при автоокислении ПВФ аналогичен зависимостям, наблюдающимся при окислении линейного углеводорода - тетрадекана (рис. 3, кривые 5, 6), а кинетические параметры brutto-процесса для тетрадекана:  $K_{443} = 0,43$ ;  $K_{463} = 4,0$  и  $E_{\text{акт}} = 190 \pm 8$  кДж/моль и ПВФ близки.

Это позволяет предположить, что процесс термоокисления ПВФ начинается с атаки кислородом  $-CH_2-$  групп полимерной цепи (аналогичный характер окисления ПВФ и модельного углеводорода) с образованием гидропероксидов и их последующими превращениями (хемилюминесценция), сопровождающимися элиминированием HF (симбатное изменение зависимостей  $I_{\max} = f(T)$  и  $V_{HF} = f(T)$ ).

Схему процесса можно представить следующим образом:



\* $C=O$  - группа служит эмитром при регистрации хемилюминесценции.

Окисление приводит к увеличению количества кислородсодержащих группировок в цепи ПВФ, которые могут резко интенсифицировать дальнейший термораспад полимера, как это имеет место в случае другого поливинилгалогенида - поливинилхлорида.

Полученные результаты показывают, что ПВФ интенсивно подвергается термоокислению при температурах, которые не только ниже температуры его переработки (порядка 500 К), но сравнимы с температурами эксплуатации некоторых материалов и изделий на его основе (до 420 К).

В связи с этим стабилизация ПВФ является необходимой как для обеспечения эффективной перерабатываемости, так и повышения качества материалов и изделий на его основе. Также исследована интенсивность хемилюминесценции от толщины пленки и порошка.

Из рис. 4 видно, что с возрастанием температуры интенсивность хемилюминесценции, т.е. скорость окисления полимера, симбатно возрастает.

Но с увеличением толщины пленки интенсивность хемилюминесценции падает. Это связано с эффектом «клетки», что отражается прежде всего на скорости частиц.

Медленная диффузия в полимере приводит к тому, что значительная часть возникающих HF при распаде полимера взаимодействует в клетке.

Нами также проведено исследование зависимости интенсивности хемилюминесценции пленки и порошка ПВФ от скорости подачи кислорода и инертного газа - гелия.

Как видно из рис. 5, с увеличением скорости подачи кислорода интенсивность хемилюминесценции возрастает, т.к. с увеличением скорости подачи доступ кислорода в зоне деструкции возрастает (кривые 7, 8, 9, 1, 2, 3).

Это приводит к увеличению количества кислородсодержащих группировок, которые интенсифицируют дальнейший термораспад полимера.

Сравнением скорости окисления пленки и порошкообразного ПВФ установлено, что скорость окисления ПВФ в пленке больше, чем в порошке. Это, по нашему мнению, связано со скоростью диффузии фтористого водорода в образцах (рис. 5, кривые 1, 2, 3, 7, 8, 9).

Скорость диффузии фтористого водорода водорода в пленке меньше, чем в порошке. Из-за уменьшения скорости диффузии фтористый водород аутокаталитически ускоряет термораспад полимера.

Таким образом, основным продуктом термической

деструкции ПВФ является HF. Изменение концентрации HF внутри пленки и порошка полимера, определяемое скоростью образования и скоростью его удаления, можно описать с помощью следующего уравнения:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \cdot \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + W_{HF} + kc$$

с начальными и граничными условиями:

$$c(0,x)=0 \quad c(0,t)=0 \quad \text{и} \quad c(e,t)=0$$

где  $c(x,t)$  - объемная концентрация HF в пленке;

$W_{HF}$  - скорость некатализированного образования HF;

$D$  - коэффициент диффузии HF в пленке;

$k$  - эффективная константа аутокатализа при термодеструкции полимера, поэтому и уменьшается количество выделяемого HF.

Такая закономерность также подтверждена результатами хемилюминесцентного анализа. Такая же закономерность процесса термодеструкции наблюдается в случае термодеструкции поливинилхлорида, который является аналогом нами исследованного ПВФ.

С целью выяснения роли диффузии HF в процессе деструкции полимера были сняты кинетические кривые в зависимости от степени дисперсности системы.

На рис. 6 представлены кинетические кривые де-гидрофторирования ПВФ от дисперсности при температуре 453 К на воздухе. Как видно из кинетических кривых, с увеличением размера частиц порошка скорость термоокислительной деструкции монотонно возрастает. Это, по-видимому, обусловлено скоростью диффузии HF из порошка ПВФ. Таким образом, деструкция ПВФ зависит не только от температуры, но и от состояния (порошка или пленки), толщины, среды и дисперсности полимера.

На основании полученных результатов можно прийти к заключению о том, что варьируя условия термической и термоокислительной деструкции и размеры образцов становится возможным регулировать скорость выделения HF, являющейся лимитирующей стадией деструкции ПВФ.

#### Список литературы:

1. Усманов Х.У., Юльчибаев А.А., Халиков К.Р. О термостабильности поливинилфторида полученного в различных условиях. Докл. АН УзССР, 1969, § 12, с. 30-31.
2. Усманов Х.У., Юльчибаев А.А., Халиков К.Р. Изучение термической и термоокислительной деструкции поливинилфторида. Высокомолек. соед., 1970, т.А., № 7, с.1636-1640.
3. Dietrich J.J. et al Thermal Stability of poly (Vinylfluoride) films. Paint Vornich Production, 1966, № 11, pp.75-81.
4. Paciorek K.L., Lajiness W.G., Spain R.G., Lenk C.T. Differential Thermal Analysis of Fluorinated Polymers. J.Polym Sci, 1962, V.61, pp.507-509.
5. Raucher D., Levy M. Thermal stability of homo and copolymers of Vinylfluoride. J. Polym Sci., 1979, № 9, pp. 2675-2680.
6. Chatfield D. The pyrolysis and nonflaming oxidative degradation of poly (Vinylfluoride). J. Polym. Sci, 1983, № 6, pp. 1681-1691.
7. Пудов В.С., Папко Р.А. Критические явления при термической деструкции поливинилхлорида. Высокомолек. соед. 1970. 126. с.218.8. Минский К.С., Колесов С.В., Заиков Г.Е. Старение и стабилизация полимеров на основе винилхлорида. -М.: Наука, 1982.-191с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫХ СОРБЕНТОВ ПО КИСЛЫМ ГАЗАМ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ

**Каримов М.М.**, ст. научный сотрудник НУУз., канд. хим. наук; **Мухиддинов Б.Ф.**, проректор по научной работе НГГИ, профессор, док. хим. наук; **Рустамов М.К.**, мл. научный сотрудник НУУз.; **Нурмуродов Т.И.**, доцент, кафедры «Химическая технология» НГГИ, канд. тех. наук; **Мухаммедиев М.Г.**, научный сотрудник НУУз., док. хим. наук

Защита рабочих, занятых в промышленности, и населения от воздействия вредных примесей, а также сохранение чистоты окружающей среды возможно за счет очистки газовоздушных выбросов. Например, отходящие газы, содержащие такие токсичные примеси, как мышьяк или свинец, представляют серьезную опасность для здоровья работников предприятия и окружающей среды населения. Другие отходящие газы, содержащие, например, фтористые соединения, оксиды азота или оксид серы (IV), хотя и не представляют непосредственной опасности для здоровья людей при данной концентрации, но могут уничтожать растительность, постепенно разрушать окружающие нас сооружения, усложняя жизнь в промышленном городе.

Целью данной работы являлось исследование возможности очистки газовоздушных выбросов от вредных веществ волокнистыми ионообменными материалами на основе полиакрилонитрила (табл. 1-5, рис. 1, 2). Как известно, применение ионитов в виде текстильных тканых, нетканых материалов, а также жгутов позволяет легко решить му очистки больших объемов душных промышленных выбросов, так как они имеют очень маленькую тивляемость и большую активную верхность [1]. Учитывая наличие в шей республике многотаннажного изводства полиакрилонитрильного

локна «НИТРОН» на ОАО «НАВОИАЗОТ» синтез и применение волокнистых ионитов на его основе делает это направление экономически тельным и технически удобным. А высокая ционная способность циано групп позволило нам сравнительно легко модифицировать

нитрил (ПАН) ными реагентами и придать ему ионообменные свойства [2, 3]. Таким образом, были получены ионообменные тканые, нетканые материалы и жгуты имеющие в своём ставе слабые и основные нальные группы обладающие широким спектром сорбционных свойств, одним из торых является возможность связывания паров кислот и ных ангидридов [4].

Таблица 1

**Сорбционная способность сорбентов по хлористому водороду и окиси азота в точке замеров №357 1-трубы до пенного аппарата (скорость пропускания потоков воздуха 1 л/мин., время сорбции 10 min.)**

Наименование сорбентов	Концентр. HCl после сорбции, mg/m <sup>3</sup>	Степень очистки по HCl, %	Концентр. NO <sub>2</sub> после сорбции, mg/m <sup>3</sup>	Степень очистки по NO <sub>2</sub> , %
Исходный поток газов	10	-	33,3	-
ПАН-КДМ	Не обнаружено	100	2,1	97,7
ПАН-МДА6-А	4,53	54,7	7,2	78,4
ПАН-МДА6-Б	5,5	45	20,0	39,3
ПАН-МДА9	9,8	2	10,0	69,9
ПАН-МДА10	10,0	0	33,1	0,6

Таблица 2

**Сорбционная способность сорбентов по хлористому водороду и окиси азота в точке замеров №357 1-трубы после пенного аппарата (скорость пропускания потоков воздуха 1 л/мин., время сорбции 10 мин.)**

Наименование сорбентов	Концентрация HCl после сорбции, mg/m <sup>3</sup>	Степень очистки по HCl, %	Концентрация NO <sub>2</sub> после сорбции, mg/m <sup>3</sup>	Степень очистки по NO <sub>2</sub> , %
Исходный поток газов	0,5	-	10,0	-
ПАН-КДМ	Не обнаружено	100	0,42	95,8
ПАН-МДА6-А	Не обнаружено	100	0,2	98,0
ПАН-МДА6-Б	0,25	50	1,5	85,0
ПАН-МДА9	0,5	0	2,4	76,0
ПАН-МДА10	0,5	0	9,7	3,0

В табл. 1-3 представлены результаты очистки газозвудушных выбросов от кислых газов различными модификациями разработанных сорбентов в вентиляционных системах цеха готовой продукции ГМЗ-2 НГМК. Для исследований были выбраны установленные согласно технической документации точки замера № 23 и 357 до и после пенных аппаратов в системе вентиляции. Сравнительная сорбционная способность исследованных сорбентов по хлористому водороду и окиси азота по вышеуказанным точкам замеров представлена в табл. 1 и 2.

Как видно из полученных результатов, наибольшей сорбционной способностью по отношению исследуемых вредных веществ проявляют сорбенты ПАН-КДМ и ПАН-МДА6-А. Это объясняется наличием в этих материалах таких сильноосновных функциональных групп: третичный азот и амидиновые группы, которые очень сильно реагируют с кислотами.

В табл. 3 представлены результаты исследований очистки газозвудушного потока из 3-трубы, направляемый из рабочих зон обжига и получения основного продукта в день плавки различными сорбентами.

В ходе экспериментов установлено, что из исследованных вредных веществ: хлористый водород, окиси азота и серы наиболее хорошо улавливаются сорбентами HCl. Данный факт можно объяснить более сильным связыванием данного вещества с ионообменными материалами за счёт большой кислотности HCl. Также было установлено, что все исследованные сорбенты лучше улавливают NO<sub>2</sub>, чем SO<sub>2</sub> (табл. 2).

Из представленных данных видно, что наибольшей сорбционной способностью по отношению к исследованным вредным веществам обладают ионообменные материалы марок ПАН-КДМ и ПАН-МДА-6-А. Это обусловлено наличием в их структуре сильных амидиновых групп, появляющихся в процессе модификации ПАН с аминами.

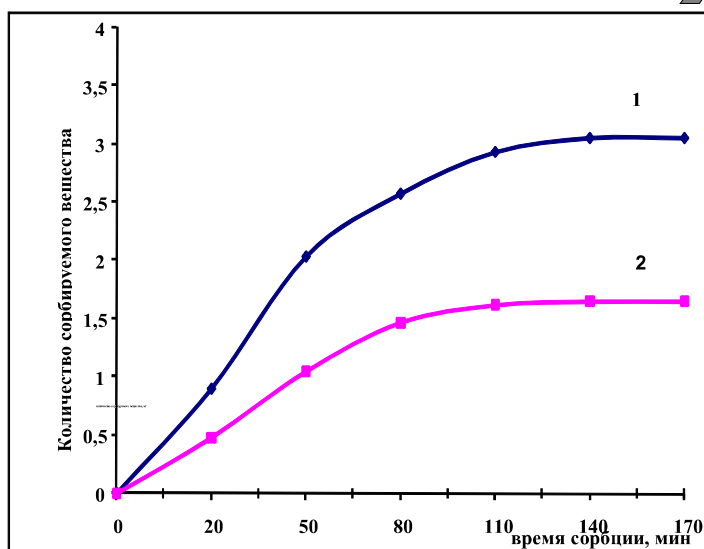


Рис. 1. Зависимость насыщения сорбента ПАН-КДМ вредными веществами от времени: 1- HCl, 2- NO<sub>2</sub> (скорость потока 1 литр/мин., концентрация HCl-0,45 мг/м³, NO<sub>2</sub>-0,24 мг/м³)

На рис. 1. представлена зависимость насыщения сорбента ПАН-КДМ хлоридом водорода и оксидом азота, проведенная на точке замера № 357 до пенного аппарата. Из рис. 1 видно, что насыщение данного сорбента происходит после 150 min. Для сопоставления было определено статическая обменная емкость данного сорбента из водного

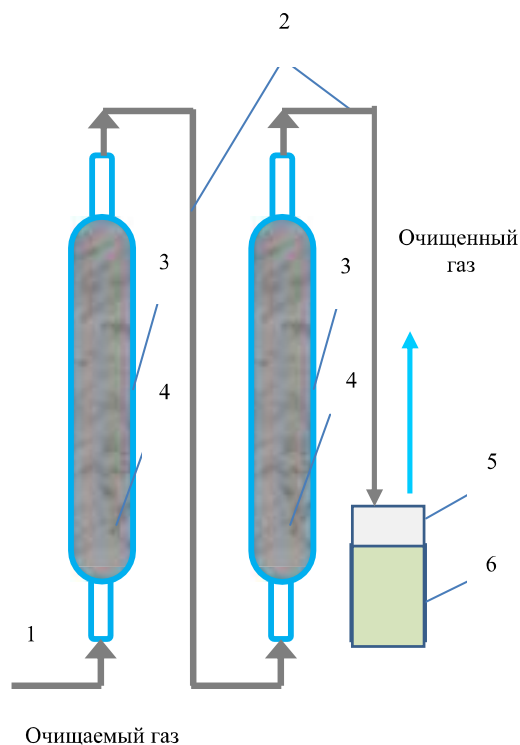


Рис. 2. Схема лабораторной установки для очистки газозвудушных выбросов от кислых газов: 1 - Входной кран; 2 - соединительные шланги; 3 - стеклянные колонки; 4 - волокнистый сорбент; 5 - ёмкость для щёлочи; 6 - раствор щёлочи (0,1N NaOH)

Таблица 3

Результаты очистки газозвудушного потока из точки замера №23 до пенного аппарата (скорость пропускания 1 л/мин., время 10 min.)

Наименование сорбентов	Концентрация SO <sub>2</sub> после сорбции, мг/м³	Степень очистки по SO <sub>2</sub> , %	Концентрация NO <sub>2</sub> - после сорбции, мг/м³	Степень очистки по NO <sub>2</sub> , %
Исходный поток газов	8,5	-	11	-
ПАН-КДМ	4	52,9	1,5	86,3
ПАН-МДА6-А	4	52,9	2,4	78,2
ПАН-МДА6-Б	6	29,4	4,8	56,4
ПАН-МДА9	8,5	0	4	63,6
ПАН-МДА10	4,5	37,5	3,6	67,2



Таблица 4

**Влияние кратности сорбции-десорбции HCl и HNO<sub>3</sub> на сорбционную способность волокнистого ионита ПАН-КДМ (количество колонок 3, общий вес сорбента 30гр, десорбат - 0,1н водн. раствор NaOH)**

Объём пропущенного раствора кислот, ml	Кол-во сорбированного вещества, mg	Процент сорбции, %	Объём десорбата ml	Процент десорбции %
1050	5223	97,2	1000	96,4
1041	5160	96,0	995	97,1
1027	5090	94,8	979	96,8
1016	5036	93,7	965	96,5
1005	4981	92,7	957	96,8
998	4946	92,1	953	97,0
985	4882	90,9	938	96,7
974	4828	89,8	928	96,8
969	4803	89,4	922	96,7
962	4768	88,7	919	96,1

Таблица 5

**Влияние кратности сорбции-десорбции HCl и HNO<sub>3</sub> на сорбционную способность волокнистого ионита ПАН-МДА-6 (количество колонок 3, общий вес сорбента 30 g, десорбат 0,1н водной раствор NaOH)**

Объём пропущенного раствора кислот, ml	Кол-во сорбированного вещества, mg	Процент сорбции, %	Объём десорбата ml	Процент десорбции %
1012	4924	97,8	963	97,3
1007	4899	97,3	953	96,8
994	4835	96,0	940	96,7
986	4796	95,2	936	97,1
981	4772	94,8	930	97,0
977	4753	94,4	925	96,8
972	4728	93,9	920	96,8
965	4694	93,2	914	96,9
960	4670	92,7	907	96,7
957	4655	92,4	906	97,0

раствора HCl, который был равен 2,5mg. экв/г. Разница по сорбционной способности сорбента в газовой среде и в водном растворе объясняется коротким временем контакта в исследованиях сорбируемых веществ в первом случае.

Влияние этого фактора на данный процесс можно уменьшить увеличением длины колонки или же прибавлением колонок, заправленных данным сорбентом.

Десорбцию насыщенных сорбентов проводили 0,1н водным раствором NaOH (взамен можно использовать KOH). Для этого раствор десорбата помещали в ёмкость № 2 в схеме (рис. 2) и пропускали через колонки, предварительно насыщенные кислотами, при предыдущих испытаниях и отбирали аликвоту до появления щелочной среды. Раствор десорбата представлял из себя смесь NaCl и NaNO<sub>3</sub> в воде, который может быть использован для технических нужд или же для полива в виде удобрения.

Для ускорения экспериментов по исследованию кратности возможного использования сорбентов моделировали процесс сорбции-десорбции кислых газов в водной среде. Для этого готовили 0,1н водные растворы HCl и HNO<sub>3</sub>, потом перемешивали равные их объёмы, а полученный раствор пропускали через колонки, набитые сорбентом до проскока (появления кислой среды).

После чего насыщенный сорбент десорбировали раствором щелочи до появления щелочной среды.

Контроль pH раствора проводили визуально с помощью универсальной лакмусовой бумаги. Результаты проведенных исследований представлены в таблицах.

Как видно из таблиц 4 и 5, при десятикратном использовании сорбентов ПАН-КДМ и ПАН-МДА-6 их сорбционная способность уменьшается незначительно, что можно объяснить механическим вымыванием частиц ионообменных материалов.

С другой стороны, такую термостойкость разработанных сорбентов обеспечивает полиакрилонитрильная основа этих материалов.

Таким образом, была показана возможность многократного использования предлагаемых ионообменных материалов для очистки газовоздушных потоков от паров кислот, что может быть основой для разработки и внедрения промышленных очистных установок, например, для цеха ГП ГМЗ-2.

#### Список литературы:

- 1.Зверев М.П. Хемосорбционные волокне – М. Химия, 1981, - 192 с.
- 2.Рустамов М.К., Каримов М.М., Мухаммедиев М.Г., Мухиддинов Б.Ф. Синтез волокнистых ионообменных материалов на основе полиакрилонитрила и их физико-химические свойства. Горный вестник, 2010, № 4, с 93-96.
- 3.Каримов М.М., Рустамов М.К., Мухаммедиев М.Г. Области применения волокнистых ионообменных материалов получаемых модификацией полиакрилонитрильного волокна нитрон, Мат. Межд. Научно-техническая конференция «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития», Навои, 2010, с 345-346.
- 4.Мухиддинов Б.Ф., Рустамов М.К., Каримов М.М., Мухаммедиев М.Г. Исследование сорбционных свойств волокнистых ионитов по кислым газам. Мат. Республиканская конференция, «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан», Навои, 2011г. с 261-262.

# ВЫВОД УРАВНЕНИЙ ГИДРОМЕХАНИКИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

**Бахронов Х.Ш.**, и.о. профессора кафедры «Химическая технология» НГГИ, док. тех. наук; **Худойбердиева Н.Ш.**, ст. преподаватель кафедры «Химическая технология» НГГИ; **Суярова Х.Х.**, преподаватель кафедры «Химия и экология» НГПИ

Основным условием перехода неподвижного слоя зернистого материала в псевдооживленное состояние является равенство градиента сопротивления в слое насыпному весу последнего. Предлагаемые разными авторами формулы для расчета критической скорости начала псевдооживления, дают расчетные значения  $U_1$ , отличающиеся одни от других в несколько раз. Зависимость  $U_1$  от физических свойств оживляющего агента, размеров аппарата и частиц сыпучего материала имеет противоречивый характер. В связи с этим представляет практический и теоретический интерес исследовать скорости начала псевдооживления [1, 2]

Для того чтобы получить уравнение, связывающее гидравлическое сопротивление слоя  $\Delta p$  от так называемой приведенной скорости  $U$  оживляющего агента, необходимо располагать явным выражением для величины  $\beta(\epsilon, \nu)$ . Физически строгая теория, которая позволила бы получить такое выражение, в настоящее время отсутствует. Поэтому прибегают к полуэмпирическим подходам, один из которых основывается на том, что зернистый слой рассматривается как разветвленная система изогнутых трубок переменного поперечного сечения. С целью описания движения жидкости в такой системе применяют результаты, справедливые для прямых одиночных трубок. Другой подход заключается в использовании для описания обтекания частицы, находящейся в зернистом слое, ячеечной схемы. Перепад давлений в слое находят путем суммирования гидродинамических сопротивлений, оказываемых каждой из частиц в отдельности. Для вывода уравнений гидромеханики дисперсных систем нами применен первый подход. При ламинарном движении жидкости в круглой трубе радиуса  $R$  средняя по сечению трубы скорость жидкости связана с перепадом давления в слое  $\Delta p = p_0 - p_L$  на участке трубы длиной  $L$ :

$$\nu = \Delta p R^2 / (8 L \mu). \quad (1)$$

Предположим, что зернистый слой представляет собой систему извилистых трубок с очень сложной формой поперечного сечения. Допустим, что средняя скорость жидкости в таких трубках связана с перепадом давления при помощи формулы, аналогичной (1), в которой вместо радиуса трубы следует использовать так называемый эквивалентный гидравлический радиус  $R_m$ , а постоянную 8 нужно заменить на безразмерную константу  $K'$ . Константа  $K'$  зависит от структуры слоя. Эквивалентный гидравлический радиус определяется как соотношение поперечного сечения

трубы к ее периметру (для цилиндрической трубы  $R_m = R/2$ ). Будем считать, что для зернистого слоя гидравлический радиус составляющих его трубок можно выразить через порозность  $\epsilon$  и удельную поверхность  $a$  следующим образом:  $R_m = \epsilon/a$ . Поэтому  $\nu = \Delta p \epsilon^2 / (K' a^2 L \mu)$ . Так как жидкость движется не по прямым, а по извилистым трубкам, длина  $L_\epsilon$  которых превосходит величину  $L$ , в последнем соотношении вместо величины  $L$  должна была бы стоять величина  $L_\epsilon$ . Предполагается, что длина извилистых трубок  $L_\epsilon$  пропорциональна  $L$  и постоянный коэффициент извилистости  $L_\epsilon/L$  включен в константу  $K'$ . Полученное соотношение можно переписать так:

$$\Delta p/L = K' a^2 \mu U / \epsilon^3. \quad (2)$$

Для монодисперсного слоя сферических частиц удельная поверхность,  $a$  выражается через порозность  $\epsilon$  и диаметр частиц  $d$ . С учетом (2), получаем:

$$\Delta p/L = 36 K' \mu U (1-\epsilon)^2 / (d^2 \epsilon^3). \quad (3)$$

Анализ большого количества экспериментальных данных показывает, что  $36 K' = 150$ . Уравнение (3), называемое уравнением Козени–Кармана, применимо только для достаточно медленных ламинарных течений, удовлетворяющих условию  $\rho U d / [\mu(1-\epsilon)] < 10$  и при не слишком больших значениях порозности  $\epsilon$ .

В рамках второго подхода перепад давления на единицу высоты сферических частиц может быть вычислен при помощи формулы:

$$\Delta p/L = n F, \quad (4)$$

где  $n = 6(1-\epsilon)/(d^3)$  – число частиц в единице объема;

$F$  – сила, действующая на частицу в зернистом слое.

Таким образом:

$$\Delta p/L = 18 \mu U (1-\epsilon) a(\epsilon) / (d^2), \quad (5)$$

$$\text{где } a(\epsilon) = \frac{1 + 2/3(1-\epsilon)^{2/3}}{1 - 3/2(1-\epsilon)^{1/3} + 3/2(1-\epsilon)^{2/3} - (1-\epsilon)^2}.$$

В отличие от уравнения Козени–Кармана, формула (5) не содержит эмпирически определяемых параметров.

Сравним соотношения (3) и (5). Как в первом, так и во втором соотношениях в правой части имеется множитель  $\mu U/d^2$ , однако коэффициенты перед этим множителем различные. Рассмотрим соотношение указанных коэффициентов:

$$18(1-\epsilon) \cdot a(\epsilon) / \frac{36 K' (1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} = \epsilon^3 a(\epsilon) [2 K' \cdot (1-\epsilon)].$$

Оказывается [1], что в интервале значений порозности  $0,3 \leq \epsilon \leq 0,6$  при  $K' = 4,5$  рассматриваемое отноше-

ние отличается от единицы в среднем лишь на  $\pm 7\%$ , хотя функция  $a(\varepsilon)$  изменяется в данном интервале более чем в 10 раз. Таким образом, оба подхода дают близкие результаты. Рассмотрим сильно развитое турбулентное течение в зернистых слоях. Как и ранее, будем считать, что зернистый слой представляет собой совокупность извилистых трубок, причем стенки этих трубок будем предполагать вполне шероховатыми. В этом случае коэффициент сопротивления трубы  $\lambda$  будет, зависеть только от значения относительной шероховатости. Будем считать, что все зернистые слои имеют примерно одинаковые характеристики шероховатости. Тогда:

$$\Delta p/L = \lambda \rho U^2 / (8\varepsilon^3). \quad (6)$$

Для расчета гидравлического сопротивления стационарного слоя сыпучего материала применяют в основном уравнения Касаткина (7) и Аэрова (8):

$$\Delta p = 3\lambda H_0 \rho U^2 (1-\varepsilon) / (4d\Phi\varepsilon^3), \quad (7)$$

$$\Delta p = f_3 H_0 \rho U^2 a / (2\varepsilon^3). \quad (8)$$

Сравнивая уравнения (7) и (8) и учитывая, что для монодисперсного слоя сферических частиц  $\Phi=1$ , получим  $\lambda=4f_3$ . Тогда приходим к уравнению (8), которое наиболее правомерно для расчета гидравлического сопротивления неподвижного слоя зернистого материала в стесненных условиях:

$$\Delta p/L = f_3 \rho U^2 / (2\varepsilon^3). \quad (9)$$

Отклонения опытных значений гидравлического сопротивления неподвижного слоя зернистого материала от рассчитанных по формуле (9) не превышают

$\pm 5\%$ . В момент перехода слоя в псевдоожиженное состояние перепад давлений равен весу слоя (твердых частиц и оживающего агента) в расчете на единицу площади поперечного сечения:

$$\Delta p = Hg(\rho_s - \rho)(1 - \varepsilon). \quad (10)$$

Поэтому сравним соотношения (9) и (10):

$$f_3 \rho U^2 / (2\varepsilon^3) = g(\rho_s - \rho)(1 - \varepsilon). \quad (11)$$

Расчет эквивалентного коэффициента гидравлического сопротивления в стесненных условиях производим по полученной на основе экспериментальных данных формуле [2]:

$$f_3 = \frac{8 \cdot 5,1}{Re_3} + 0,5, \quad (12)$$

где  $Re_3 = 2\Phi Re / [3(1-\varepsilon)]$  - эквивалентный критерий Рейнольдса.

Умножая левую и правую части уравнения (11) на  $d^3\rho/[\mu^2(1-\varepsilon)]$  и после математических решений получим выражение для расчета скорости начала псевдоожижения:

$$Re_1 = -10,1ad + (102,23a^2d^2 + 0,74\varepsilon_0^3 Ar)^{0,5}, \quad (13)$$

где  $Re_1 = U_1 d \rho / \mu$  - модифицированный критерий Рейнольдса, выраженный через фиктивную скорость жидкости  $U$  и размер (диаметр) частиц слоя  $d$ ,  $\varepsilon_0$  - порозность неподвижного слоя зернистого материала в момент начала псевдоожижения;

$Ar$  - критерий Архимеда. Сопоставление значений скорости начала псевдоожижения, рассчитанных по уравнению (13) с опытными данными показало, что их расхождение не превышает  $\pm 9\%$ .

#### Список литературы:

1. Аэров М.Э., Тодес О.М. Гидравлические и тепловые основы работы аппаратов со стационарным и кипящим зернистым слоем. - Л.: Химия, 1968. - 512 с.
2. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизующихся растворов с использованием псевдоожиженного слоя: Дис. докт. техн. наук. - Т: ТГТУ, 2009. - 270 с.

УДК 677.21

© Умиров Ф.Э. 2011 г.

## НОВЫЕ ДЕФОЛИАНТЫ ХЛОПКОВОДСТВА НА ОСНОВЕ ХЛОРАТА НАТРИЯ И 4-АМИНО-1, 2, 4-ТРИАЗОЛА

Умиров Ф.Э., зав. кафедры «Химическая технология» НГГИ

Хлопководство - одна из ведущих отраслей народного хозяйства Республики Узбекистан, эффективность которой в значительной степени зависит от своевременной уборки урожая хлопчатника хлопкоуборочными машинами. В свою очередь, это связано с эффективностью применяемых дефолиантов для удаления листьев хлопчатника. Главными условиями эффективного применения дефолиантов являются: высокая дефолирующая активность, обеспе-

чивающая опадение листьев до 80-90%, отсутствие отрицательного воздействия на урожай хлопчатника, на качество волокна и семена хлопчатника, экологическая безопасность с точки зрения охраны окружающей среды, невысокая стоимость. На сегодняшний день существенно расплылся ассортимент применяемых дефолиантов. Например, хлораты щелочных и щелочноземельных металлов, фосфор органические препараты и др., которые широко приме-

няются как у нас, так и за рубежом, в течение ряда лет. Однако существующий ассортимент дефолиантов не соответствует современным требованиям, предъявляемым сельским хозяйством и органами здравоохранения. Необходимо отметить, что для физико-химического обоснования процесса получения эффективных дефолиантов на основе хлората натрия, 4-амино-1, 2, 4-триазола прежде всего необходимы знания по растворимости и взаимодействию компонентов в сложных взаимных водных системах, включающих указанные выше соединения в широком температурном и концентрационном интервале. В связи с этим для физико-химического обоснования процесса получения и разработки дефолиантов с добавкой 4-амино-1, 2, 4-триазола нами рассмотрено поведение хлората натрия, содержащим 4-амино-1, 2, 4-триазола в соответствующих водных системах в широком температурном и концентрационном интервале. Это обуславливает возможность рекомендации их в качестве жидких дефолиантов, содержащих этилен продуцирующий компонент.

Среди производных триазолов для дефолиации наибольший интерес представляет 4-амино-1, 2, 4-триазол, который предотвращает вторичное отрастание листьев после дефолиации, т.к. обладает антиауксиновыми свойствами и усиливает действие активных компонентов дефолиантов. В связи с этим для характеристики поведения хлората натрия и 4-амино-1, 2, 4-триазола при их совместном присутствии в широком температурном и концентрационном интервале, а также для обоснования процесса получения дефолиантов, на их основе изучена растворимость в одной водной системе, включающих исследуемые компоненты.

Для обоснования процесса получения и разработки физико-химических и технологических основ получения эффективных дефолиантов, а также установления границ полей кристаллизации компонентов, их характера взаимодействия, необходимы данные по растворимости при различных концентрациях исходных соединений в широком интервале температур.

Исследование этих вопросов имеет как теоретический, так и практический интерес и позволяет выяснить характер химического взаимодействия компонентов, установить оптимальные технологические параметры процесса получения, применения и условия хранения дефолиантов на базе указанных выше соединений. В связи с вышеизложенным, в статье приводятся результаты исследования по повышению эффективности хлората натрия, получения новых дефолиантов хлопчатника.

Гетерогенные равновесия в тройной системе хлорат натрия - 4-амино-1, 2, 4-триазол-вода изучены шестью внутренними разрезами, сведения о которых в литературе отсутствуют.

С помощью политерм растворимости, бинарных систем и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости этой системы в интервале температур  $-36,0$  до  $50^{\circ}\text{C}$ , которая состоит

Таблица 1

**Двойные и тройные точки системы хлората натрия-4-амино-1,2,4-триазол-вода**

Состав жидкой фазы, масс. %			Темп. кристаллизации, $^{\circ}\text{C}$	Твердая фаза
$\text{NaClO}_3$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$	$\text{H}_2\text{O}$		
-	54,0	46,0	-13,2	Лед+ $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$
10,4	47,0	46,6	-27,2	То же
15,8	42,4	41,8	-36,0	Лед+ $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ + $\text{NaClO}_3$
11,0	53,0	36,0	-9,2	$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ + $\text{NaClO}_3$
7,0	74,8	18,2	45,8	$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ + $\text{NaClO}_3$
21,6	31,2	57,2	-30,4	Лед+ $\text{NaClO}_3$
32,5	13,6	53,9	-22,9	То же
37,0	7,4	55,6	-20,4	То же
42,0	-	58,0	-18,5	То же

Таблица 2

**Влияние компонентов на взаимную растворимость в системе хлората натрия 4-амино-1,2,4-триазол-вода**

Температура $^{\circ}\text{C}$	Понижение растворимости хлората натрия, %	Состав эвтонического раствора, масс. %		
		$\text{NaClO}_3$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$	$\text{H}_2\text{O}$
0	34,6	10,0	56,4	33,6
10	37,5	8,8	60,4	30,6
20	41,8	8,0	64,1	27,9
30	43,8	7,2	68,0	24,8
40	46,4	6,6	72,0	21,4

из трех полей кристаллизация твердых фаз: льда, хлората натрия и 4-амино-1, 2, 4-триазола. Эвтектическая точка системы соответствует 15,8% хлората натрия, 42,4% 4-амино-1, 2, 4-триазола и 41,8% воды при  $-36,0^{\circ}\text{C}$  (табл. 1).

Как видно из приведенных данных в табл. 1, в изученном температурном и концентрационном интервале в системе не происходит образования ни новых химических соединений, ни твердых растворов на основе исходных компонентов. Система простого эвтонического типа. Интервал температур  $-36,0 + 45,8^{\circ}\text{C}$  отвечает совместной кристаллизации хлората натрия с 4-амино-1, 2, 4-триазолом из равновесного раствора. Анализ политермической диаграммы растворимости показывает, что 4-амино 1, 2, 4-триазол оказывает значительное высаливающее действие на хлорат натрия, которое возрастает по мере увеличения температуры (табл. 2).

В то время, как хлорат натрия практически не влияет на растворимость 4-амино-1, 2, 4-триазола. Поэтому состав эвтонического раствора системы с ростом температуры обогащается 4-амино 1, 2, 4-триазолом при одновременном снижении содержания хлората натрия.

Для установления составов и температуры кристаллизации построены проекции кривых моновариантных равновесия, определены состав и температура кристаллизации инвариантных точек совместного существования трех различных фаз.



# ПУТИ УНИВЕРСАЛИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ РОТАЦИОННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Ахметов А.А., ст. научный сотрудник специального конструкторского бюро «Трактор», канд. тех. наук

Неотъемлемой частью большинства комбинированных почвообрабатывающих машин является ротационный рабочий орган, так как практически путем изменения скоростного режима работы ротационного рабочего органа можно получить любой желаемый фракционный состав почвы. Следовательно за один проход агрегата можно обеспечить мелкокомковатую поверхностную обработку почвы, отвечающую агротехническим требованиям.

Посев сельскохозяйственных культур производятся на полях, подготовленных под посев сплошной обработкой или же гребневой обработкой почвы. Для этих двух технологий применяют почвообрабатывающие машины с различными по конструкции ротационными рабочими органами, что создает определенные трудности для сельхозтоваропроизводителей.

С одной стороны, возрастает разновидность машин, применяемых для подготовки почвы под посев сельскохозяйственной культуры, с другой - на покупку техники отвлекаются дополнительные средства, столь необходимые для других первоначально важных хозяйственных нужд, т.е. для приобретения топлива, минеральных удобрений, ядохимикатов и

др. Для устранения этих недостатков требуется универсальный рабочий орган, который при необходимости произвел бы сплошную обработку или же гребневую обработку почвы.

В Узбекском научно-исследовательском институте механизации и электрификации разработана такая конструкция ротационного рабочего органа [1]. Но вации, использованные в конструкции, позволяют расширить диапазон его применения, как для сплошной, так и для гребневой обработки почвы.

Отличительной особенностью нового ротационного рабочего органа является то, что вылет противоположных вершин его ножей от оси вращения барабана можно изменить путем перестановки каждого ножа на барабане. Каждый нож на барабане свободно перемещается в радиальном направлении и фиксируется фиксатором в нужном, для данного вида обработки почвы, положении (рис. 1).

Во время работы ротационного рабочего органа, из-за различия вылета, противоположные вершины ножей перемещаются различной траекторией движения. Вследствие чего верхний слой почвы определенных участков, в зависимости от его профиля, подвергается как бы двукратной ( $n$ ) обработке, т.е. происходит ее обработка обоими концами ножей, тогда как другие участки подвергаются только однократной ( $j$ ) обработке. При этом нижний, более влажный слой почвы, подвергается менее интенсивной обработке, что способствует предотвращению чрезмерного выноса нижних влажных слоев на дневную поверхность поля, тем самым снижается потеря почвенной влаги.

Основные выводы:

1. Установлено, что новым ротационным рабочим органом, варьируя вылетом вершин его ножей, можно добиться обычной или послойной обработки почвы или же изменением вылетов вершин его смежных ножей можно добиться сплошной или гребневой обработки почвы.

2. Показано, что преимущество нового ротационного рабочего органа позволяет путем перестановки одних и тех ножей на барабане использовать его на сплошной, допосадочной, довсходовой и междурядной обработке почвы, которое создает предпосылки к универсализации применения одного и того же ротационного рабочего органа.

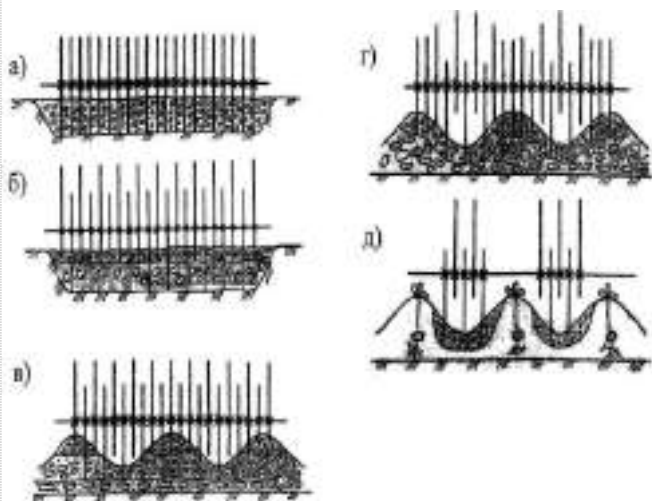


Рис. 1. Способы применения нового ротационного рабочего органа при различных схемах обработки почвы: а - сплошная поверхностная (обычная); б - сплошная послойная; в - гребневая до посева или посадки сельскохозяйственных культур; г - довсходовая гребневая; д - междурядная при появлении всходов

## Список литературы:

1. Патент РУз №3868 МКИ А 01 33/02 Зубчатый ротор почвообрабатывающего орудия // Ахметов А.А., Узакбергенов Ж.К. 1996, ГФ. 3 с.

# РАЗРУШЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОМКОВ УДАРОМ

Ахметов А.А., ст. научный сотрудник специального конструкторского бюро «Трактор», канд. тех. наук

Среди различных способов наиболее эффективным является способ разрушения комка ударом. При воздействии рабочих органов ударом скорость перемещения комка изменяется в очень короткий промежуток времени, условно говоря, мгновенно, вызывая при этом появление больших динамических нагрузок. Приближенные зависимости, характеризующие закономерности удара и обычно применяемые при конструкторских расчетах, основываются на упрощенных представлениях об ударе, определяемых следующими допущениями, согласно которым пренебрегают:

- потерей энергии на нагревание тела, преодоления сопротивления воздуха;
- колебаниями частиц ударяемого и ударяющего тела;
- деформацией рабочего органа.

Поскольку рабочий орган закреплен к раме и их суммарная масса не сопоставима сравнительно с массой почвенного комка, то его можно рассматривать как тело, обладающее бесконечно большой массой. Следовательно, приведенная масса соударяющихся тел будет равна массе ударяющегося почвенного комка, т.е.

$$\lim m = \lim (m_k m_m) / (m_k + m_m) \approx m_k, \quad (1)$$

где  $m_m$  - масса машины, kg;

$m_k$  - масса комка, kg.

Перемещение -  $X$  почвенного комка в процессе удара будет равно упруго - пластической деформации в зоне контакта с рабочим органом, а скорость почвенного комка при этом совпадает со скоростью деформирования, т.е.:

$$X = h_q, \quad (2)$$

где  $h_q$  - показатель, характеризующий деформацию комка, m.

Кроме того, будем считать, что деформация почвенного комка носит упруго-пластический характер, а соответствующая динамическая силовая характеристика может быть аппроксимирована одночленной эмпирической зависимостью, изложенной в работе [1]:

$$P_n = C_\phi h_q^\mu, \quad (3)$$

тогда применительно к нашим условиям можно записать

$$P_k = C_\phi h_q^\mu \cos \alpha_F / F_k, \quad (4)$$

где  $P_n$  - нагрузка, H;

$C_\phi$  - сопротивляемость почвы к линейной деформации, H/m;

$\alpha_F$  - угол между поверхностью рабочего органа и нагрузкой, градус;

$\mu$  - коэффициент Пуассона;

$P_k$  - удельное контактное усилие, H/m<sup>2</sup>;

$F_k$  - площадь контакта, m<sup>2</sup>.

Уравнение движения ударяющегося о рабочий орган комка почвы в этом случае будет иметь вид

$$m_k (d^2 X / dt^2) = m_k (dV_d / dt) = -P_k(h_q), \quad (5)$$

или же

$$dV_d / dt = d^2 h_q / dt^2 = -P_k(h_q) / m_k, \quad (6)$$

где  $t$  - продолжительность деформации, s;

$V_d$  - скорость деформации почвенного комка, m/s.

Записав уравнение (6) в виде

$$dV_d / dt = d^2 h_q / dt^2 = -P_k(t) / m_k. \quad (7)$$

Введем понятие приведенной перегрузки, определяя ее как отношение удельной контактной силы к приведенному весу соударяющихся тел, т.е.

$$K(t) = P_k(t) / m_k g, \quad (8)$$

где  $g$  - ускорение свободного падения, m/s<sup>2</sup>.

Тогда уравнение движения ударяющегося о рабочий орган комка почвы будет иметь вид

$$dV_d / dt = d^2 h_q / dt^2 = -g K(t). \quad (9)$$

Таким образом, основными факторами, определяющими степень разрушения комка, являются величина и скорость приложения нагрузки, площадь контакта, передающая эту нагрузку на разрушаемый комок почвы и физико-механические свойства самого разрушаемого комка почвы.

Физико-механические свойства конкретно взятого почвенного комка являются величинами, фиксированными и независимыми от ударяющего или ударяемого тела.

Следовательно, управлять процессом разрушения комка можно лишь изменением трех первых перечисленных факторов.

Экспериментальными исследованиями была установлена достоверность высказанного суждения, а также выявлен характер разрушения почвенного комка ударяющегося о рабочую поверхность рабочего органа (рис. 1).

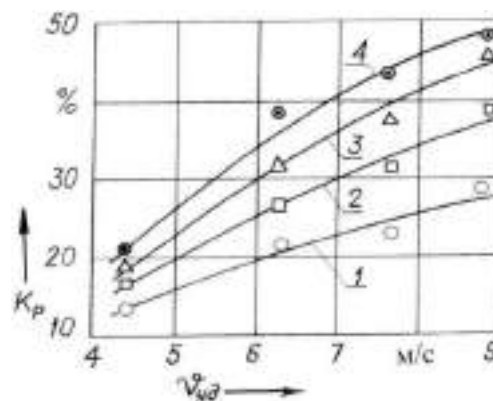


Рис. 1. Зависимость степени разрушения комка от скорости удара (а) при: 1 -  $\beta_n = 60^\circ$ ; 2 -  $\beta_n = 45^\circ$ ; 3 -  $\beta_n = 30^\circ$ ; 4 -  $\beta_n = 15^\circ$

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях на специально изготовленном для этой цели стенде, изложенной в работе [2].

Анализ результатов исследования, которые приведены на рис. 1 показывает, что для разных значений угла удара кривые, характеризующие зависимость типа  $K_p = f(V_{y0})$  довольно сходны и имеют параболическую форму.

При этом с увеличением скорости удара степень разрушения почвенных комков возрастает, а с

увеличением угла удара значение этого показателя, наоборот, убывает.

Подводя итоги проведенных экспериментов, можно отметить, что степень разрушения почвенных комков зависит как от скорости, так и от угла удара. Влияние каждого из этих факторов на характер разрушения комка неравнозначен. Следовательно, при разработке конструкции рабочих органов, предназначенных для разрушения почвенных комков, необходимо учесть эти обстоятельства.

#### Список литературы:

1. Вопросы земледельческой механики / Под ред. М.Е. Мацепуро и Б.Н. Янушкевича. —М.: Сельхозгиз БССР, 1961. —т.VII. —С.180.
2. Ахметов А.А., Нурмихамедов Б.У. Исследования процесса разрушения почвенных комков ударом // Механизация хлопководства.—1991. —№11. —С.6-7.

УДК 621.91.01.

© Кушназаров И.К. 2011 г.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ САМОВРАЩАЮЩИХСЯ РЕЗЦОВ

Кушназаров И.К., зав. кафедры «Технология машиностроение» НГГИ, доцент, канд. тех. наук

В статье рассмотрены факторы, определяющие высокую износостойкость режущей кромки.

У круглых самовращающихся резцов вращение режущей части осуществляется моментом сил резания относительно геометрической оси круговой режущей кромки. Скорость этого вращения зависит от угла наклона режущей кромки относительно скорости главного рабочего движения  $\vec{v}$ .

Более высокая стойкость самовращающихся резцов, по сравнению с обычными резцами, объясняется следующими особенностями процесса резания.

1. При каждом обороте режущей кромки ее точки проходят отрезок  $AB$ , заключенный между углом активного контакта  $\varphi, +\varphi$ , (рис. 1). В пределах этого угла происходит износ режущей кромки. На остальной же части угла поворота участки рабочих поверхностей контактируют с охлаждающей средой и, естественно, не изнашиваются. Величина износа, накопленная режущей кромкой за время  $T$ .

$$h = L_i n_p a T,$$

где  $n_p$  — частота вращения режущей кромки;  $L_i$  — длина пути резания точки режущей кромки за один ее оборот (отрезок  $AB$ , рис. 1);  $a$  — средняя интенсивность износа на отрезке  $AB$ . Период стойкости до износа:

$$T = \frac{h}{L_i n_p a} = \frac{h_i}{a_s v}, \quad (1)$$

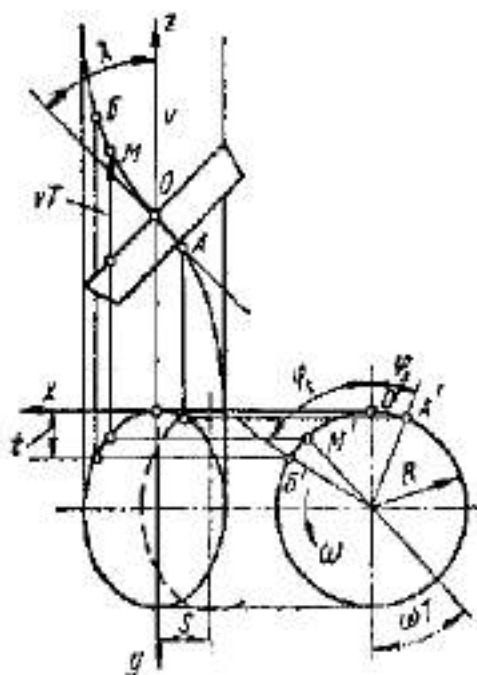


Рис. 1. Траектория точки кромки самовращающегося резца в обрабатываемом материале

где  $i = \frac{v}{L_i n_p}$  — коэффициент сокращения длины

пути резания для точек режущей кромки самовращающегося резца. Для инструментов с неподвижно закрепленными режущими кромками  $i = 1$ .

2. Для самовращающегося резца, представляющего собой механизм с одной степенью свободы, окружная скорость режущей кромки  $v_0$  устанавливается в соответствии с принципом «наименьшего действия», т.е. по минимуму расхода энергии на резание. Это означает снижение скоростей трения скольжения, удельных давлений и тепловыделения на режущих поверхностях самовращающегося резца, а следовательно, и уменьшение интенсивности износа  $a$  [1].

3. Непрерывное чередование нагрева материала резца при контакте с деталью и охлаждения при контакте с охлаждающей средой способствует лучшему теплообмену резца и образованию защитных пленок на его рабочих поверхностях. Эти пленки препятствуют ювенильному контакту между материалами резца и обрабатываемой детали, что снижает интенсивность процессов адгезии и диффузии, определяющих интенсивность износа  $a$ .

Эти особенности должны учитываться при определении коэффициента сокращения длины пути  $i$  точкой режущей кромки и интенсивности износа  $a$ .

В зависимости от положения геометрической оси режущей кромки относительно обрабатываемой поверхности и формы поверхностей резца различают две схемы его установки (рис. 2).

Первая схема установки имеет исходное положение оси параллельно вектору скорости  $\vec{v}$ . Торцовая поверхность круглого резца является передней, а боковая (коническая или цилиндрическая) — задней поверхностью. Основным геометрическим параметром установки резца, определяющим угол наклона активной части режущей кромки, является угол  $\lambda$ . При второй схеме ось кромки в исходном положении установлена по нормали к обработанной поверхности, т.е. перпендикулярно к вектору  $\vec{v}$ .

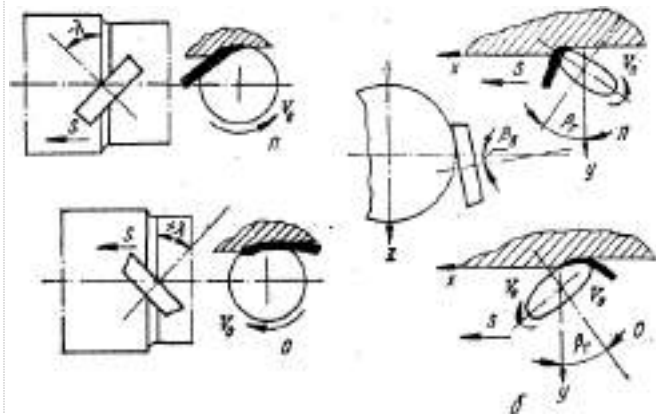


Рис. 2. Схемы установки токарных резцов при прямом П и обратном О резании: а — первая; б — вторая схема резания.

Торцовая поверхность вращающейся чашки резца является задней, а боковая — передней поверхностью. Наклон оси резца в вертикальной плоскости  $yz$  на угол  $\beta_n$  и разворот в горизонтальной  $xu$  на угол  $\beta_s$  обеспечивают изменение угла наклона активной части режущей кромки.

Угол наклона оси режущей кромки  $\lambda$  при установке резца по первой схеме является и углом наклона самой режущей кромки относительно вектора  $\vec{v}$  в точке  $O$  (рис. 1).

При установке по второй схеме угол наклона режущей кромки в точке  $O$  определяется зависимостью

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{\operatorname{tg} \beta_s}{\sin \beta_n} \quad (2)$$

С помощью формулы (2) можно по кинематическим показателям сравнивать резцы, установленные по первой и второй схемам, при общем параметре — по углу наклона режущей кромки  $\lambda$  [2].

В зависимости от знака угла наклона режущей кромки относительно направления подачи  $S$  резание может быть прямым или обратным. При прямом резании активная часть режущей кромки наклонена в направлении подачи резца на угол  $-\lambda$ ; вращение резца и сход стружки происходят в сторону обрабатываемой поверхности. При обратном резании наклон активной части режущей кромки против направления подачи  $+\lambda$ ; вращение резца и сход стружки в сторону обработанной поверхности.

В зависимости от геометрических параметров и угла наклона режущей кромки самовращающиеся резцы могут работать в следующих режимах:

а) в режиме формирования микронеровностей обработанной поверхности режущей кромкой с полным отделением стружки от обрабатываемой детали;

б) в режиме «обкатывания» задней поверхностью резца детали с некоторым скольжением, подобно накатному ролику;

в) в режиме «отслаивания» материала с неполным формированием стружки.

Далее будем рассматривать самовращающиеся резцы прямого и обратного резания, установленные: по первой схеме при формировании обработанной поверхности только режущей кромкой, с обкаткой и с полным отделением стружки от детали. Полученные при этом зависимости, расчетные формулы и методика их вывода применимы также и к анализу процесса резания инструментами с принудительно перемещающимися резцами [3].

Установим начало координат в точке  $O$  (рис. 1), соответствующий наибольшему внедрению режущей кромки в обрабатываемую деталь и лежащей в горизонтальной плоскости. Координатные оси ориентируем следующим образом: ось  $x$  — вдоль движения подачи  $\vec{S}$ , ось  $y$  — перпендикулярно к обработанной поверхности и ось  $z$  — по вектору  $\vec{v}$ .



Рассмотрим траекторию движения точки режущей кромки резца при следующих условиях:

- 1) ось резца наклонена на угол  $\lambda$  в плоскости  $xz$ ;
- 2) главное рабочее движение  $\vec{v}$  равномерное, прямолинейное и направлено по оси  $z$ ;
- 3) угловая скорость самовращения резца постоянная  $\omega = const$ .

Кинематический анализ приведем по методу Г.И. Грановского [4], для чего зададим уравнение траектории точки режущей кромки в обрабатываемом материале по координатным осям в параметрической форме. В исходный момент времени ( $T = 0$ ) положение исследуемой точки совпадает с началом координат.

Через время  $T$  точка, совершив перемещения по окружности с радиусом  $R$  на угол  $\omega T$  и вдоль оси  $z$  на величину  $vT$ , займет новое положение (точка М) с координатами

$$\left. \begin{aligned} x &= R \cos \lambda \sin \omega T \\ y &= R - R \cos \omega T \\ z &= vT - r \sin \lambda \sin \omega T \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Траектории точек режущей кромки лежат на поверхности эллиптического цилиндра, ось которого параллельна оси  $z$ . Траектория отдельной точки представляет собой кривую с периодом  $2\pi$  типа винтовой линии с переменным углом подъема.

Активная часть траектории (отрезок  $AB$ , рис. 1) ограничена углами  $\varphi_s$  и  $\varphi_t$ , которые определяются для точки  $A$  подстановкой в уравнение (3) значений  $x = s/2$ , а для точки  $B$  - значений  $y = t$ :

$$\sin \varphi_s = \frac{s}{2R \cos \lambda}; \quad (4)$$

$$\cos \varphi_t = \left(1 - \frac{t}{R}\right); \quad (5)$$

В уравнении траектории (3) имеются два независимых параметра движения  $\omega$  и  $v$ .

Для того чтобы из всех возможных траекторий движения точки режущей кромки выбрать одну, необходимо установить соотношение между скоростью  $v$  и скоростью вращения режущей кромки  $v_0$ .

#### Список литературы:

1. Землянский В.А., Лупкин Б.В. Обработка высокопрочных материалов инструментами с самовращающимися резцами. К.: Техника, 1980. — 120 с.
2. Акимов А. В. Строгальные чистовые резцы для обработки сталей. М., ЦИЭИН, 1960.
3. Белоконов Б.С.- Резание и инструмент. 1976, вып. 15.
4. Грановский Г.И. Кинематика резания. М., Машгиз., 1948 г.

УДК 577.4

© Мамадалиева Н.А. 2011 й.

## ДАВЛАТИМИЗНИНГ ЭКОЛОГИК СОҲАДАГИ СИЁСАТИ ВА ЭКОБИЗНЕС АСОСЛАРИ

Мамадалиева Н.А., НДКИ «Иқтисодиёт» кафедраси ўқитувчиси, иқтисодиёт фанлари номзоди

Экология ҳозирги замоннинг кенг миқёсдаги кескин ижтимоий муаммоларидан биридир. Уни ҳал этиш барча халқларнинг манфаатларига мос бўлиб, цивилизациянинг ҳозирги куни ва келажаги кўп жиҳатдан ана шу муаммонинг ҳал қилинишига боғлиқлиги Президентимиз И.А. Каримов томонидан таъкидланади. Дарҳақиқат, она заминимиз келажаги, инсоният тақдири кўп жиҳатдан ҳозирги экологик муаммолар ечимига, табиат бойликларини асраш, уларни муҳофаза қилишга боғлиқ бўлиб қолмоқда.

XX асрнинг дастлабки йиллариданоқ фан-техника жадал суръатлар билан ривожланиб, бу ўз навбатида табиатга ва ижтимоий муҳитга ўзининг таъсирини кўрсатмоқда. Дунёнинг сиёсий-географик тузилиши ўзгармоқда. Бундай шароитда инсон томонидан био-

сферага кўрсатилаётган таъсирни тартибга солиш, ижтимоий таракқиёт билан қулай табиий муҳитни сақлаб қолишнинг ўзаро таъсирини уйғунлаштириш, инсон ва табиатнинг ўзаро муносабатларида мувозанатга эришиш муаммолари борган сари долзарб бўлмоқда [1].

Ўзбекистон Республикаси экологик сиёсатининг бош мақсади - ўз фуқаролари ва қолаверса бутун дунё ҳамжамиятини ҳаётий зарур бўлган экологик хавфсиз муҳит билан таъминлаш, ҳамда табиий ресурслардан самарали фойдаланиш орқали табиат билан жамият ўртасидаги иқтисодий-экологик муносабат шаклини такомиллаштиришдан иборат. 1997-йилнинг 29-августиди қабул қилинган Ўзбекистон Республикасининг «Миллий хавфсизлик концепцияси тўғрисида» ги қонунда инсонларнинг соғлиги ва уларнинг турмуши

учун оптимал экологик шароитларни яратиб бериш, жисмоний бакувват авлодни шакллантириш, барқарор ривожланишни ва соғлом ҳаёт тарзини шакллантириш масалаларига кенг ўрин берилган.

Табиатни муҳофаза қилиш ва унинг ресурсларидан оқилона фойдаланиш масалалари Ўзбекистон Республикаси конституциясида ва бошқа ҳужжатларда ўз аксини топган. Конституциянинг 50-моддасида табиатга оқилона муносабатда бўлиш фуқароларнинг бурчи эканлиги, 54-моддасида мулкдорнинг мулкдан фойдаланиши экологик муҳитга зарар етказмаслиги, 55-моддасида эса барча табиий захиралар умуммиллий бойлик бўлиб, улар давлат муҳофазасида эканлиги эътироф этилган. Унинг 100-моддасида атроф-муҳитни муҳофаза қилиш маҳаллий ҳокимият органлари зиммасига юклатилди.

1992 йил 9 декабрда қабул қилинган «Табиатни муҳофаза қилиш тўғрисида»ги қонун табиатни муҳофаза қилиш бўйича бош ҳужжат ҳисобланиб, у табиий муҳитни муҳофаза қилиш ва унинг ресурсларидан фойдаланишни тартибга солиш бўйича республиканинг стратегиясини белгилаб беради. Шунга мувофиқ равишда бошқа барча қонун, қонун ости меъёрий ҳужжатлар унга бўйсундирилади. Қонун 11 бўлим ва 13 моддадан иборат. Унда табиатнинг ҳар бир турдаги объектлари муҳофазаланиши, ҳамда улардан фойдаланиш қоидалари белгиланган ва республика фуқаролари яшаш учун қулай атроф муҳитга эга бўлишликлари кафолатланган.

Маълумки, мамлакатимизнинг тараққиёт ва демократия йўлидан изчил бориши Ўзбекистонда мавжуд бўлган бой табиий ресурсларга таянади. Мустақил тараққиётнинг илк кунлариданоқ улардан оқилона фойдаланиш ва келгуси авлод учун соф-атроф табиий муҳитни асраб авайлаш борасида йўналишлар белгиланди. Бу мамлакатимиз аҳолисининг маънавий бой ва соғлом ҳаётини таъминлашдаги асосий шарт ва омиллардан биридир.

Давлатимизнинг экологик соҳадаги сиёсати юқоридаги қонун ва қарорларга таянади. Аммо юртимиздаги мавжуд табиий ресурслардан тежамли ва самарали фойдаланиш учун табиий ресурслар таркибий жиҳатдан чуқур ўрганиш талаб этилади.

Умуман табиий ресурслар ўзлаштирилган ва ўзлаштирилмаган ресурслар турига бўлинади. Иқтисодчилар товар ёки хизматларни ўзлаштирилган ресурслар сирасига киритади. Сабаби, ушбу товар ёки хизмат турлари бўйича лойиқ нарх, яъни иқтисодий баҳонинг ўрнатилганлигидир.

Ўзлаштирилмаган ресурслар, асосан иқтисодий муаммони, бозорда товар камчилигини ва дефицитлигини юзага келтиради. Бу алоҳида индивид учун текин, жамият учун эса қимматга тушади. Айнан

ўзлаштирилмаган ресурслар ташқи самарани юзага келтиради, яъни истеъмолнинг компенсацияланмаган харажатлари, бир томонлама манфаатни юзага келтириб, асосан келишувлар бозор ташқарисида юз беради [2]. Ижтимоий-иқтисодий зиён яхлитликда жамият ривожланиши табиий ресурс потенциалининг асосиз пасайтирилиши - экобизнесни ривожлантиришнинг салбий омилларидан бири ҳисобланади. Ундан ташқари, корхоналар маҳсулот ишлаб чиқариш давомида келтирилган харажатлар ҳисобга олинмай, ташқи атроф - муҳитга келтирилган зарарлар ҳисобга олинмасдан келинган.

Бугунги кунда атроф - муҳит учун зарарсиз, табиий ресурсларни қайта ишлаш жараёнида ресурслар учун тежамкор, кам харажатли технологияларни жорий этилишига бўлган талаб кучайиб бормокда [3]. Шунингдек, атроф-муҳитни ободонлаштириш ишлари билан шуғулланадиган корхоналар фаолиятига, айниқса, эҳтиёж сезилиб бормокда. Яъни, исталган корхона, ташкилотнинг атроф-муҳитга таъсири ўрганилиб, шунга мос равишда ободонлаштириш, кўкаламзорлаштириш натижасида чиқиндиларни зарарсизлантиришга эришилади.

Инсонлардан эса ёшидан қатъий назар, етарли экологик билим, таълим, маданиятга эга бўлишликлари муҳимдир. Юқоридагиларнинг барчаси экобизнес асосларини юзага келтиради, бу эса бозор иқтисодиёти шароитида экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ва уларнинг яна ҳам нафлик коэффициентини ошириши билан муҳим ҳисобланади.

Экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган экобизнес асосларини аниқроқ санаб ўтадиган бўлсак:

- атроф - муҳитни тозалитини таъминлашда корхоналар маҳсус ускуналар, экологик тоза автомобиллар, мониторинг учун асбоблар ишлаб чиқариши ёки қурулланган бўлмоғи;
- табиий ресурсларни тежайдиган технологиялар билан ишловчи корхоналар, муқобил энергия, чиқиндиларни рецилинг қилиш, яъни қайта ишлов бериб, чиқиндиларни такрор қўлаш, иккиламчи чиқиндилардан кенг фойдаланиш;
- атроф-муҳитни ободонлаштириш ишларини олиб боровчи корхоналар фаолиятига кенг йўл очиш;
- экологик таълим-тарбия муассасаларининг ишини жонлаштиришдан иборат.

Юртимизда мустақилликнинг илк йиллариданоқ, атроф-муҳитни яхшилаш борасида давлатимизнинг экологик соҳадаги олиб бораётган сиёсати юқори бўлиб, келгусида экологик тоза маҳсулотлар яратилиши эса экобизнесни ривожлантиришнинг асоси бўлиб хизмат қилишига ҳеч шубҳа йўқ.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. У.А. Ҳақимов. Табиат муҳофазаси авлодлар келажаги. Навоий. 2009 й
2. Пол Э. Самуэльсон, Вильям Нордхаус. Экономика М. Санкт-Петербург. 2005 й.
3. Р. Ҳабиров, Н. Королёва, Т. Ишмухаммедов. Эколог-эксперт справочниги. Т. 2009 й.

# ЎЗБЕКИСТОННИНГ 20 ЙИЛЛИК МУСТАҚИЛ РИВОЖЛАНИШ ДАВРИДАГИ ИЖТИМОЙ ТАРАҚҚИЁТИ

**Нуруллаев Ж.**, НДКИ «Гуманитар ва ижтимоий фанлар» кафедраси доценти, т.ф.н; **Исмоилова Д.**, НДКИ «Гуманитар ва ижтимоий фанлар» кафедраси катта ўқитувчиси, т.ф.н; **Жўраев Ҳ.**, НДКИ «Гуманитар ва ижтимоий фанлар» кафедраси катта ўқитувчиси

Ўзбекистон мустақил давлат сифатида фаолият кўрсатаётганига 20 йил тўлмоқда. Гарчи бу давр тарих учун унчалик узоқ бўлмасда, ана шу даврда мамлакатимизнинг барча соҳаларида амалга оширилган ишларни асрларга тенгласак бўлади. Биргина ижтимоий соҳада мустақиллик йилларида амалга оширилган ишлар фикримизнинг яққол мисоли бўла олади [1-6].

Юртбошимиз И.А. Каримов Ўзбекистон бозор муносабатларига ўтишнинг ўзига хос йўли» асарида янгилашни ва мамлакатимиз тараққиётининг «ўзбек модели» беш тамойилини ишлаб чиқдики, унинг заминидан инсон манфаатлари ётади. Етакчи тамойил кучли ижтимоий ҳимоя муаллиф томонидан атрофлича таҳлил қилинган бўлиб, кучли ижтимоий ҳимоя сиёсатининг қуйидаги асосий йўналишлари белгилаб берилган.

1. Меҳнат қилиш фаровонлик манбаи эканлигини кучли механизмини жорий этиш, аҳолининг ижтимоий - иқтисодий фаоллигини ошириш учун тегишли шароит яратиш;

2. Аҳолини ижтимоий жиҳатдан ҳимоя қилишнинг мақсади ва аниқ йўналтирилган характердаги дастурга эга бўлиш, аҳолининг турли ижтимоий қатламларига табақалаштирган ҳолда ёндашувни йўлга қўйиш;

3. Аҳолининг моддий ёрдамга муҳтож ва кам таъминланган қатламларини ижтимоий ҳимоя қилишни кафолатлаш;

4. Таълим, маданият, соғлиқни сақлаш тизимини ислоҳ қилиш ва ривожлантириш;

5. Жамиятнинг интеллектуал ва маънавий куч-қудратини мустаҳкамлаш.

Ижтимоий сиёсат мазмуни, айниқса, аҳолини ижтимоий ҳимоя қилиш зарурлиги бу йўналишдаги фаолиятни бозор иқтисодиётининг барча босқичларида ва йўналишларида ишончли кафолатлар билан муҳофаза этиш, бошқача айтганда инсон, жамият ва оила имкониятларини кенгайтириш орқали тараққиётга йўл очиш, Ўзбекистоннинг умумбашарият томонидан эътироф этилган концепцияларга содиқ ва собит эканлигини очик ойдin исботлайди.

Биз кучли ижтимоий сиёсат ҳақида гапирар эканмиз, «ижтимоий» деган сўз қандай маънони англатади? деган саволга жавоб берайлик. Бу сўз

кўпчиликка, жамоатчиликка тегишли деган маънони англатади. Ижтимоий ҳимоя тушунчаси кенг ва тор маънода қўлланилади.

Кенг маънода қўлланганда мамлакат аҳолиси ижтимоий ва моддий муҳофаза қилинишини таъминлайдиган ва жамиятда қарор топган ҳуқуқий, иқтисодий, ижтимоий чора-тадбирлар мажмуи, тор маънода қўлланганда эса, давлат ва жамиятнинг ёши, саломатлиги, ҳолати, ижтимоий аҳволи, тирикчилик воситалари билан етарли таъминланганлиги туфайли ёрдамга, кўмакка муҳтож фуқароларни моддий жиҳатдан қўллаб-қувватлаш тушунилади.

Мамлакатимизда мустақиллик йилларида амалга оширилаётган ижтимоий ҳимоянинг асосий мақсади инсон фаровонлигини тўхтовсиз оширилишини таъминлаш, аҳоли қатламларини таълим, маданият, касб малакаси, даромадлари жиҳатидан кескин тафовутларга барҳам бериш, жамият томонидан инсонга муносиб ҳаёт даражасини ва инсон тараққиётини таъминлашга ёрдам беришдан иборат.

Ижтимоий соҳа манфаатларини ифодаловчи тузилмаларга қуйидагилар киради:

- оила ва унинг манфаатларини акс эттирувчи махсус ташкилотлар;
- таълим, тарбия масалалари (мактаб, ўрта махсус ва олий ўқув юртлири) муассасалари;
- жамоат бирлашмалари, нодавлат, нотижорат ташкилотлар;
- фуқароларнинг ўзини-ўзи бошқариш органлари;
- мустақил оммавий ахборот воситалари;
- диний ташкилотлар;
- миллий-маданий марказлар.

Ижтимоий соҳада мустақиллик йилларида амалга оширилаётган муҳим ишлардан бири 1997 йилдан бошлаб мамлакатимизда ҳар бир йилни маълум бир ном билан аталиб, шу соҳага катта эътибор ва ривожлантирилаётганлигидир. Демак, бундай эзгу ишнинг амалга оширишдан кўзланган асосий мақсад аҳолини ижтимоий ҳимоя қилишдир. 1997 йил - инсон манфаатлари йили; 1998 йил - оила йили; 1999 йил - аёллар йили; 2000 йил - соғлом авлод йили; 2001 йил - оналар ва болалар йили; 2002 йил - қарияларни кадрлаш йили; 2003 йил - обод маҳалла йили; 2004 йили - меҳр-

мурувват йили; 2005 йил - сихат-саломатлик йили; 2006 йил - хомийлар ва шифокорлар йили; 2007 йил - ижтимоий химоя йили; 2008 йил - ёшлар йили; 2009 йил - кишлок тараққиёти ва фаровонлиги йили; 2010 йил - баркамол авлод йили; 2011 йил - кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик йили.

Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки ҳар бир йилни маълум бир ном билан аталиши мамлакатимиз тараққиёти учун ижтимоий - маънавий соҳада қанчалик куч ва меҳнат сарфланаётганлигидан далолат беради.

Маълумки 2000 йил «Соғлом авлод йили» деб эълон қилинди. Бундан кўзланган асосий мақсад барчамизнинг таянчимиз ва суянчимиз бўлган фарзандларимизни ҳар жиҳатдан соғлом ва баркамол, эл-юрт учун чин дилдан қайғуриб яшайдиган инсонлар қилиб тарбиялаш, миллатимиз, халқимиз тақдири ва келажагига даҳлдор бўлган бу муҳим масалага масъулият ҳиссини шакллантиришдан иборат эди. Ана шу эзгу мақсадларга эришиш бу соҳадаги ишларни қатъий режа асосида амалга ошириш учун махсус Давлат дастури қабул қилинди.

Соғлом авлод йили Давлат дастурида белгиланган тадбирларни амалга ошириш натижасида кенг жамоатчилик онгида ҳамда дунёқарашда соғлом авлод масаласига бўлган муносабат тубдан ўзгарди.

«Оналар ва болалар йили» деб эълон қилинган 2001 йилда амалга оширилган ишларни ижобий таъсири юртдошларимиз тақдирида, ҳар бир оила, ҳар бир хонадон ҳаётида сезилиши мазкур йил бўйича тузилган дастурнинг диққат марказида турди. Ушбу дастурни амалга ошириш жараёнида юртимиздаги аёлларнинг 90 фоизи табиий профилактик кўрикдан, 500 мингдан ортиқ аёлларимиз «Оналар ва болалар скрининги» марказида профилактик кўрикдан ўтказилиши ҳомиладор аёллар ва ҳомилани турли касалликлардан химоя қилиш, уларни йод танқислиги ва камқонликка қарши дори дармон билан таъминлаш, тўрт ёшгача бўлган болаларни сариқ касаллиги ва полеолитга қарши эмлаш бўйича амалга оширилган ишлар ва тадбирлар катта ижобий самара берди.

«Оналар ва болалар йили» Давлат дастурини амалга оширишга барча вазирликлар ва идоралар, маҳаллий ҳокимият ва бошқарув органлари билан бир қаторда «Соғлом авлод учун», «Маҳалла», «Ибн Сино», «Болалар», «Экосан», Меҳр шавқат ва саломатлик жамғармалари, «Маънавият ва маърифат», «Оила» марказлари «Камолот» ёшлар ижтимоий ҳаракати каби кўплаб жамоат ташкилотлари ҳамда ЮНИСЕФ, ЮНЕСКО сингари кўплаб нуфузли халқаро ташкилотлар жалб этилди.

«Қарияларни қадрлаш йили» деб эълон қилинган 2002 йилда тузилган Давлат дастури бўйича амалга оширилган ишлар нафақат ота-оналаримиз, балки

бутун жамиятимиз ҳаётида катта из қолдирди. Ўша йили қарияларимизни моддий жиҳатдан қўллаб-қувватлаш мақсадида биргина пенсия жамғармаси томонидан 39 миллиард сўм маблағ ажратилди. Бугунги кунда ҳам қарияларимизни моддий-маънавий жиҳатдан қўллаб-қувватлаш, уларнинг соғлиги ҳақида ғамхўрлик қилиш ишлари изчил давом этмоқда. Биргина 2011 йилда иккинчи жаҳон уруши фахрийларини моддий жиҳатдан рағбарлантириш учун президентимиз саъй-ҳаракатлари билан бир марталик 300 минг сўмлик пул мукофот билан тақдирланиши фикримизга мисол бўла олади.

«Обод маҳалла йили» деб номланган 2003 йилда республикаимиздаги барча шаҳарлар, кишлоклар, овуллар ҳаётида катта ўзгаришлар бўлди. Бу йил бўйича қабул қилинган Давлат дастури аввало юртимиздаги ҳар қайси оиланинг ҳаёт тарзи ва шароитини яхшилашга хизмат қилганлигини кўрамыз. Аввало шуни алоҳида қайд этиш керакки, йил давомида маҳаллаларимизни янада обод қилиш мақсадида кенг кўламли бунёдкорлик, ободончилик ва кўкаламзорлаштириш ишлари амалга оширилди.

2004 йил мамлакатимизда «Меҳр ва мурувват йили» деб номланди. Мазкур йил бўйича қабул қилинган Давлат дастурида белгиланган тадбирларга кўра қарийб 365 миллиард сўм, шу жумладан 250 миллиард сўм бюджет, 115 миллиард сўм хомийлар маблағи сарфланди. «Меҳр ва мурувват йили» Давлат дастурининг мазмун-моҳиятига сингдирилган ғоя жамиятимизда ҳеч ким ўзини ёлғиз сезмаслиги, ҳеч ким эътибордан четда қолмаслиги керак, деган даъват миллионлаб юртдошларимиз қалбида акс садо бергани уларни одамийлик ва инсонпарварлик ишларига чорлаганига барча гувоҳ бўлди.

2005 йил мамлакатимизда «Сихат-саломатлик йили» деб эълон қилинди. Асосий мазмуни ва фалсафаси «Соғлом халқ, соғлом миллатгина буюк ишларга қодир бўлади» деган шиорда мужассам бўлган ушбу йилда амалга оширилган энг муҳим ишлар, эришилган катта ижобий ишларнинг таъсири бугунги кунларда ҳам давом этмоқда.

2005 йил мобайнида республикаимиздаги 35 та шифохона ва сихатгоҳ янгидан барпо этилди, 93 та даволаш профилактика муассасаси замонавий тиббий ускуналар билан жиҳозланди. Кишлоқ врачлик пунктларини капитал таъмирлаш ва реконструкция қилиш натижасида 800 минг нафар юртдошимиз сифатли тиббий хизматдан фойдаланган ва қўшимча равишда 2 миллион кишига хизмат кўрсатиш имконияти яратилганлигини бу йўлдаги муҳим қадам сифатида баҳолаш керак.

Мухтасар қилиб айтганда «Сихат-саломатлик йили» Давлат дастурининг ижросини таъминлаш бўйича жами 165 миллиард 800 миллион сўм маблағ сарфланганлиги бу йўналишда бажарилган



ишларнинг ҳажми ва кўламини яққол кўрсатиб турибди.

Ўтган йилларда амалга оширилган ишларни изчил давом эттириш ва янги босқичга кўтариш мақсадида 2006 йил юртимизда «Ҳомийлар ва шифокорлар йили» деб эълон қилинди. Мазкур йил бўйича қабул қилинган Давлат дастурида ёш авлодни жисмонан соғлом ва баркамол авлод этиб тарбиялаш бўйича қатор ишлар амалга оширилди. 2006 йил давомида 161 та болалар спорт мажмуаси фойдаланишга топширилгани, шулардан 18 таси янгидан барпо қилингани, 108 та мактаб спорт зали ҳамда 35 та спорт мажмуаси эса реконструкция қилингани сўзимизнинг тасдиғидир. «Ҳомийлар ва шифокорлар йили» дастурида кўзда тутилган тадбирлар ижросининг ўзи қарийб 284 миллиард сўм, жумладан 133 миллиард сўм бюджет маблағи, 151 миллиард сўмдан зиёд идора ва ташкилотлар ҳомийлар маблағини сарфлашни талаб қилгани бир йил давомида кенг қамровли ишлар бажарилганлигининг яққол далили бўлди.

2007 юртимизда «Ижтимоий ҳимоя йили» деб эълон қилинди. Давлат бюджетини социал соҳа ва аҳолини ижтимоий қўллаб-қувватлашга қаратилган умумий ҳаражатлар 2007 йилда 54,1 фоизни ташкил этди. Кам таъминланган ёш оилаларга берилган ижтимоий нафақалар учун мўлжалланган ҳаражатлар миқдори эса 7 фоизни ташкил этди. «Ижтимоий ҳимоя йили» Давлат дастурида кўрсатилган тадбирларни амалга оширишда «Меҳрибонлик» уйлари ва ихтисослаштирилган мактаб интернетларнинг моддий техник базасини мустаҳкамлаш ва яхшилаш, боқувчисини йўқотган болаларга давлатимиз ва жамиятимизнинг эътибори, ғамхўрлигини кучайтириш, шу тариқа «Сен ёлғиз эмассан» деган даъватни ҳар томонлама мустаҳкамлашга қаратилган ишлар алоҳида ўрин эгаллади. 2007 йил мобайнида 15 та махсус мактаб-интернат ва «Меҳрибонлик» уйларида жами 4 миллиард 800 миллион сўмлик қурилиш таъмирлаш ва жиҳозлаш ишлари бажарилганлигини Халқ таълими вазирлиги томонидан «Меҳрибонлик» уйлари тарбияланувчиларига салкам 112 миллион сўмлик кийим бош ва зарурий жиҳозлар олиб берилганлигини қайд этиш лозим.

«Ижтимоий ҳимоя йили» деб эълон қилинган 2007 йилда юртбошимиз аҳолини ижтимоий ҳимоя қилиш мақсадида барча маблағлар ҳисобидан жами 483 миллиард 600 миллион сўм, жумладан 213 миллиард сўм бюджет маблағи, 270 миллиард 400 миллион сўм миқдорида грантлар, ижрочилар ҳамда ҳомийлар маблағлари сарфлангани бу соҳада амалга оширилган ишларнинг салмоғини яққол кўрсатиб турибди.

2008 йилга «Ёшлар йили» деб ном берилиши муносабати билан тегишли давлат ва жамоат ташкилотлари иштирокида махсус Давлат дастури ишлаб чиқилди. Кенг кўламли чора-тадбирларни

амалга ошириш учун биринчи навбатда моддий ва маънавий манбалар, масъул идора ва ташкилотлар, тегишли ижрочилар аниқ белгилаб олинди. Ўтган давр мобайнида бу йўналиш бўйича президент ва ҳукумат томонидан 13 та қарор, битта фармойиш қабул қилинди. Шу йилнинг ўзида 370 миллиард сўмдан ортиқ маблағ сарфланиб, 184 та замонавий лицей ва коллеж барпо этилганини алоҳида таъкидлашимиз лозим. 2008 йил Олий ва ўрта махсус таълим муассасаларини битирган ёшларни ишга жойлаштириш масаласида муҳим ишлар амалга оширилди. Шу йили республикаимиз бўйича 660 минг янги иш ўрни ташкил қилинди.

«Ёшлар йили» давомида соғлом авлодни вояга етказиш мақсадида жисмоний тарбия ва спорт соҳасида диққатга сазовор ишлар амалга оширилди. Бу борада «Аёллар ва болалар саломатлигини мустаҳкамлаш», «Саломатлик - 2» лойиҳалари доирасида тиббиёт муассасаларига қарийб 3,5 миллион АҚШ доллари қийматида асбоб ускуналар келтирилди.

«Ёшлар йили» Давлат дастури доирасида белгиланган чора ва тадбирларни амалга ошириш учун барча манбалар ҳисобидан бир триллион 248 миллиард сўмдан ортиқ, жумладан бир триллион 96 миллиард сўмлик бюджет маблағлари, 151 миллиард сўмдан зиёд ҳомийлар маблағлари сарфланган.

Барчамизнинг илдизимиз, томиримиз кишлоқ заминига бориб такалади. Она Ватан деган улуг ва муқаддас тушунча одамзод учун гўёки кишлоқ тимсолида бошланади. Шунинг учун Ватанимиз таракқиётида тутган ўрни ва аҳамияти беқиёс бўлган кишлоқ аҳолининг замонавий мезонларга жавоб бера оладиган даражага кўтариш ва умуман кишлоқ хўжалиги соҳаси ривожига ривож қўшиш, унинг самарадорлигини ошириш бугунги кунда энг долзарб, ҳаётнинг ўзи талаб қиладиган муҳим бир вазифага айланмоқда. Шу муносабат билан 2009 йил мамлакатимизда «Кишлоқ таракқиёти ва фаровонлиги йили» деб эълон қилинди. Бу соҳа бўйича қабул қилинган дастурда ўтказилиши лозим бўлган чора-тадбирлар муддатлари, ҳаражатлари, уларни молиялаштириш манбалари тўлиқ ўз ифодасини топган. Бир сўз билан айтганда «Кишлоқ таракқиёти ва фаровонлиги йили» бўйича қабул қилинган Давлат дастури кишлоқ манфаатларини ўзида тўла ифода этади. Кишлоқда турмуш фаровонлигини юксалишида, ободонлаштириш ишларини амалга ошириш ва мамлакатимизда демократик ҳуқуқий давлат, адолатли фуқаролик жамияти барпо этишда муҳим аҳамиятга эга бўлди.

2010 йил мамлакатимиз раҳбари томонидан «Баркамол авлод йили» деб эълон қилинди. Мамлакатимизда соғлом ва баркамол авлодни тарбиялаш, ёшларнинг ўз интеллектуал салоҳиятларини рўёбга чиқариш, мамлакатимиз йигит-қизларини XXI аср талабларига тўлиқ жавоб берадиган, жисмонан чиниққан, маънан камол

топган, ҳар томонлама ривожланган шахс қилиб вояга етказиш учун зарур шарт-шароитлар ва имкониятларни яратиш бўйича кенг қўламли, аниқ йўналтирилган чора-тадбирларни амалга ошириш учун ҳам 2009 йил «Баркамол авлод йили» деб эълон қилинди. Бу йил бўйича қабул қилинган Давлат дастурида ёшларни баркамол ривожлантиришнинг ҳуқуқий асосларини мустаҳкамлашга қаратилган норматив ҳуқуқий базани янада такомиллаштириш асосий йўналиш қилиб белгиланди. Оналар ва болалар соғлигини сақлаш, оналик ва болаликни муҳофаза қилиш, турли касалликларни олдини олиш, умуман соғлиқни сақлаш тизимини ривожлантириш мақсадида 2010 йилда давлат бюджетидан 8 триллион етти юз миллиард сўмдан ошиқ маблағ сарфланди. «Баркамол авлод йили» Давлат дастурида таълим соҳасини мустаҳкамлаш масаласига асосий эътибор қаратилди.

Дастурни амалга оширилиши натижасида 1536 та академик лицей, касб-хунар коллежлари, умумий таълим мактабларининг тўққиз мингтаси, бирминг саккиз юздан ортиқ спорт зали намунавий лойиҳалар асосида барпо этилди ёки капитал реконструкциядан чиқарилди.

Жисмоний тарбия ва спорт ишларини ривожлантириш масаласи асосий эътиборда турди.

Шу туфайли 2010 йилда 42 та халқаро мусобақада 500 дан зиёд ёш спортчиларимиз иштирок этди. Мухтасар қилиб айтганимизда «Баркамол авлод йили» дастурини бажариш учун барча манбалар ҳисобидан 8 триллион сўм маблағ сарфланди.

2010 йил 7 декабрда Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганлигининг 18 йиллигига бағишланган тантанали йиғилишда юртбошимиз «Мамлакатимизни модернизация қилиш йўлини изчил давом эттириш - тараққиётимизнинг муҳим омилидир» мавзусида маъруза қилиб, 2011 йилни мамлакатимизда «Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик йили» деб эълон қилди. Бундан кўзланган мақсад бугунги кунда кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик ўзининг иқтисодийётимиздаги ўта муҳим ва салмоқли ҳиссаси, катта аҳамияти билан давлатимиз, жамиятимиз ривожда алоҳида ўрин эгаллаётганлигидадир.

Мавзуга хулоса қилиб айтишимиз мумкинки, жамият ҳаётининг барча соҳаларида бўлгани сингари ижтимоий соҳада ҳам амалга оширилаётган ўзгаришлар ва ислохотлар ягона мақсадга - халқимиз учун муносиб турмуш шароитини яратиш, одамлар даромади ва фаровонлигини ошириб бориш, ҳар бир инсонга ўз имкониятлари учун зарур шароит яратиш беришга қаратилгандир.

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Каримов И.А. «Мамлакатимизда демократик ислохотларни янада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш концепцияси» Т.: Ўзбекистон. 2011 йил.
2. Каримов И.А. «Мамлакатимизни модернизация қилиш йўлини изчил давом эттириш тараққиётимизнинг муҳим омилидир» «Халқ сўзи» газетаси. 2010 йил 8 декабрь.
3. Каримов И.А. «Юксак маънавият — енгилмас куч» . Т.: Маънавият. 2008.
4. Каримов И.А. «Ўзбекистон буюк келажак сари» Т.: Ўзбекистон. ----йил. 67-175 бетлар.
5. Каримов И.А. «Ўзбекистоннинг 16 йиллик мустақил тараққиёт йўли» Т.: Ўзбекистон. 2007 йил.
6. Мустақиллик биз учун — ўзгичимизни англаш юрт тинчлиги ва барқарорлигининг, инсон манфаати, эркинлиги ва фаровонлигининг, биз кўзлаган демократик жамият барпо этишнинг гаровидир. Қўлланма. Т.: Ўзбекистон. 2009

УДК 338.45

© Улашев И.О. 2011 й

## **ИҚТИСОД ВА БОШҚАРУВ ИЛМИ - ФАРОВОНЛИК КАЛИТИ**

**Улашев И.О.,** НДКИ «Иқтисодиёт ва менежмент» кафедраси мудири, иқтисод фанлари доктори, профессор

Бугун барчамизга маълумки, кишилар яшашлари, сиёсат, санъат, адабиёт, фан, маърифат, маданият, таълим билан шуғулланишлари учун ҳаётий неъматларни истеъмол қилишлари, кийинишлари керак. Бунинг учун эса озик-овқат,

кийим-кечак, уй-жой ва турли хизматлардан иборат ҳаётий воситалар зарур. Ҳар бир киши, ўзининг кундалик ҳаётида бир қанча муаммоларга, яъни ҳаётий эҳтиёжлари — кийим-кечак, озик-овқат, уй-рўзғор буюмларига эга бўлиш, билим олиш каби

эҳтиёжлар учун зарур бўлган пул даромадларини қаердан, нима ҳисобига топиш керак, деган муаммоларга дуч келади. Ана шу муаммоларни ечиш ва ўз эҳтиёжларини қондириш мақсадида кишилар турли йўналишларда, соҳаларда фаолият кўрсатадилар, ҳамда тадбиркорликка қўл урадилар. Демак, инсоннинг турли фаолиятлари ичида энг асосийси, инсониятнинг яшаши ва унинг камол топишини таъминлайдигани моддий ва маънавий неъматлар ишлаб чиқариш ва хизматлар кўрсатишдан иборат бўлган иқтисодий фаолиятдир.

Қадимда иқтисодий фаолиятнинг асосий шакли уй хўжалиги доирасида рўй берган. Шунинг учун қадимги грек олимларининг (Ксенофонт, Платон, Аристотель) асарларида «иқтисодиёт» уй хўжалиги ва уни юритиш қонунлари деб тушунтирилган. Араб лексиконида «иқтисод» тежамкорлик маъносида тушунилган, чунки ислом динига оид адабиётларда тежамкорликка алоҳида эътибор берилган. Масалан, Қуръони Каримда шундай оят бор: «Енглар, ичинлар, ҳадя қилинлар, аммо исроф қилманлар!».

Лекин, ҳозирги даврда иқтисодиёт кенг маънони англатиб, фақатгина уй ёки якка хўжалик юритиш ёки тежамкорлик маъносини англатмайди, балки *иқтисодиёт* - йирик хусусий хўжалик, жамоа хўжалиги, ҳиссадорлик жамиятлари, давлат хўжаликларидан, молия ва банк тизимларидан, хўжаликлараро, давлатлараро бирлашмалар, корпорациялар, концернлар, қўшма корхоналар, давлатлар ўртасидаги турли иқтисодий муносабатларидан иборат ўта мураккаб ижтимоий тизимни англатади.

Боз устига барча ресурсларимиз - пул маблағлари, табиий бойликлар, малакали ишчи кучлари, ишлаб чиқариш воситалари, истеъмол товарлари ҳаммаси чекланган микдордадир. Мана шу чекланган иқтисодий ресурслардан оқилона фойдаланиб, аҳолининг тўхтовсиз ўсиб боровчи эҳтиёжларини қондириш мақсадига эришиш, ресурслар ва маҳсулотларни тўғри тақсимлаш йўллари топиш иқтисодиётнинг асосий мазмунини ташкил этади. Шунга қўра, иқтисодиётнинг доимий ва бош масаласи эҳтиёжларнинг чексизлиги ва иқтисодий ресурсларнинг чекланганлиги ҳисобланади.

Ана шу масалани оқилона ҳал этиш зарурлиги замонавий иқтисодиёт олдига қуйидаги муаммоларни қўяди:

1. Ишлаб чиқариш ва хизмат кўрсатишнинг оптимал вариантларини (энг зарур ва тежамли турларини) танлаб олиш ва ресурсларни кўпроқ ишлаб чиқаришга жалб қилиш.

2. Мавжуд ресурсларнинг ҳар бир биридан тежаб-тергаб, самарали фойдаланиш.

3. Фан-техника ютуқларини ва янги технологияларни жорий қилиб, тежамкор энергия, материал, хом ашё турлари, уларнинг манбаларини топиб, фойдаланишга жалб қилиш, ресурслар унумдорлигининг ошишига эришиш.

Бу муаммоларни ҳал қилиш зарурияти кишилардан чуқур иқтисодий билимларга эга бўлишни тақозо қилади.

Мамлакатимиз Президенти И.А. Каримов таъкидланганидек, «...биз фарзандларимизнинг нафақат жисмоний ва маънавий соғлом ўсишини, балки уларнинг замонавий интеллектуал билимларга эга бўлган, уйғун ривожланган инсонлар бўлиб, XXI аср талабларига тўлиқ жавоб берадиган баркамол авлод бўлиб вояга етиши учун зарур барча имконият ва шароитларни яратишни ўз олдимизга мақсад қилиб қўйганмиз».

Ана шу эзгу-мақсадларда Навоий давлат кончилиқ институтининг «Иқтисодиёт ва менежмент» кафедраси «Иқтисод ва бошқарув илми — фаровонлик калити» шиори билан вилоятимиз ва қўшни вилоятлар корхона-ташкилотлари учун билимли ва малакали иқтисодчи-бошқарувчи мутахассислар тайёрлаш, институтда мавжуд бўлган барча таълим йўналишлари талабаларига иқтисодиёт назарияси, соҳа иқтисодиёти, замонавий менежмент ва бошқа иқтисодий фанлардан билим бериш вазифасини амалга ошириб келмоқда.

Кафедра дастлаб 1987 йилнинг апрел ойида Тошкент политехника институтининг Навоий филиали таркибида «Иқтисодиёт» кафедраси номи билан ташкил топган бўлиб, кафедра фаолияти асосан тармоқлар иқтисодиёти, жумладан: қурилиш машинасозлик, энергетика, кимё саноати, қишлоқ хўжалиги механизацияси, кимё саноати машиналари асбоб ва ускуналари соҳалари таълимига йўналтирилган эди.

1991-1993 йиллари кафедра Бухоро Озиковат ва енгил саноат технологияси институтининг Навоий филиали таркибида ўз фаолиятини давом эттириб, унинг асосида 1991-1992 ўқув йилларидан бошлаб «Иқтисодиёт ва ишлаб чиқаришни бошқариш» (кейинчалик «Машинасозлик иқтисодиёти ва бошқаруви» деб қайта номланган) ихтисослиги бўйича талабалар ўқитила бошланди ва кафедра «Иқтисодиёт ва ишлаб чиқаришни бошқариш» номи билан атала бошланди.

1994—1995 ўқув йили филиал Тошкент давлат техника университети таркибига ўтганлиги тўғрисида бўлган ўзгаришлардан кейин кафедра

«Машинасозлик иқтисодиёти ва бошқаруви» номи билан ўз фаолиятини давом эттирди.

1995 йил июлдан Республикамиз Президенти И.А. Каримов фармонига биноан Навоий давлат кончилиги институтини ташкил этилгандан сўнг эса шу йилнинг декабр ойида қабул қилинган институт Низоми асосида кафедра «Иқтисодиёт ва бошқарув» номи билан юритилиб, уни Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги йўлланмаси билан келган юкори малакали мутахассис - иқтисод фанлари доктори, профессор Улашев И.О. бошқара бошлади. 1999 йил институт Илмий кенгашининг қарорига биноан кафедра «Иқтисодиёт ва менежмент» деб қайта номланди.

1995-1996 ўқув йили институт таркибида кафедра профессор-ўқитувчилари раҳнамолигида Бизнес-мактаби ташкил этилди. Кафедра фаолияти кенгайтирилиб, профессор-ўқитувчилар сони 15 нафарга етди, улардан: фан доктори, профессор - 1 нафар, фан номзодлари - 2 нафар, катта ўқитувчилар - 8 нафар, ассистентлар - 4 нафарни ташкил этган.

1995-1999 ўқув йили мобайнида 287 нафар талаба ёшлар «Машинасозлик иқтисодиёти ва бошқаруви» ихтисослигини кундузги ва сиртки бўлимларида ўқиган ҳолда муваффақиятли тугаллашди ва муҳандис-иқтисодчи малакасини эгаллаб, аynи пайтда халқ хўжалигининг турли соҳа ва тармоқларида самарали меҳнат қилишмоқда.

1996-1997 ўқув йилидан бошлаб, кафедра базасида «Менежмент (соҳалар бўйича)» ва 2000-2001 ўқув йилидан эса «Касб таълими (менежмент)» йўналишлари бўйича бакалаврликка ўқитиш ташкил қилиниб, унда 2000-2007 йилларда 310 нафар талаба кундузги бўлимда ва 139 нафар ёшлар ишлаб чиқаришдан ажралмаган ҳолда битиришиб, улардан кўпчилиги иқтисодиётимизнинг турли корхона-ташкilotларида нуфузли бошқарув лавозимларида ишлаб келишмоқда.

2000 йилнинг сентябр-ноябр ойларида кафедра мудири, профессор И.О. Улашев «Истеъдод» жамғармасининг гранти асосида Франциянинг Париж шаҳридаги ўқитувчилар малакасини ошириш институтида, 2004 йил катта ўқитувчи Ш.М. Эшниязова ва 2006 йил доцент Н.А. Мамадалиева НКМК ҳомийлигида Москва пўлат ва қотишмалар институтини (Россия)нинг «Иқтисодиёт ва менежмент» кафедрасида малака оширишган бўлсалар, шу йилнинг май ойида катта ўқитувчи Н.Б. Ашурова «Истеъдод» РЖ гранти орқали Томск давлат техника университетида ўз малакасини ошириб қайтган. Кафедра катта ўқитувчиси Ғ.Ў. Шамиев «Истеъдод» РЖ гранти орқали 2007 йилнинг апрел-май ойларида Малайзияда, шу йилнинг апрел ойида катта ўқитувчи М.Т.

Темирова эса Ўзбекистон Республикаси Молия вазирлиги ҳомийлиги орқали Туркиянинг Анкара шаҳрида малака ошириб келган. Аynан ушбу кафедрада 1997-2007 йилларда иқтидорли талаба сифатида таҳсил олган собиқ иқтидорли талабалардан 6 нафари (Н. Ашурова, М. Темирова, Ш. Атамурадов, М. Сойибов, М. Рашидов, Н. Назаровлар) аynи пайтда кафедра профессор-ўқитувчилари таркибида доцент, катта ўқитувчи ва ассистент лавозимларида фаолият кўрсатишмоқда. Улардан Насиба Ашурова 2009 йилнинг ноябр ойида илмий ишини ёқлаб, иқтисод фанлари номзоди бўлган бўлса, қолганлари мустақил тадқиқотчи сифатида илмий фаолият олиб боришмоқда.

Кафедра катта ўқитувчиси, мустақил тадқиқотчи Х. Бақоев бажараётган «Саноатлашган минтақада кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликни инновацион ривожлантиришнинг эконометрик таҳлили (Навоий вилояти мисолида)» мавзусидаги номзодлик илмий ишини якунлаш арафасида турибди.

Кафедранинг собиқ битирувчиси ва ҳозирда шу кафедра катта ўқитувчиси Муҳаббат Темирова 2001 йилда Беруний номидаги Давлат стипендиясига, 2002 йилда эса Зулфия номидаги Давлат мукофотига, бир қатор иқтидорли-иқтисодчи талабалари эса Республика фан олимпиадалари ва кўрик-танловларида совринли ўринларга сазовор бўлишган, жумладан Малика Иноятова 2007 йилда Беруний номидаги Давлат стипендиясига ва 2008 йилда Fond Forum\_Uz – «Меҳр нури» жамғармаси стипендиясига, Ш. Атамурадов 2003 йилда Республика фан олимпиадасида 3-даражали дипломга, К. Сулейманова 2007 йилда «Келажак овози» мега танловида «Ижтимоий лойиҳа ва бизнес-режа» номинацияси ва Республика «Қамолот» ЁИХ таълим гранти ғолибаси, А. Уразбаева 2008 йилда «Келажак овози» Республика ёшлар танловида «Спорт» номинацияси ғолибаси ва «Универсиада-2010» спорт мусобақасида бронза медали соҳибаси, А. Шарипов, Ч. Ҳасанова, Ф. Мухаммедов, И. Ҳожиева, К. Қулбаев каби талабалари эса «LG grant-Navoiy-2008» совриндорлари бўлишган.

Жорий 2011 йилда, яъни «Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик йили» да кафедра жамоаси иқтидорли ёшларнинг интеллектуал салоҳиятини ошириш ва уларда инновацион тадбиркорлик кўникмаларини шакллантириш, вилоят касб-хунар коллежларининг молия ва иқтисодиёт фанлари ўқитувчиларининг малака ошириш, вилоятимиздаги кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликнинг илғор тажриба ва муаммоларини ўрганиш борасида ибратли тадбирларни амалга ошириб келмоқда.



# ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СМК В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ

**Кислов И.Н.**, начальник ЦЛ КИПиА, гл. приборист рудоуправления № 5 НГМК; **Дьячков А.С.**, гл. инженер ЦЛ КИПиА рудоуправления № 5 НГМК; **Картузова М.А.**, инженер по стандартизации ЦЛ КИПиА рудоуправления № 5 НГМК

На современном мировом рынке идет жесточайшая конкурентная борьба, и чтобы в ней выжить, отстоять свои позиции на рынке, производители должны постоянно совершенствовать свою деятельность и ставить своей целью производство все более качественной продукции при снижении ее себестоимости.

Одним из этапов на пути к улучшению качества производимой продукции является внедрение системы менеджмента качества (СМК), которая должна соответствовать стандартам ISO серии 9000. Для эффективного внедрения СМК недостаточно только документально оформить необходимые процедуры и руководство по качеству. Необходимо, чтобы СМК работала и постоянно совершенствовалась. Чтобы эффективно внедрить стандарты ISO серии 9000, потребуются специалисты, которые должны обладать знаниями и опытом в области менеджмента качества, способные организовать и координировать эту работу на предприятии и в организации любых сфер деятельности, а также принимать стратегические решения.

Итак, что же такое СМК? Согласно определению по O'z DSt ISO 9000, **система менеджмента** – это система для разработки политики и целей и в достижении этих целей, а **система менеджмента качества** – это система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству. Целью организации должна быть способность производить продукцию или предоставлять услуги, которые не только удовлетворяют всем требованиям потребителей, но даже превосходят их ожидания (рис. 1-5).

В стандарте O'z DSt ISO 9001 подробно описана модель СМК, основанная на процессном подходе, которая показывает, что существенная роль отведена потребителю (рис. 1). Каждый из процессов необходимо осуществлять со всей ответственностью и должным образом, поскольку от результата одного процесса зависит качество следующего. Тогда, в их совокупности, результатом станет качественная продукция (качественное оказание услуг) и, в конечном итоге, удовлетворенный потребитель. Совокупность процессов, через которые проходит продукция за время своего существования: маркетинговые исследования, анализ требований потребителя, проектирование и разработка продукции, подготовка производства, материально-техническое снабжение, производство, хранение и упаковка продукции, поставка продукции и монтаж, эксплуатация продукции, послепродажное обслуживание продукции, утилизация – называется **жизненным циклом продукции (ЖЦП)** (рис. 2).

Кроме того, что в основе ЖЦП лежат требования стандарта O'z DSt ISO 9001, которые надо выполнять при реализации каждого процесса, необходимо также



Рис. 1. Модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе

взять за основу восемь принципов менеджмента качества, описанные в стандарте O'z DSt ISO 9000.

Если каждый из процессов ЖЦП осуществлять, руководствуясь циклом Шухарта-Деминга «PDCA» – «plan – do – check – act» («планируй – делай – проверяй – внедряй») (рис. 3), то они будут добавлять ценность продукции (услугам), а не растрчивать ресурсы и время. Кроме того, этот цикл помогает бороться с издержками производства. Этот цикл универсален и применим почти ко всем процессам в организации. Цикл PDCA можно описать так:

Планирование – разработка целей и процессов, требуемых для достижения результатов в соответствии с желанием потребителей и политикой организации.

Осуществление – внедрение процесса, выполнение действия.

Проверка – постоянный контроль и измерение процессов, продукции с точки зрения политики целей



Рис. 2. Жизненный цикл продукции

и требований на продукцию.

Внедрение – осуществление действий по постоянному улучшению показателей процессов.

На данном этапе в ЦЛ КИПиА Рудоуправления № 5 НГМК с 2006 г. внедрена система менеджмента качества метрологической службы. При разработке процедур СМК и руководства по качеству была поставлена главная цель политики в области качества - обеспечение требований к качеству калибровки средств измерений (СИ).

Ранее, обобщая требования к компетентности лабораторий, выделяли три основных пункта:

1. Компетентная лаборатория должна иметь помещения и оборудование для проведения работ, согласно области аккредитации.

2. Компетентная лаборатория должна иметь соответствующим образом аттестованные методики проведения испытаний в пределах области аккредитации.

3. Компетентная лаборатория должна иметь персонал, который может проводить испытания на имеющемся оборудовании, согласно требованиям методик.

На сегодняшний день компетентная лаборатория в области СМК уже не ограничивается требованиями к методикам испытаний с целью получения достоверного результата и включает постоянное повышение результативности СМК, выявление тенденций при ведении внутри лабораторного контроля качества (т.е. использования статистических методов управления процессами измерений и испытаний). В течение 5 лет проводилось совершенствование документов СМК и процедур управления документами и записями, развитие инфраструктуры, устранение несоответствий, выявленных при внутреннем аудите или проверках со стороны надзорных органов с разработкой корректирующих действий.

В случае выявления несоответствий оценивалась и анализировалась потенциальная причина несоответствия, принималось решение о разработке предупреждающих действий, которые включают:

- ежегодную проверку знаний персонала по технике безопасности при выполнении работ;
- повышение квалификации и разрядности персонала, его аттестацию;
- выполнение правил внутреннего распорядка, охраны труда и техники безопасности;
- улучшение условий в помещениях, развитие технического оснащения, средств защиты и противопожарного оборудования;
- использование системы морального и материального стимулирования персонала за качество выполняемых работ.

В результате внедрения СМК:

- повысился уровень компетентности персонала;
- работы по калибровке СИ стали выполняться с более высоким качеством;
- расширилась область аккредитации калибровочных работ;

- улучшилось управление внешней, внутренней документацией и записями;

- повышение самооценки - индикатора определения результативности и эффективности СМК.

Вторым направлением разработки и внедрения СМК, по требованиям стандарта O'z DSt ISO 9001, выбрана лаборатория неразрушающего контроля (ЛНК) ЦЛ КИПиА Рудоуправления № 5 НГМК, которая прошла экспертизу документации СМК в начале 2011 г.

Сейчас идёт активная разработка и внедрение СМК во всех подразделениях Рудоуправления № 5 для повышения качества выпускаемой продукции и снижения ее себестоимости. Для внедрения эффективной СМК необходима не только заинтересованность одного или нескольких сотрудников, но и участие руководства и всего персонала того или иного подразделения Рудоуправления № 5, так

как качество деятельности подразделений зависит от качества работы каждого ее сотрудника. Главная роль в обеспечении СМК принадлежит персоналу. Качество работы подразделения – это качество выполнения сотрудниками процесса создания продукции. Весь персонал необходимо вовлечь в работу по созданию, внедрению и постоянному улучшению СМК [4].

Задача подразделений Рудоуправления № 5 - создание атмосферы глубокого понимания всеми сотрудниками, от руководителя до исполнителя, своей роли и обеспечение ее бесконфликтного, саморегулирующего исполнения. Объективной основой для такого поведения должно стать обеспечение каждого сотрудника программой действий, которая может включать описание работы, матрицу распределения ответственности и т.п. Необходимо четко определить, зафиксировать в документах и довести до заинтересованных лиц следующие сведения: кто и чем занимается, кто и за что несет ответственность, каким должно быть взаимодействие исполнителей с другими сотрудниками, какие решения имеют право принимать исполнители. Подобное описание может не ограничиваться фиксацией основной деятельности сотрудников, но оговаривать дополнительные виды работ, а также обя-



Рис. 3. Цикл Шухрата-Деминга



Рис. 4. Диаграмма хода процесса



Рис. 5. Схема информационных потоков при взаимодействии подразделений и должностных лиц

занных, исполнение которых необходимо для разумного сокращения численности персонала или подмены временно отсутствующих работников. Приём молодых специалистов в ЦЛ КИПиА Рудоуправления № 5, имеющих образование в области стандартизации, придал новый импульс в вопросах по созданию и внедрению документации по СМК (документированных процедур и руководства по качеству). ЦЛ КИПиА ведет активную работу по внедрению в Рудоуправлении № 5 системы менеджмента качества. Во все процессы по внедрению вовлечены квалифицированные работники и специалисты, заинтересованные в повышении своей квалификации, участвующие в постоянном совершенствовании СМК. Действуя, согласно утвержденной политики, в области качества продукции, главной целью специалисты ЦЛ КИПиА считают обеспечение требований к качеству выпускаемой продукции. Для достижения поставленных целей делается все необходимое: подразделения Рудоуправления № 5 своевременно обеспечивают необходимыми стандартами и др. технической литературой; постоянно контролируется деятельность подразделений в области метрологии и стандартизации; в технологический процесс внедряется инновационное оборудование; гарантируется соблюдение беспристрастности и достоверности результатов измерений; своевременно предоставляется информация всем заинтересованным сторонам. Кроме того, каждый сотрудник, сам для себя, должен определить «свой» процесс — четко определить его границы, оптимизировать и постоянно улучшать, руководствуясь стандартами ISO серии 9000 и, конечно же, опираясь на цикл Шу-

харта - Деминга, то есть становясь «хозяином процесса». Специалисты ЦЛ КИПиА считают, что для более глубокого понимания вопросов по СМК необходимо постоянно организовывать соответствующее обучение, проводить лекции и беседы со всеми сотрудниками Рудоуправления № 5 любых уровней. Прежде чем разрабатывать предложения по оптимизации процесса, его необходимо проанализировать, выявить области для улучшения с целью устранения потерь (лишних движений, задержек, операций, не добавляющих ценности продукции).

Для этого необходимо описать процесс, а лучше представить его графически — в виде диаграммы (блок-схемы) хода процесса (рис. 4). Диаграммы наглядны, удобны и могут работать при описании процессов любого уровня, поскольку визуализированный таким способом процесс удобнее анализировать. На диаграмме четко видно, кто является «владельцем» процесса, какие входные данные необходимы для осуществления процесса и какие данные имеются на выходе. Это естественный инструмент визуализации, создающий условия коммуникации для всех вовлеченных в процесс сотрудников. Входные и выходные данные — это информация, которая может быть на любом носителе. Большой поток информации трудно воспринять, если его не визуализировать. Эту проблему можно решить, используя схему информационных потоков (рис. 5), которая помогает увидеть не только какими документами и записями обеспечивается стабильный ход процесса, но и информацию об участниках процесса, их взаимосвязи и последовательности действий. После тщательного анализа существующего процесса можно предложить новый улучшенный процесс, который также необходимо документировать и визуализировать. Но для совершенствования этого недостаточно. Процесс необходимо постоянно анализировать и корректировать — постоянно улучшать. Цели, поставленные в области менеджмента качества, дополняют другие задачи Рудоуправления № 5, связанные с развитием, финансированием, рентабельностью, охраной окружающей среды, охраной труда и безопасностью.

Различные части системы менеджмента Рудоуправления № 5 могут быть интегрированы вместе с системой менеджмента качества в единую систему менеджмента, использующую общие элементы. Это может облегчить вопросы в планировании, выделении ресурсов и оценки общей эффективности работы Рудоуправления № 5.

#### Список литературы:

1. O'z DSt ISO 9000:2009. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. — Ташкент: Агентство Узстандарт, 2009.
2. O'z DSt ISO 9001:2009. Системы менеджмента качества. Требования. — Ташкент: Агентство Узстандарт, 2009.
3. Адлер Ю.П., Хунузиди Е.И., Шпер В.Л. Методы постоянного совершенствования сквозь призму цикла Шухарта-Деминга. // Методы менеджмента качества. — 2005. — № 3.
4. Полховская Т.М. Система менеджмента на основе качества. Учебное пособие — М.: МИСиС, 2007.



# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Базарова С.Д.**, декан факультета «Энергомеханика» НГГИ, док. пед. наук; **Юсупова Ф.З.**, ст. преподаватель кафедры гуманитарных и социальных дисциплин НГГИ

Условия совершенствования организации самостоятельной работы студентов - это совокупность факторов учебно-познавательного процесса, которые влияют в процессе самостоятельной работы на состояние студента и результаты его деятельности. Педагогические условия рассматриваются как обстоятельства процесса обучения, обеспечивающие достижение поставленных целей; среда, в которой педагогические умения возникают, существуют и развиваются.

Специфика организации самостоятельной работы определяется:

- содержанием профессиональной деятельности;
- требованиями квалификационных характеристик к специалисту данной профессии;
- требованиями Государственного стандарта к профессиональному обучению по данной специальности;
- уровнем подготовки студентов;
- уровнем развития навыков самостоятельной работы у студентов;
- условиями профессионального обучения в вузе;
- методическим обеспечением учебного процесса;
- соответствующим отношением к преподавателям, организующим самостоятельную работу с целью профессиональной подготовки.

На каждом конкретном этапе обучения самостоятельная работа как средство профессиональной подготовки должна:

- соответствовать конкретной дидактической цели и задачи;
- формировать у студента, на этапе его движения от незнания к знанию, необходимый объем и уровень знаний для решения профессиональных задач и соответственного продвижения от низших к высшим уровням мыслительной деятельности;
- вырабатывать у студента установку на самостоятельное систематическое пополнение своих знаний и выработку умений ориентироваться в потоке научной информации при решении учебных, учебно-профессиональных задач;
- стать важнейшим условием самоорганизации, самодисциплины и самоконтроля студента в овладении методами профессиональной деятельности, познания и поведения;
- быть средством руководства и управления деятельностью студента со стороны преподавателя.

Одним из главных условий организации самостоятельной работы студентов в профессиональном образовании являются задачи, занимающие центральное место в структуре и содержании самостоятельной работы. Задачи являются не только «ядром», но и

средством управления самостоятельной работой, средством активизации познавательной деятельности в целом.

Исходя из знания внешней и внутренней структуры задачи, необходимо построение таких систем задач, которые бы удовлетворяли принципам структурной полноты, доступности, сложности и степени проблемности.

Следующим условием является адекватность структуры самостоятельной работы структуре познавательной деятельности.

Такой подход дает возможность осуществления моделирования профессиональной деятельности в учебном процессе и рассматривается как выявление типовых профессиональных задач, трансформацию их в учебно-педагогические задачи, определение места этих задач в контексте содержания обучения. Реализация индивидуального подхода предполагает организацию самостоятельной работы с учетом личностных особенностей, интересов и потребностей студентов, стиля мыслительной деятельности, опыта, уровня развития и т.д., при этом развивается способность у студента оценивать свои собственные возможности и планировать на этой основе определенный уровень достижения профессионального мастерства, рассматривая себя как субъекта этой деятельности.

Индивидуальный подход реализуется в том, что задания самостоятельной работы по форме для всех студентов одинаковые, т.к. направлены на развитие профессиональных умений и, в конечном итоге, на полноценную профессиональную подготовку, но содержание заданий выбирает сам студент в зависимости от своих интересов и способностей, отношения к профессиональной деятельности, своих особенностей. Таким образом, решается задача развития самостоятельности и активности в деятельности. Для успешного выполнения заданий самостоятельной работы студенты должны также овладеть культурой умственного труда, навыками мыслительной деятельности. Это одно из условий организации самостоятельной работы студентов в профессиональном образовании.

Необходимым условием организации самостоятельной работы студентов является обеспечение взаимосвязи самостоятельной работы с профессиональной деятельностью. Это достигается за счет профессиональной направленности заданий и развивает качества личности будущего специалиста. Вместе с этим мотивация студентов на самостоятельную работу в учебном процессе также является одним из условий ее организации.

В педагогической практике существует определенный опыт организации и управления



самостоятельной работой с помощью определенного рода программ – программ формирования готовности к самостоятельной работе. Условием развития готовности к самостоятельной работе, к саморазвитию, в том числе и к самообразованию, является развитие Я-концепции, самосознания будущего специалиста. Основное содержание программы, её суть составляют задания по решению учебно-познавательных и профессиональных задач.

Большое значение в разработке программы самостоятельной работы студентов имеет использование всех типов самостоятельной работы: воспроизводящих, вариативных, поисковых, творческих. Это позволяет повысить уровень мыслительной деятельности студентов и развивать их творческие способности. Понимая уровень задания, у студентов проявляется интерес, желание выполнить его и добиться результата, осуществляется самооценка и появляется потребность в получении новых знаний и определенных умений для решения познавательной задачи.

Организации самостоятельной работы во многом способствуют, получившие широкое распространение в практике профессиональных учебных заведений, технология активного обучения.

Методы активного обучения ставят личность в ситуацию принятия решения, защиты своих идей, отра-

ботки собственной позиции, выводят за рамки стандартного мышления, формируют элементы творческого мышления.

Широко используются в практике игровое проектирование, имитационный тренинг, дискуссии, «Мозговая атака», решение профессиональных задач и ситуаций, деловые игры. Для реализации творческого характера профессиональной деятельности необходимо чаще включать студента в процессе обучения в ситуации напряженной творческой, активной самостоятельной деятельности, которые создаются в процессе использования активных технологий, тогда студент более творчески и самостоятельно будет проявлять себя в профессиональной деятельности.

Организованная с учетом педагогических условий самостоятельная работа студентов дает значительные результаты в овладении студентами знаниями и, самое главное, профессиональными умениями, т.е. является эффективным средством профессиональной подготовки.

Правильно выделенные педагогические условия организации самостоятельной работы студентов способствуют формированию и развитию профессиональных умений и готовности студентов к профессиональной деятельности.

УДК 37.01

© Пўлотов А.М., Бабаев Ш.Р. 2011 й.

## ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА ТАЛАБАЛАР МУСТАҚИЛ ЎҚИШИ ФАОЛИЯТИНИНГ ИЛМИЙ ПЕДАГОГИК АСОСЛАРИ

Пўлотов А.М., НДКИ «Олий математика» кафедраси мудири, п.ф.н.; Бабаев Ш.Р., НДКИ «Хаёт фаолияти хавфсизлиги» кафедраси катта ўқитувчиси

Ўзбекистон Республикасининг 2005 йил 2 июндаги «Ахборот технологиялари соҳасида кадрлар тайёрлаш тизимини такомиллаштириш тўғрисида» ги қарори, «2008-2012 йилларда узлуксиз таълим тизимини мазмунан модернизациялаш ва таълим-тарбия самарадорлигини янги сифат даражасига кўтариш» дастурининг «2.9. Ахборот технологиялари ва компьютерлар асосида таълим олишни ўқув-услугий мажмуаларини яратиш ва амалга татбиқ қилиш» банди асосида белгиланган вазифалар ва Вазирлар Маҳкамасининг таълим тизимини такомиллаштиришга доир қарорлари айтилиши соҳада ислохотларни жадал суръатларда олиб бориш билан бир қаторда педагог олимлар томонидан талабанинг мустақил ўқиш фаолиятини мажмуали технологиялаштириш, мустақил таълим тизимида замонавий ахборот ва педагогик технологиялардан

унумли фойдаланишдек долзарб муаммолар илмий педагогик асосда тадқиқ этилмоқда [1].

Мазкур муаммонинг илмий-назарий асосларини тадқиқ қилиш ва унинг натижаларини таълим жараёнида татбиқ этишдан мақсад - мустақил ўқув жараёнини педагогик технологиялаштириш ва ахборотлаштиришнинг замонавий талабларидан келиб чиққан ҳолда талабанинг мустақил ўқиш фаолиятини моделлаштиришнинг методик тизимини ишлаб чиқишдан иборат [2]. Талабанинг мустақил ўқиш фаолиятини моделлаштириш билан қуйидаги вазифалар ҳал этилади:

- ўқитувчига талабанинг ўқитаётган фанидан мустақил олиши мумкин бўлган билими асосида мустақил дарсларни ташкиллаштиришда инновацион технология элементларидан тўғри фойдаланиш имкониятини яратиш;

- мустақил таълимда талабанинг мустақил ўқиш фаолиятини моделлаштириш орқали ўқитувчига кейинги фаолиятини тўғри режалаштириш, талабаларнинг назарий билими, амалий кўникма ва малакаларини мустақил таълим асосида мустаҳкамлаб бориш учун янги маълумотларга эга бўлишига имконият яратиш;

- мустақил таълимда талабанинг мустақил ўқиш фаолиятини модели асосида ўқитувчига талабаларнинг дарс давомидаги ўзаро мулоқотини тўлиқ назоратга олиш имкониятини яратишдан иборат. Таълим жараёнида талабанинг мустақил ўқиш фаолиятини модели асосида педагогик тажрибани ташкил этиш: талабанинг дастурдаги ўқув материалларини мустақил ўзлаштириши, ҳамда улар учун зарур бўлган ғоя ва тушунчаларни унинг онгида шаклланганлик даражасини аниқлаш, талабанинг билими даражасини таклиф қилинаётган модел билан аниқлаш асосида амалга оширилади.

Фанлардан мустақил иш учун ажратилган материалларни маъруза ва амалий машғулотларда традицион усулларда талабалардан сўраш ҳозирги кунда эскириб қолган услуб ҳисобланади. Шу сабабли, биз ҳозирги кунда мустақил иш учун ажратилган материалларни ўзлаштиришда талабанинг мустақил ўқиш фаолияти моделидан фойдаланиш мумкинлиги ҳақида фикр-мулоҳазаларимиз, илмий - услубий тавсияларимизни келтирамиз [3]. Таълим тизимига компьютер технологияларининг кириб келиши барча соҳалардаги қийинчиликларни ечиш имкониятини берди, хусусан мустақил ўқишда талаба ёшларнинг билим даражаларини оширишга хизмат қиладиган кучли педагогик қуролга айланди. Талабанинг мустақил ўқиш фаолияти модели асосида ўқитувчи умумий, якуний хулосалар чиқариши, илмий - назарий жиҳатдан пухта билимга эга бўлган ва масалалар муҳокамасида фаол иштирок этган талабаларни алоҳида таъкидлаб, уларни маънавий рағбатлантириши мақсадга мувофиқ. Бунда ўқитувчи иқтидорли талабаларга мустақил ўқиш фаолияти модели асосида мустақил иш вазифасини топширади. Бунга кўра, аввалдан тайинланган, «мустақил кўрсатмалар» берилган бир талаба доскага чиқиб, амалий машғулотларни бажаради, ўқитувчи эса, машғулот жараёнини кузатиб, назорат қилиб ўтиради.

Талаба берилган масалани муайян режа асосида мустақил муҳокама қиладди. Ўзи олган мустақил билимдан фойдаланган ҳолда талаба бошқа масалалар муҳокамасида иштирок этади, билимини ўзича баҳолайди.

Юқоридагиларни назарда тутган ҳолда педагогик тадқиқотларни талабанинг мустақил ўқиш фаолияти моделини таълим тизимига жорий этиш асосида қуйидаги муаммоларни ҳал этишимиз мумкин:

- талабанинг мустақил ўқиш фаолияти модели асосида таълим-тарбиянинг моҳияти ва муаммоларини кўп босқичли таълим тизимида миллий ёндашув асосида ишлаб чиқиш;

- ишлаб чиқилган миллий тизим технологияларини таҳлил қилиш асосида талабанинг мустақил ўқиш фаолияти моделини бойитиб бориш;

- талабанинг мустақил ўқиш фаолияти моделини янги педагогик технология асосида миллий тарбия тизими қонунларига мослаштириш.

Талабанинг мустақил ўқиш фаолияти моделини амалда қўлланилиши талабаларнинг ўзлаштирган ва ўзлаштириши лозим бўлган назарий билими, амалий кўникма ва малакалари даражасини таҳлил қилишда, ҳамда ўзлаштириш даражасини оширишда компьютер технологияси имкониятларини ўрганиб чиқиш билан таълим жараёни самарадорлигини ошириш асосида талабаларнинг мустақил билим олишининг услубий асоси яратилади.

Шу нуқтаи назардан педагогик тадқиқотларни миллий таълим-тарбия тизимига йўналтириш асосида қуйидаги вазифалар ҳал этилади [4]:

- таълим-тарбия беришнинг янги босқичида тарбиянинг моҳияти ва муаммоларини ҳал этишнинг педагогик технологияларини узлуксиз таълим тизимида миллий ёндашув асосида ишлаб чиқиш;

- ишлаб чиқилган технологияларни таҳлил қилиш асосида миллий тарбия тизимини бойитиб бориш;

- талаба ва педагог фаолиятини янги педагогик технологиялар асосида миллий таълим-тарбия тизими қонуниятларига мослаштириш;

- Ўзбекистонда ягона миллий таълим-тарбия тизими асосида фаолият олиб бориш ва ҳозирги кунда бир-бири билан узвий боғлиқ таълим муассасалари (бошланғич таълим, мактаб, касб-хунар коллежи, олий ўқув юртлари) учун яхлит миллий таълим-тарбия тизимини йўлга қўйиш ва бошқалардан иборат.

Юқорида қўйилган вазифаларни ҳал этишда ҳозирги замон ўқитувчиси қуйидагиларга риоя қилиши лозим:

- таълим-тарбия жараёнини амалга оширишда ҳар бир талабани ўқув-тарбия жараёнига жалб қиладиган ва танқидий фикрлашга ўргатадиган ўқитишнинг фаол усул ва услубларидан фойдаланиш;

- таълим-тарбия жараёнида «ўқитувчи – талаба – оила» ижодий ҳамкорлигига эришиш;

- таълим-тарбия жараёнининг боришини ва натижаларини кузатиш, талабаларнинг фан янгиликларига қизиқишига асосланиб, уни таълим-тарбия жараёнини ўзгартириш;

- таълим-тарбия жараёнида турли хил интерактив усулларни қўллаш ва таълим - тарбия

максадига эришиш учун инновацион усулардан фойдаланиш.

Хулоса қилиб айтганда, юқорида таъкидланган миллий таълим-тарбия вазибаларининг

педагогик тадқиқотлар асосида ҳал этилиши талабанинг келажакда қомил инсон бўлиб етишишида муҳим аҳамият касб этади деб ҳисоблаймиз.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Пулотов А.М. Цели дистанционного обучения в вузе. // Инженерно-экономическое образование в техническом вузе в условиях реформирования высшего профессионального образования: Мат.рег.науч.-мет.конф./ Тюмень: Изд-во ТюмГАСУ, 2007.- с.59-60.
2. Пулотов А.М. Олий ўқув юртларида мустақил таълим олишнинг илмий-услубий жиҳатлари. Узлуксиз таълим журнали, №2.-2007. 14-17 бетлар.
3. Пулотов А.М. Мустақил таълим асосида талабалар билими даражасини аниқлашда педагогик таъхис усуллари. // Узлуксиз таълим сифат ва самардорлигини оширишнинг назарий-услубий муаммолари. Рес. илмий конференцияси материаллари.-Самарқанд: СамДУ нашри, 2010. – 144-146 бетлар.
4. Пулотов А.М. Таълим жараёнида бошқаришда янги педагогик технология. // Кадрлар тайёрлаш миллий дастури асосида техника олий ўқув юртларида фундаментал фанларни ўқитиш муаммолари. Рес.илмий конф. мақолалари тўплами. 23-24 ноябрь 2001 йил. Т. -2001. 140-141 бетлар.

УДК 37.01

© Шамиева О.Р., Бахрамова Д.А. 2011 г.

## ВЛИЯНИЕ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА

**Шамиева О.Р.**, доцент кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» НГГИ, канд. психол. наук; **Бахрамова Д.А.**, ст. преподаватель кафедры «Высшая математика» НГГИ

Образование в настоящее время является практически главным инструментом социализации личности. Процессы реформирования в Узбекистане по-новому высвечивают проблему социализации молодежи. Прежде всего необходимо обратить внимание на то, что молодежь - одна из крупных социально - демографических групп в Узбекистане.

Образование - это процесс передачи накопленных знаний и культурных ценностей от поколения к поколению и трансляции культурно-оформленных образцов поведения и деятельности, а также устоявшихся форм общественной жизни. Молодой возраст является своеобразной точкой бифуркации в «строительстве» индивидуальной системы ценностей.

Воспитание личности - одна из главных задач современного общества, реализуемых в образовательных учреждениях. Поэтому для формирования полноценной личности с высоким уровнем культуры и профессионализма нужно, чтобы обучение и воспитание были органически целостным процессом. Именно в процессе образования и воспитания человек приобретает социокультурные нормы, имеющие историческое значение для развития цивилизации, общества и человека. Поэтому образование не может быть сведено только к получению профессиональных знаний.

Общество осознанно вступило на путь гуманитаризации высшего образования.

В последнее десятилетие происходят глобальные перемены во всех сферах жизни общества, что вле-

чет за собой изменение ценностных ориентаций, ценностных отношений, формирующихся в сознании людей.

Дестабилизация экономики и падение жизненного уровня, аморфность целевых установок и абстрактность ценностных ориентаций, мировоззренческий вакуум в условиях преобразования общества ведут к эрозии и деформации нравственного сознания молодежи.

Социально-гуманитарные знания нужны сегодня любому человеку, независимо от его профессии, поскольку, живя в обществе, он неизбежно взаимодействует с другими людьми и государством. Так, Н. Бердяев считал, вопросы математики или естествознания более чужды огромной массе людей, чем вопросы философские. Они учат современным формам общения, развивают способность осваивать информацию и принимать правильные решения, адаптироваться в обществе, интегрироваться в социальную среду, усваивать многообразный опыт социальной культуры, способствуют становлению и самоопределению личности.

В последнее время в профессиональных учебных заведениях наметилась тенденция подготовки компетентных, квалифицированных специалистов, но в меньшей мере стали уделять внимание воспитанию нравственных и других качеств молодых людей.

Во многих профессиональных заведениях процесс воспитания сосредотачивается, в основном, в рамках внеаудиторной работы. Но система образова-

ния должна ставить перед собой цель формирования личности не только как востребованного специалиста на рынке труда, но и как носителя культурных ценностей общества.

Таким образом, эффективность формирования личности студента в вузе во многом зависит от того, в какой степени педагоги опираются на неспециализированные дисциплины (культурология, философия и т. д.) для формирования у студентов умения обобщать имеющиеся знания и формировать свое мировоззрение.

Также следует отметить, что гуманитарные дисциплины помогают студентам освоить риторику (нередко студенты не могут сформулировать мысль), особенно если занятия проводятся в виде диспутов, пресс-конференций, дискуссий; к тому же это способствует формированию компетентности специалиста.

Сформировать образ идеального выпускника вуза достаточно сложно. В разные исторические эпохи и в разных культурах были свои модели идеального человека.

На наш взгляд, современный выпускник вуза должен обладать такими качествами, как:

- самостоятельное осмысление реальностей мира, целостное его видение;
- разумность, умение управлять своими эмоциями и действиями, знание способов эффективного общения и разрешения конфликтов;
- умение принимать самостоятельные решения, нести ответственность за свои слова и поступки перед обществом, коллективно решать общие проблемы;
- уважение к историческому и культурному наследию народов мира, к национальным и общечеловеческим ценностям;
- толерантность, плюрализм взглядов, коммунибельность;
- способность к личностному росту и профессиональной самореализации.

Именно на формирование этих качеств нацелено изучение в вузах гуманитарных наук. По нашему мнению, гуманистическая педагогика признает эффективный такой способ организации учебного процесса, при котором все участники могут вести себя естественно, стремиться к сотрудничеству и согласовывать свои позиции при помощи диалога.

Достижение этого возможно путем реализации личностно-ориентированного и конструктивного подходов в обучении, что предполагает дифференцированный подход к преподаванию с учетом уровня интеллектуального развития каждого студента, его исходных знаний по предмету и способностей. Из многообразных направлений новых педагогических технологий гуманитаризации такой организации учебного процесса соответствует обучение в сотрудничестве и проблемные методы.

Проблемные методы предполагают обучение работы с информацией и дискуссии, значительную роль при этом играет работа с текстом, требующая не только фактических знаний, но и хорошего уровня лингвистической компетентности.

Помимо этого, работа над проблемой подразумевает коллективное общение, когда студенты обмениваются знаниями, опытом, идеями и полученной информацией, - таким образом, в основе метода лежит личностно - ориентированный подход.

При изучении курса «Психология и педагогика» происходит усвоение идеи уникальности и неповторимости каждого человека, его психологического склада, формируется отношение к личности как высшей ценности, что исключает манипулирование человека человеком и использование его как средства достижения каких-то целей. Кроме того, формируются представления об активном, творческом характере человеческой психики, о том, что любые навыки, знания и умения, интересы и идеалы могут быть сформированы или изменены в результате деятельности, инициированной самим человеком.

Внешние воздействия, в том числе и педагогические, могут лишь стимулировать или тормозить эти процессы, но никак не подменять их. Уяснение этих норм позволит повысить культуру студентов, что, вероятно, отразится и на их повседневном поведении.

Гуманитаризация учебного процесса осуществляется через самостоятельную работу студентов. Они готовят доклады, рефераты, выполняют контрольные работы, делают реферативные обзоры журналов, монографий, научных статей, работают со словарями и др.

Самостоятельная работа студентов позволяет сформировать определенные навыки работы с информацией: найти и отобрать необходимую информацию из разных источников, сопоставить, проанализировать, оценить ее; принимать решения; предлагать новые идеи и пути решения проблем; навыки работы в коллективе.

Развитию гуманитарной составляющей учебного процесса способствует участие студентов в различных олимпиадах, научно-практических конференциях, конкурсах, грантах, выступление на «круглых столах» и т.д. Было бы хорошо, если дополнить в вузе гуманитаризацию учебного процесса внеаудиторной воспитательной работой. Например, открыть различные клубы по интересам: диспут – клуб «Трибуна», научный кружок «Психология трезвости», клуб любителей театра, клуб любителей музыки и поэзии.

Проводить творческие вечера, студенческие форумы на иностранных языках с разнообразной тематикой, активно привлекать студентов к изданию студенческой газеты, где они могли бы публиковать свои статьи.

Следует больше использовать возможности гуманитарных кафедр. Силами их преподавателей могли бы читаться для студентов новые курсы. Необходимо больше обращать внимание на региональный компонент, связанный с изучением истории и культуры региона. Гуманитарную составляющую можно использовать в дипломных проектах.



# Х-ХІ АСРЛАРДА МОВАРОУННАХР КОН ИШЛАРИ ТАРИХИДАН

Исмоилова Д., НДКИ «Гуманитар ва ижтимоий фанлор» кафедраси ўқитувчиси, т.ф.н.; Суннатова Н., НДКИ «Гуманитар ва ижтимоий фанлор» кафедраси ассистенти

Инсониятнинг ҳозирги ривожланиш босқичига етишида қазилма бойликларнинг ўрни ва роли бекиёс бўлган. Қадимги кишиларнинг табиий бойликлардан фойдаланишни ўрганишлари, хусусан бронза, мис, қўрғошин темир кабиларни кашф этишлари натижасида кундалик турмушлари кўп жихатдан энгиллашган ва жамият ривожлана бошлаган. Маълумки ватанимиз ҳудуди ўзининг ер ости ва ер усти бойликларининг кўплиги билан дунёда етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. Қадимдан бошлаб аجدодларимиз кундалик турмушида бу бойликлардан кенг миқёсда фойдаланиб келганлар. Археологларимиз томонидан тадқиқ этилган ўлкамиз ҳудудидаги кўплаб маданий ёдгорликлар бунга далил бўла олади.

Хусусан Х-ХІ асрларга келганда Мовароуннахрда кончилик ишлари анча тараққий топган эди. Айниқса, Фарғона водийсида бу борада катта кўламда ишлар амалга оширилиб, Ахсикат, Навқотда олтин, қумуш, юкори Нисода тошпахта (астбест), катрон, қумуш, феруза, темир, мис, қўрғошин, Исфакон тоғларида тошқўмир, қора, қизил, сариқ рангдаги талқ (слюда), Сўх яқинида симоб, Ўзгандда новшадил конлари ишлаб турган. Шунингдек, Фарғонда бу вақтда туз, нефт каби қимматли хом ашёлар ҳам қазиб олинган. Туз конлари Илоқда (Оҳангарон водийсида) ҳам бўлган. Аммо бу ерда асосан, қумуш, қўрғошин қазиб олишга кўпроқ эътибор берилган. Бундан ташқари мазкур водий тоғларида гилвата, ўтга чидамли ок лой (каолин), аччиқтош, феруза, офит (серпантин), аметист каби қазилма бойликлари ҳам бўлган. Темир, олтин, мис, қумуш, новшадил, купорос, ақикнинг йўл-йўл тури, туз конлари Уструшонада (Шош, Фарғона, Чағониён, Самарқанд вилоятлари билан ўралган макон) ҳам ишлаб турган. Минтақанинг бошқа ерларида (Хуросон, Бадахшон ва ҳоказо) ҳам ёқут, захармұхра, олтин, қумуш, лаъл, туз, тошпахта, феруза, мармар, олтингугурт, маргумуш, ағат конлари мавжуд эди [1].

Ўлканинг бошқа ҳудудларида (Хуросон, Бадахшон ва ҳ. к.) ҳам ёқут, олтин, қумуш, лаъл, туз, тошпахта, феруза, мармар, олтингугурт, таргумуш, ағат конлари ишлаб турган. Х асрда Илоқ қумуш-қўрғошин қазиб чиқариш бўйича марказ ҳисобланган. Илоқнинг қумуш-қўрғошин конлари Афғонистоннинг ўша даврдаги машҳур Панжхир конларидан қолишмас эди. Афғонистоннинг бу қони тўғрисида Х аср араб географияси луғатининг муаллифи — Сомоний батафсил тасвирлаган [2]. Қорамозор ҳудудида қадимги Илоқ конларининг қолдиқлари бугунги кунгача сақланиб қолган. Кўхи Сим қони ўша пайтда жуда машҳур кон бўлган. М.Е. Массоннинг ёзишича, у бу қоннинг қолдиқларини Қонимансур қони яқинида Далон қишлоғининг ўрнидан топган. Бу даврда қумуш-қўрғошин рудаси жуда кўп чиқарилганлиги учун

Илоқда Мовароуннахрнинг учинчи зарбхонаси очилган (Бири Самарқандда, иккинчиси Бухорода бўлган). «Шош қони» сўзлари (Илоқ чекани шундай аталган) битилган энг қадимги зарб аббосийлар халифаси Хорун ар-Рашид (786-809) замонига муносибдир.

Хуросон ноиби Маъмун ибн Хорун ар-Рашид номи билан зарб қилинган дирхамларнинг бирида «Шош қонида 189 хижрий йилида зарб қилинди», бошқа бирида эса - 190 йилда, деган сўзлар бор [2]. Илоқда қумуш-қўрғошин конларининг аҳамияти қанчалик катта бўлганини тушуниш учун ўша вақтларда қумушнинг жуда кўп ишлатган Шарқий Европада биронта ҳам қумуш-қўрғошин қони бўлмаганини эслаб ўтиш кифоя. Шарқий Европада асосан Ўрта Осиёдан, яъни сомонийлар давлатининг ҳар хил ҳудудларидан борган қумуш ишлатилган; бу қумушларнинг деярли ҳаммаси жуда машҳур бўлган, у сомонийлар дирхами шаклида танга билан юборилган. Шу сабабли Шарқий Европадаги давлатларда муомалада асосан сомонийлар зарб этган тангалар бўлган [3]. Археологик қазилмалар ва мавжуд манбаларнинг ўрганилиши натижасида шу нарсга аниқланганки, темир қазиб чиқариш Мовароуннахрда катта ҳўжалик аҳамиятига эга бўлган. Ибн Хавқал Уструшонадаги икки жойни — Минк ва Марсмандини кўрсатиб ўтади. Буларнинг атрофидан катта миқдорда темир рудаси қазиб чиқарилган. Руданинг бир қисмини шу ернинг ўзида эритган. Қолган қисмини эса Фарғонага юборган, чунки у ерда металл ишлатадиган ҳунармандчилик ишлаб чиқаришнинг бир нечта марказлари бўлган. Минк ва Марисмандада тайёрланган ҳар хил металл буюмлар Хуросонда кенг тарқалар ва Бағдод ҳамда Эронгача етиб борар эди. Исфарада тошқўмир қазиб чиқарилган. Истахрийнинг ёзишича, қора тош тоғи бўлиб, бу қора тош писта қўмир сингари ёнган. «Асборда, - деб ёзади Истахрий, - қора тош тоғи бор, бу қора тош писта қўмир сингари ёнади; унинг уч эшагини (авқор) бир дирхамга сотадилар; унинг (тош қўмирнинг) қули қийим-кечакни оқартиришга кетади» [2]. Афсуски, манбаларда келтирилган фактлар тошқўмирнинг қанча миқдорда қазиб чиқарилганлигини ва ундан қай тарика фойдаланилганлиги тўғрисида муайян бир фикрни айтиш учун етарли эмас. Шунингдек, Истахрий нефт қони ҳақида гапирар экан у нефтни Фарғонада қазиб чиқариш кенг йўлга қўйилганлигини айтади. Ваҳоланки, Х асрда ҳам, ундан аввалги вақтлардагидек ҳарбий ишда нефт кенг тарқалган эди. Махсус сопол идишларга (нефт бомбалари) нефт тўлдирилган ва уларни шаҳарлар камал қилинган вақтда махсус ирғитувчи машиналар билан отганлар.

Қамал қилинган шаҳарни қуйдириш учун ёниб турган нефтни ирғитиш техникаси Ўрта Осиёдан ҳатто қўчманчиларга ҳам ўтган.

XI асрга охирларига келганда ҳам кончилик саъй-ҳаракатлари сусаймаган.

Чунончи, Охангарон атрофида (Қорамозон) мис, кумуш, Қўрғошин конлари, Фарғонада олтин, симоб, кумуш, темир, мис, феруза, новшадил, нефть, купорос, катрон, Нурота тоғларида олтин, мис, қўрғошин, симоб, мармар, Бухоро, Уструшонада олтин, нефть, феруза, темир конлари ишлаб турган [4]. Бу даврда кончилик ишлари ҳам ички, ҳам ташқи талаб ва эҳтиёжларни қондириш йўлида тараққий этиб борган. Тоғ-кончиликдаги ривожланиш хунармандчи-ликни ҳам ривожланиш омилларидан бири бўлган. Шунинг учун темирчилик, кулолчилик, шишасозлик (ойнасосозлик), заргарлик, тўқимачилик, кўнчилик каби кўплаб соҳалар ривожланиб борган. Масалан, шишасозликда шишадан ишланган буюмларга (ошхона буюмлари, жиҳозлари, безак тақинчоқ кабилар) турли рангда жило бериш урф

бўлган. Бундан ташқари иморатларни безаш, жиҳозлашда шишасозликнинг имкониятларидан фойдаланишга ҳаракат қилинган.

Уларга ойналарни ҳам рангсиз, ҳам рангли қилиб ўрнатганлар. Панжаралар оралиғига турли рангдаги шишалардан ўрнатиб, иморатларни кўркем қилишга ҳаракат қилганлар. Ана шу усулда безатилган иморатлар баъзилари бутунги кунимизгача сақланиб қолган. Археологик қазилар шуни кўрсатадики, X-XI асрларда кончилик технологияси ўз даври учун юқори даражада бўлган [4]. Хулоса қилиб айтганда ўлкамиз ҳудудида кончилик ишлари қадимдан ривожланиб келган.

Хусусан X-XI асрларда Мовароуннаҳрда кончилик ишлари кенг миқёсда ривожланиб, бу соҳа унинг барча ҳудудларида кенг миқёсда тараққий топган эди. Кончилик иши давлат ва хўжалик ишларида муҳим аҳамият касб этган.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Азамат Зиё. Ўзбек давлатчилиги тарихи. – Т.: Шарқ. 2001.
2. Ўзбекистон тарихи. Т.I. –Т., 1958.
3. Каримов Р. Шамсуддинов Р. Ватан тарихи. – Т.: Ўқитувчи, 1997
4. Масон М.Е. К Истории горного дела на территории Узбекистана. – Т., 1953.

УДК 093.2

© Исмоилова Д. 2011 й.

## УЧТУТ - ҚАДИМГИ ЦИВИЛИЗАЦИЯ МАКОНИ

Исмоилова Д., НДКИ «Гуманитар ва ижтимоий фанлар» кафедраси ўқитувчиси, т.ф.н.

Бизга маълумки, Марказий Осиё, хусусан Ўзбекистон ҳудуди кишилиқ жамиятининг энг қадимги маконларидан саналади. Шунингдек, археологик қазилмалардан маълумки, Навоий вилояти ҳудуди ҳам кишилиқ жамиятининг илк манзилгоҳларидан бири ҳисобланиб, унинг бағрида қўхна тарих сирлари ётади.

Қадимдан вилоят серсув воҳада жойлашганлиги сабабли, одамлар яшаши учун барча имкониятлар мавжуд бўлган. Бундан ташқари Нурота тоғ тизмалари қадимдан кишиларнинг овчилик қилишларига қулай шарт-шароит яратган. Шу сабабли вилоятнинг кўплаб жойларида ибтидоий жамоа давриданок кишилар учун истиқомат қила бошлаганлар. Шундай манзилгоҳлардан бири Навбахор тумани ҳудудидаги Учтут ёдгорлигидир. Учтутда археологлар бир неча маротаба илмий изланишлар олиб борганлар. Биринчи марта 1958 - 1959 йилларда археолог олим Х. Мухаммадиев томонидан қазилма ишлари олиб борилган. Мазкур тадқиқот натижасида Х. Мухаммадиев ёдгорликни полеолит даврига оид деган хулосага келади. Х. Мухаммадиевдан кейин эса 1959 йилда ўз даврининг кўзга кўринган археолог олимларидан бири А. Окладников Учтутда тадқиқот ишларини давом эттирди. Унинг изланишлари натижасида бу ерда минг йиллар давомида қадимги

одамлар меҳнат қуроллари ясаганликлари ва бу ёдгорлик ўзига хос бир устахона бўлганлиги аниқланди.

1960 йили Я. Ғуломов бошчилигидаги экспедиция бу ерда илмий тадқиқот ишларини бошлади. Уларнинг изланишлари натижасида мазкур ёдгорликда катта кашфиёт қилинди. Экспедиция аъзолари Учтутда меҳнат қуроллари яшаш учун ишлатиб келинган, ўз даври учун жуда бой хом ашё ҳисобланган чакмоқтош қони борлиги, чакмоқтошлар ёпиқ усулларда қазиб олинганлигини аниқлади. Бу ҳодиса фанда катта ютуқ эди. Сабаби Учтутда ишлаб чиқилган буюмлар Марказий Осиёда топилган манзилгоҳларнинг барчасида яшаган ибтидоий одамларга етказилган, ёки бу ердан олиб кетилган, деган илмий хулоса қилиш имконини берарди. Кейинчалик аниқланишича, Учтут ва унинг ён атрофидаги манзилгоҳлар ёки чакмоқтош қояларидан олинган ашёлардан нафақат Марказий Осиё, балки Франция, Белгия, Германия, Польша, Чехословакия мамлакатларидан топилган мезолит, неолит, энеолит даврига хос бўлган ашёлар даври билан бир-бирига тўғри келади.

Я. Ғуломов бошчилигидаги экспедициясидан сўнг Учтутда археолог олим Т.М. Мирсоатов кенг миқёсда тадқиқот ишларини давом эттирди.

У қадимги одамлар Учтут устахонасидан полеолит, мезолит даврларида ҳам фойдаланганликларини исботлади. Муаллиф томонидан нашр этилган «Древние шахты Учтута», «Горные разработки в эпоху камня» асарларида бу ҳақда батафсил тўхталган. Хусусан «Древние шахты Учтута» асарида қадимда Учтутда яшаган одамларнинг маданияти, меҳнат ва ов қуроллари тўғрисида фикр юритилади. Устахонадан топилган тош қуроллари Т.М. Мирсоатов томонидан расмчизма шаклига келтирилиб ишланган. Бу эса ўқувчига ўша даврдаги меҳнат ва ов қуроллари тўғрисида аниқроқ тасаввур ҳосил қилишда катта ёрдам беради.

Т.М. Мирсоатов олиб борган изланишлар натижасига кўра Учтут ва унинг атрофида 100 дан ортиқ неолит даври одамлари манзилгоҳлари мавжуд бўлган, лекин даврлар ўтиши билан улар ёпилиб қолган. Шулардан 26 тасида кенг қўламдаги қазилма ишлари олиб борилган бўлиб, мазкур манзилгоҳларнинг умумий майдони 8000 метр квадратга тенг бўлган. Жами 884 та чакмоқтош қуроллари бир-бирига таққосланганда мустъе даврида яшаган неандертал одамлар қуроллари эканлиги аниқланган. Учтутда ерда умумий майдони 1000 метр квадратга яқин бўлган 35 та турли ўлчамдаги шахталар аниқланган. Ҳар бир шахтада саккиз нафардан кам бўлмаган одамлар ишлашган ва улар ўртасида ўзаро меҳнат тақсимооти мавжуд бўлган.

Т.М. Мирсоатовнинг ёзишича, қадимги одамлар тошлар сифатини бир-биридан ажрата олишни ўрганганларидан кейин иш қуроллар яшаш учун тошларга ишлов бериш техникаси жадал ривожлана

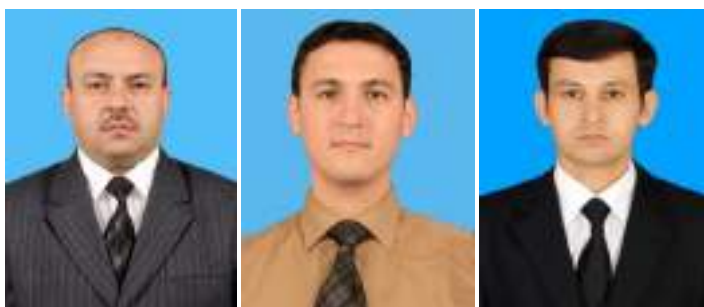
борган ва улар сифатли тош излаб шахталар қазий бошлаганлар. Сабаби ернинг устки қисмидаги тошларнинг сифати ёмон бўлиб, уларга ишлов бериш пайтида бир неча марта зарб берилганидан кейин тошлар уқаланиб ёки синиб кетган.

Бундай тошлардан эса сифатли қуроллар ясаб бўлмас, шунинг натижасида тош қуроллари тайёрлаш технологиясининг ҳам ривожланиши суи бўлган. Шахталар пайдо бўлиб яхши хом ашёни олиш имконияти вужудга келгач, табиийки тош қуролларнинг турлари ошиб борган. Бундай ҳолатни Учтут шахталари ва мустъе устахоналарида кўриш мумкин бўлган. Уларда топилган қуроллар дунёнинг бошқа жойларидаги чакмоқтошларга ишлов бериш усулларида фарқ қилган.

Уларнинг ўрганилиши қадимда тошга ишлов бериш усуллари бўйича тўла маълумот беради. Тоғкон ишлари жараёнида қадимги қончилар томонидан қолдириб кетилган асбоб ускуналар қозиксимон, учли тошлар, катта-катта тош болталар, кийик ва қорамол шоҳларидан ясалган чўкичлар Учтутнинг ёшини аниқлашга ёрдам беради. Уларнинг ёши эраиздан аввалги 7-5 минг йилликларга тўғри келади.

Умуман олганда Учтут шахталарининг археологик қазилмалари натижасига кўра, Зарафшон воҳасида қадимги тош давриданок кишилар истикомат қилганлар. Улар қончилик ишлари билан шуғулланганлар. Учтутда чакмоқтош қазиб олиш ва унга ишлов бериш, сифатли қурол - яроғлар яшаш техникаси ўз даври учун юксак даражада ривожланган. Бу эса кишиларнинг хўжалик ҳаётида муҳим аҳамиятга эга бўлган.

## ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИЙ



Насиров У.Ф.

Заиров Ш.Ш.

Тухташев А.Б.

Решениями ВАК Республики Узбекистан от 24 ноября и 29 декабря 2011 г. присвоены ученые степени Насирову Уткиру Фатидиновичу - доценту кафедры «Горное дело» НГТИ - доктора технических наук; Заирову Шерзоду Шариповичу - инженеру горного бюро ЦНИЛ НГМК и Тухташеву Алишеру Баходировичу - и.о. заведующего кафедрой «Горное дело» НГТИ - кандидата технических наук по специально-

стям 05.15.03 - «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых» и 05.15.11 - «Физические процессы горного производства». Темы их диссертационных работ соответственно: «Научно-технические основы взрывной технологии образования открытых горных выработок в сложных гидрогеологических условиях», «Научно-технические основы взрывного разрушения массива разнопрочных горных пород» и «Обоснование и разработка конструкции скважинного заряда ВВ с активной забойкой».

Научно-техническая и педагогическая общественность горно-металлургической промышленности, друзья и коллеги сердечно поздравляют Насирова Уткира Фатидиновича с присвоением ученой степени доктора технических наук, Заирова Шерзоду Шариповича и Тухташева Алишера Баходировича с присвоением ученой степени кандидата технических наук и желают им крепкого здоровья, личного счастья и новых творческих успехов на благо прогресса и процветания Республики Узбекистан!

## КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



В издательстве «БУХОРО» вышел сборник «Проблемы развития инновационной деятельности Навоийского горно-металлургического комбината», авторами которого являются Санакулов К.С. – генеральный директор НГМК, докт. техн. наук, Мадаминов Ш.А., начальник производствен-

но-технического и инновационного отдела НГМК, Валиев М.В., начальник Центра инновационных технологий НГМК, канд. техн. наук.

Сборник посвящен 20-летию независимости Республики Узбекистан, новым решениям при открытой и подземной разработке месторождений, результатам научно-исследовательских и практических работ, комплексным научным исследованиям по повышению эффективности работы НГМК. В НГМК разработан перспективный план развития комбината до 2020 г., составной частью которого являются программы инновационного развития и технологической модернизации. Между тем, производственно-экономическая обстановка, складывающаяся в НГМК, требует интенсификации исследований инновационного характера. Так, с понижением горных работ ухудшились горно-геологические и гидрогеологические условия (карьеры Мурунтау, Даугызтау, Кокпатас), что в итоге привело к росту затрат на добычу руды. Неизбежный переход с открытого способа разработки месторождений Гужумсай, Чармитан, Промежуточное и вовлечение в отработку труднообогатимых сульфидных руд месторождений Кокпатас, Даугызтау также вызывают вполне ожидаемое удорожание золотодобычи. В этих условиях повышение экономической эффективности производства НГМК при обеспечении устойчивого социально-экономического развития предполагает более тесное сотрудничество специалистов комбината с учеными АН РУз, специалистами научно-исследовательских и проектных институтов и ВУЗов.

Книга предназначена для специалистов и научных работников, занятых в области разработки и обогащения полезных ископаемых.

УДК 341.18

© Лузановский А.Г. 2011 г.

## О МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ ПО МЕТАЛЛОГЕНИИ ЗОЛОТА

Лузановский А.Г., зав. методическим кабинетом Учебного центра Центрального рудоуправления НГМК, канд. геол.-мин. наук

В первой декаде сентября 2011 г. в г. Магадане, столицы Колымы, знаменитой своими месторождениями россыпей и рудного золота состоялся II-й Международный горно-геологический форум «Золото северного обрамления Пацифика», посвященный 110-летию со дня рождения Юрия Александровича Билибина - выдающегося металлогениста золота России (рис. 1).

Форум собрал делегатов из России, Канады, Аляски (США), Южной Америки и Узбекистана. Узбекская делегация на форуме была представлена доктором геол.-мин. наук Р.И. Коневым от Национального университета Узбекистана и канд. геол.-мин. наук Лузановским А.Г. от Центрального рудо-

управления НГМК, которые в своих докладах отметили роль Ю.А. Билибина в Узбекистане, где он совместно с академиком - лидером металлогенистов Узбекистана Х.М. Абдуллаевым были у истоков создания этой школы.

Выдающийся металлогенический прогноз Ю.А. Билибина привел к открытию Яно - Колымской золотоносной провинции. Заметная роль юбиляра форума осталась также в истории освоения Нурата-Кызылкумской золотоносной провинции Узбекистана.

Его выводы о металлогенической специализации зон юга Западного Тянь - Шаня основаны на результатах посещения им в начале 40-х годов XX века





Рис. 1. Заседание секции «Россыпные месторождения золота» на форуме

ряда золоторудных месторождений и россыпей в горах Северного Нуратау - отрогах Туркестанского хребта.

Буквально 10 лет спустя в Кызылкуме было открыто уникальное месторождение золота - вольфрамовой специализации Мурунтау и, наряду с ним, ряд крупных месторождений золота, близкой металлогенической специализации. С представлениями о конкретных и абстрактных рудных формациях перекликались взгляды продолжателей идей Ю.А. Билибина в Санк - Петербургском институте ВСЕГЕИ под руководством А.Д. Щеглова,

Д.В. Рундквиста и др. Так, организованная под эгидой ВСЕГЕИ программа по составлению Атласа карт «Металлогения» бывшего Союза включала в свой перечень лист «Средняя Азия», составленный сотрудниками САИГИМСа в Узбекистане (И.М. Голованов, А.Г. Лузановский, Л.П. Игнатъева и др.), в котором нашли отражение металлогенические идеи Х.Н. Абдуллаева и Ю.А. Билибина.

Хотя на форуме предполагалось обсудить широкий круг вопросов, посвященных только геологии, разведке и промышленному освоению месторождений золота Северной части Тихоокеанского региона, реальная программа значительно расширилась за счет проблемных докладов от Узбекистана. Дело в том, что пространственная сопряженность эпитепмального металлогенического пояса Пацифика (Тихого океана) с золоторудными поясами герцинид Колымы и Чукотки, во многих аспектах подобны сопряженности Средиземноморско-Гималайского металлогенического пояса с золоторудным поясом герцинид Урало-Тянь-Шаньско-Охотского обрамления Сибири.

В целом, геологический форум, конкретно нацеленный на перспективу реального укрепления золоторудной и россыпной базы золота стран СНГ, оставил заметный след в истории геологии.

УДК 061.75

© Акбаров Х.А. 2011 г.

## ДИНАСТИЯ ТАЛАНТЛИВЫХ ГЕОЛОГОВ-УЧЕНЫХ КОРОЛЕВЫХ: В СВЯЗИ С 90-ЛЕТИЕМ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА В.А. КОРОЛЕВА

Аkbаров Х.А., академик АН РУз, докт. геол. – мин. наук, профессор

История геологической службы Узбекистана имеет глубокие корни. За этот период сформировался целый ряд геологических династий – Абдуллаевых, Садыковых, Холматовых, Хамрабаевых, Федорчуковых, Баймухамедовых, Тулягановых, Мирходжаевых, Шехтманных, Ушаковых, Крыловых, Ходжаевых, Исламовых и др.

Главой одной из таких династий стал **Алексей Васильевич Королев** – основатель среднеазиатской рудно-структурной школы. А.В. Королев родился в 1897 г. в Рязани, в трудовой семье. После окончания в 1917 г. Рязанской мужской гимназии он работал помощником машиниста на Рязано-Уральской железной дороге. Окончив в 1926 г. Московскую горную академию, Алексей Васильевич стал научным сотрудником геологического комитета в Ленинграде (ныне Санкт-Петербург), участво-

вал в разведке ряда месторождений Карамазарского рудного района в Средней Азии. В 1929 г. переехал в Ташкент, где начал систематические исследования по установлению закономерностей размещения оруденения в разнотипных месторождениях Средней Азии. Здесь руководил крупными разведочными научно-исследовательскими работами в Алмалыкском и других горнорудных районах.

Одновременно Алексей Васильевич вел педагогическую деятельность, сначала в качестве ассистента САГУ, затем доцента и профессора геолого-разведочного факультета Среднеазиатского политехнического института (ныне Ташкентский государственный технический университет). Здесь в 1934 г. им создана кафедра полезных ископаемых, бессменным руководителем которой он является до последних дней жизни. В 1935 г. ему была присуж-

дена ученая степень кандидата, а в 1942 г. - доктора геолого-минералогических наук с утверждением в звании профессора. Тема его докторской диссертации: «Изучение структуры Алмалыкского рудного поля». При оценке перспектив последнего А.В. Королев использовал опыт ознакомления с медно-порфировыми месторождениями США, куда он был направлен в научную командировку вместе с М.П. Русаковым.

Педагогическую деятельность Алексей Васильевич старался максимально приблизить к запросам практики. Дипломные работы, подготовленные на его кафедре, представляли собой, как правило, полноценные проекты разведки конкретных месторождений Средней Азии, а прилагаемые к ним демонстрационные чертежи использовались затем на лекциях и практических занятиях.

А.В. Королев вместе с Н.В. Нечелюстовым, В.Э. Поярковым, А.В. Пуркиным, П.А. Шехтманом, В.П. Федорчуком, Н.Д. Ушаковым, Н.И. Крыловым входил в состав официально неоформленного «мозгового центра» треста «Средазцветметразведка», задачами которого являлись всесторонняя апробация проектов геологоразведочных работ, экспертная геолого-экономическая оценка (непосредственно на местах) новых проявлений полезных ископаемых и составление перспективных планов развития минерально-сырьевой базы горнорудной промышленности Узбекистана и государств Средней Азии. Многие аспекты разработанной под руководством А.В. Королева методики экспертной геолого-экономической оценки рудных месторождений актуальны и сегодня. Под руководством А.В. Королева и при непосредственном активном участии П.А. Шехтмана, Н.А. Никифорова, В.П. Федорчука, Ю.С. Шихина, Ю.А. Аверина, Л.А. Быкова, Н.И. Крылова, Т.З. Закирова, Ш.Д. Фатхуллаева, М.К. Турапова, М.У. Умарходжаева, Т.М. Марипова, М.М. Мансурова и многих других была создана школа геологов-структурщиков Узбекистана. Им впервые в 1934 г. подготовлен систематический курс лекций по геолого-структурному анализу размещения эндогенного оруденения. Позднее в 1962 г. этот курс в полном объеме был издан в Ташкенте под названием «Структуры рудных полей» [1]. На основе его исходных положений А.В. Королев, совместно с П.А. Шехтманом, разработал методику составления структурно-прогнозных карт рудных полей и месторождений [2]. Ими предложены оригинальные приемы определения условий залегания и морфологии рудных тел в зависимости от формы рудопоказывающей поверхности.

Первыми объектами, на примере которых удалось доказать высокую эффективность предложенных методов, были крутопадающие рудоносные зоны Табашарского уранового и Чорух-Дайронского вольфрамового месторождений в Карамазаре. Большое практическое значение имело положение о рудных индикаторах, сформулирован-

ное впервые Королевым в совместных с В.Э. Поярковым статьях, опубликованных в 1948 и 1958 гг.

Алексей Васильевич внес значительный вклад в теорию рудообразования, разработав гипотезу о связи его с развитием Земли. Будучи человеком широкого кругозора, геологом-мыслителем, рассматривающим рудообразование на фоне саморазвития Земли, он был и крупным практиком, долго и упорно развивающим прикладное направление в учении о рудных месторождениях.

А.В. Королев подготовил свыше 500 инженеров-геологов, 12 кандидатов и докторов геолого-минералогических наук. Он написал свыше 170 научных трудов, 68 из которых опубликованы в виде монографий и журнальных статей. За заслуги в области рудной геологии в 1959 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук Узбекистана. В 1960 г. А.В. Королев скончался.

Сын Алексея Васильевича **Валентин Алексеевич Королев**, родившийся в 1921 г., пошел по стопам отца, хотя и не сразу. По окончании средней школы в Ташкенте он был призван в армию, где и застала его война. Он был в числе последних защитников Севастополя. После демобилизации окончил геологоразведочный факультет Ташкентского политехнического института, работал в геологоразведочных экспедициях в Таджикистане, стал доктором геолого-минералогических наук, профессором.

19 декабря 2011 г. исполняется 90 лет со дня его рождения. Он скончался очень рано в 1979 г., в возрасте 58 лет, на рассвете творческих сил. Настоящая статья посвящается его памяти. Делом всей жизни В.А. Королева являлся структурный анализ условий рудопоказывания, основы которого заложены его отцом – А.В. Королевым. Геолого-производственная деятельность Валентина Алексеевича началась в горах Карамазара после окончания Среднеазиатского политехнического института. Символично, что именно в Карамазаре, у истоков изучения которого стоял его отец А.В. Королев, сформировался В.А. Королев как опытный геолог, большой специалист, разведчик рудных месторождений. Многие годы жизни он посвятил изучению структуры и закономерностей размещения свинцово-цинковых руд месторождения Алтынтюпкан. Под его руководством здесь проводились тематические работы, подсчет запасов, поиски и разведка новых рудных участков месторождения.

С 1961 г. деятельность В.А. Королева связана с Среднеазиатским научно - исследовательским институтом геологии и минерального сырья (САИГМС) - ныне Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт минеральных ресурсов» (ГП "НИИМР"), где по его инициативе был создан сектор структур рудных полей и месторождений. С 1961 по 1968 гг. он возглавлял этот сектор. В 1968 г. назначен руководителем крупного подразделения САИГМСа Отдела методики геоло-

гораздочных работ. Совместно с геологами - производителями В.А. Королев разработал и совершенствовал методы структурного анализа и крупномасштабного прогнозирования с количественной оценкой роли геологических факторов с применением ПЭВМ и оптического моделирования [3]. Им разработаны также методы систематики структурных типов рудных полей, закономерностей размещения в них оруденения [4]. Большое внимание им уделялось разработке методики разведки и прогнозирования эндогенных рудных полей и месторождений. Результаты его работ широко апробированы в республиках Средней Азии, Российской Федерации и других странах. Он изучил геолого-структурные условия локализации руд на 140 рудных полях и месторождениях Средней Азии, участвовал в определении перспектив отдельных рудных полей Кавказа, Украины, Казахстана, Дальнего Востока. Под его руководством опубликована коллективная монография «Атлас структур промышленных типов эндогенных рудных полей Средней Азии»[5].

Валентин Алексеевич Королев был центральной и яркой фигурой в династии Королевых и отличался своим большим трудолюбием, огромной работоспособностью, простотой в общении с коллегами, учениками, друзьями и с геологами из других регионов СНГ. Основным научным направлением его деятельности было - геолого-структурный анализ условий формирования и закономерностей размещения оруденения в эндогенных месторождениях и составление геолого-прогнозных карт известных, разведываемых и эксплуатируемых месторождений с целью отыскания новых промышленных слепых рудных залежей в их глубоких горизонтах и флангах для расширения минерально-сырьевой базы и продления срока существования действующих горнорудных предприятий.

С целью внедрения разработанной методики детального количественного прогнозирования скрытого оруденения в рудных полях и месторождениях Кыргызстана, Таджикистана, Армении, Грузии, Украины, России были организованы постоянно действующие семинары для геологов этих стран на местах - в геологических управлениях и крупных геологоразведочных экспедициях с широким привлечением местных геологов. В проведении таких семинаров от САИГИМСа активное участие принимали П.А. Шехтман, Ю.А. Аверин, Х.А. Акбаров, В.Н. Азин, В.В. Овечкин, Р.Р. Исанов, Ш.Д. Фатхуллаев, Т.М. Марипов, М.У. Умарходжаев, а Валентин Алексеевич Королев часто назначался руководителем этой научной группы. Наряду с докладами он успешно руководил работой семинара и за 2-х недельный срок успешно завершал учебную программу. Слушатели - крупные специалисты-геологи, поисковики и разведчики проходили стажировку с отрывом от производства. Такие семинары были проведены в Ташкенте, Москве, Киеве,

Ессентуках, Тбилиси. Ереване, Владивостоке и других городах.

Теоретические и методические основы детального количественного прогнозирования скрытого оруденения были применены на практике поисков и разведки месторождений в разных горнорудных регионах СНГ и, как результат, авторы таких исследований по итогам своих работ впоследствии защищали диссертации на соискание ученых степеней кандидатов геолого-минералогических наук. В этих работах заслуга В.А. Королева очевидна.

В.А. Королев - участник и докладчик более 20 Всесоюзных совещаний, автор 160 научно-производственных отчетов. Под его руководством опубликованы более 15 монографий и тематических сборников. Среди них большое практическое и научное значение имеют монографии, посвященные принципам составления геолого-прогнозных карт рудных полей, изучению рудных районов Средней Азии, обобщению огромного фактического материала по рудным полям Узбекистана, Таджикистана, Российской Федерации и др.

Одновременно с научно-исследовательскими работами он воспитал и прививал молодым специалистам навыки по ведению геолого-структурных исследований в рудных полях и месторождениях - методике прогнозирования, количественной оценке рудоконтролирующих факторов, изучению геолого-структурных условий размещения эндогенного оруденения. Его соратниками являются Ю.А. Аверин, Х.А. Акбаров, А.М. Азимов, В.Я. Бланк, В.Я. Зималина, Р.Р. Исанов, Т.М. Марипов, В.В. Овечкин, Д.С. Мукимова, М.У. Умарходжаев, В.И. Смелянец, А.Е. Смылова, Ш.Д. Фатхуллаев, Ю.А. Иванов, А.Д. Швецов и другие специалисты в области геолого-структурных исследований. Многие из них по результатам исследований защитили диссертации на соискание ученых степеней кандидата и доктора геолого-минералогических наук; стали академиками, профессорами и доцентами, руководителями научных направлений и крупных производственных геологоразведочных организаций. В результате в Узбекистане было укреплено научное направление - «Геолого-структурное исследование рудных полей и локальное прогнозирование эндогенного оруденения», созданное его отцом - А.В. Королевым.

В.А. Королевым и его учениками Т.М. Мариповым и В.И. Смелянец был заложен духовный мост между САИГИМСом и НИИ Кибернетики АН Республики Узбекистан, который в настоящее время успешно углубляется в математизации геологии под руководством С.Т. Мариповой, сотрудниками ее лаборатории при выполнении тем, комплексной и количественной оценке рудоконтролирующих факторов при прогнозировании перспектив рудных районов, полей и месторождений.

За большие заслуги В.А. Королев был награжден правительственными наградами, медалями, по-

четной грамотой Республики Узбекистан, бронзовой медалью Выставки достижений народного хозяйства за подтверждение запасов на месторождении Алтынтопкан.

Жизнь В.А. Королева оборвалась в разгаре его научной и производственной деятельности. Имя В.А. Королева известно не только в Узбекистане, но и в СНГ. Он прожил короткую, но яркую жизнь. Его отличали широкая эрудиция, принципиальность, увлеченность делом и исключительная доброжелательность к людям.

Его соратники и ученики продолжают исследования по выявлению геолого-структурных условий локализации оруденения и совершенствованию теории детального количественного прогнозирования промышленного оруденения с целью расширения перспектив и обеспечения минеральным сырьем горнорудные предприятия Республики Узбекистан.

Верной помощницей Алексея Васильевича Королева была его жена **Зинаида Александровна Королева**. На кафедре полезных ископаемых Среднеазиатского политехнического института, а затем в лаборатории треста «Средазцветметразведка» она возглавила группу по изучению рудного вещества тех месторождений, в изучении структуры которых участвовал Алексей Васильевич. В 1941 г. вышла в свет работа З.А. Королевой о парагенетических соотношениях минералов в рудных месторождениях Карамазара. Она создала оригинальную методику изучения аншлифов, которую «по наследству» передала своей невестке – **Наталье Николаевне Королевой**.

В течение более четырех десятилетий Наталья Николаевна детально изучала руды и вмещающие их породы месторождений, на которых велись работы сотрудниками сначала Алтын – Топканской геологоразведочной экспедиции, затем САИГИМ-Са. Такой научный «симбиоз» геологов – структурщиков и минерологов во многом обеспечил успех комплексного изучения разведываемых рудных объектов. Н.Н. Королева в 60-е годы успешно защитила кандидатскую диссертацию, обобщив собранный ею материал по минералогии Алтын – Топканского рудного поля. После защиты она участвовала в работах по изучению ряда рудных объектов Узбекистана и других государств Среднеазиатского региона. Ею изучены, систематизированы и обобщены материалы по более чем 50 месторождениям. Наталья Николаевна – соавтор «Атласа структур рудных полей Средней Азии» [5].

Продолжатель династии Королевых – внучка

Алексея Васильевича, **Ирина Валентиновна Королева**, окончив Санкт – Петербургский государственный институт, в 1981 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Типоморфные минеральные ассоциации месторождений золото – сурьмяной формации и их поисково – оценочное значение». Особенности геологического строения изученных ею объектов – типичных представителей золоторудных месторождений Узбекистана, включающих и редкометальное оруденение, – определили необходимость изучения месторождения с точки зрения комплексного использования минерального сырья. Ирина Валентиновна, основываясь на информации, заложенной в минеральных ассоциациях, установила новые критерии для поисков месторождений полезных ископаемых, выделила минералы – индикаторы. Творческая деятельность представителя третьего поколения династии Королевых, Ирины Валентиновны, продолжается в ИМРе вот уже более трёх десятков лет.

На основе разработанной И.В. Королевой методики изучены минеральные ассоциации десятков месторождений Узбекистана и сопредельных регионов. В большинстве случаев эти исследования проводились по заказу производственных геологоразведочных партий и экспедиций. Результаты исследований напрямую используются для решения практических задач путем включения разработок в проекты на геологоразведочные работы.

Методика и результаты исследований И.В. Королевой неоднократно апробированы на крупных Республиканских и Международных научных форумах и опубликованы на страницах престижных журналов. Ирина Валентиновна, разрабатывая свою методику на различных генетических типах месторождений и успешно её внедряя, создала свою – ИМРовскую школу. Она стала опытным минерологом, известным специалистом в области минерологии рудных месторождений; имеет большой опыт исследовательской работы и накопила колоссальный объем фактического материала по разнотипным рудным месторождениям Узбекистана, который вполне является основой крупного обобщения и представления его в качестве докторской диссертации. Важность результатов её исследований для расширения минерально – сырьевой базы республики несомненна. Будем надеяться, что она вскоре завершит ещё одно обобщающее исследование, которое явится крупным достижением и событием большого значения в династии известных талантливых геологов – ученых Королевых.

#### Список литературы:

1. Королев А.В. Структуры рудных полей и месторождений. – Ташкент // Средняя и высшая школа, 1962. – 187 с.
2. Королев А.В., Шехтман П.А. Структурные условия размещения послемагматических руд. – М.: Недра, 1965. – 506 с.
3. Шехтман П.А., Королев В.А., В.П. Федорчук, Н.А. Никифоров, Ю.С. Шихин. Детальные структурно-прогнозные карты гидротермальных месторождений. – М.: Недра, 1979. – 280 с.
4. Королев В.А. Структурные типы рудных полей и месторождений Средней Азии. – М.: Недра, 1983. – 215 с.
5. Королев В.А., Акбаров Х.А., М.У. Умарходжаев., Фатхуллаев Ш.Д., Шехтман П.А., Королева Н.Н. Атлас структур рудных полей Средней Азии. Ташкент: Фан. – 1976. – 288 с.



# НОРОВ ЮНУС ДЖУМАЕВИЧ

(к 55-летию со дня рождения)

*27 февраля 2012 г. исполняется 55 лет со дня рождения заместителя начальника по горным работам Центральной научно-исследовательской лаборатории НГМК, горного инженера, доктора технических наук, профессора, ученого секретаря специализированного совета К.067.46.01 по защите кандидатских диссертаций при Навоийском государственном горном институте, члена редакционного совета научно-технического и производственного журнала «Горный вестник Узбекистана» Норова Юнуса Джумаевича.*

Норов Ю.Д. родился в 1957 г. в Свердловском (ныне Жондорском) районе Бухарской области. В 1978 г. он окончил Ташкентский политехнический институт имени А.Р. Беруни по специальности «Технология и комплексная механизация подземной разработки месторождений полезных ископаемых». В 1986 г. в специализированном совете при научно-исследовательском институте горного дела им. А.А. Скочинского (г. Люберцы, Московская область) защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Разработка параметров взрывных работ с использованием усталостного ослабления массива для повышения их эффективности». В 2000 г. ему присвоено ученое звание доцента. В 2001 г. в объединенном специализированном совете при Навоийском государственном горном институте Норов Ю.Д. защитил докторскую диссертацию на тему: «Обоснование и разработка новых способов образования удлиненных выемок в грунтах взрывами траншейных зарядов выброса». В 2007 г. ему присвоено ученое звание профессора.

Норов Ю.Д. имеет большой опыт работы на производстве: работал в системе трестов «Портлатишсаноат», «Ўртаосиёмахсускурилиш» и специализированного управления буровзрывных работ госконцерна «Ўзавтойўл», был главным инженером СПМК-5 треста «Ўртаосиёмахсускурилиш» и директором научно-производственного предприятия «Сифат» специализированного управления буровзрывных работ, где участвовал при строительстве автомобильных и железных дорог Республики Узбекистан.

Норов Ю.Д. является автором 255 научных трудов, в том числе: 16 монографий, учебников и учебных пособий, 44 научных и учебно-методических разработок, 42 авторских свидетельств и патентов.

Под его руководством защищены одна докторская и пять кандидатских диссертаций, подготовлены к защите три докторских и пять кандидатских диссертаций по различным областям горных наук.

По совместительству Норов Ю.Д. работает профессором на кафедре «Горное дело» НГТИ. Ежегодно им под-



готавливаются к защите три магистерских диссертаций и семь научно-исследовательских работ бакалавров. В настоящее время он является руководителем и главным научным консультантом научно-исследовательских работ, выполняемых по государственному гранту Центра по науке и технологиям при Кабинете Министров Республики Узбекистан. Основные результаты его научных исследований внедрены агентством «Саноатгеоконтехназорат», НГМК, ГО «Ўртаосиёмахсускурилиш», ОАО «Гранит» ГАЖДК «Ўзбекистон темир йўллари», специ-

ализированным управлением буровзрывных работ госконцерна «Ўзавтойўл» и др. Результаты научно-исследовательских работ Норова Ю.Д. используются в учебном процессе при чтении лекций по дисциплине «Буровзрывные работы» для направлений бакалавриата «Горное дело», «Горная электромеханика» и курсу «Новые технологии безопасности ведения взрывных работ» по специальностям магистратуры «Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом» и «Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом».

На должности заместителя начальника ЦНИЛ НГМК Норов Ю.Д. активизировал работу по разработке технологии ведения буровзрывных работ на месторождениях Даугызтау и Каракутан, разработке способов ведения взрывных работ в обводненных скважинах на открытых горных работах НГМК, разработке способа перемещения вскрышных горных пород на месторождении фосфоритов Джерой-Сардара скважинными зарядами на сброс, разработке способа ослабления прочности массива горных пород взрывом с использованием поверхностно-активных веществ и др. К выполняемым работам им привлечено большое количество профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистрантов и бакалавров НГТИ.

Профессор Юнус Джумаевич по-прежнему энергичен, требователен, в то же время по-отечески доброжелателен к коллегам по работе. Его многогранная жизнь ученого, педагога и общественная деятельность — достойный пример беззаветного служения народу и науке.

*Поздравляя Юнуса Джумаевича, научно-техническая общественность желает ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов в развитии науки и плодотворной работы на благо Узбекистана.*