

O'zbekiston

KONCHILIK XAVARNOMASI

ILMIY-TEXNIK VA ISHLAB CHIQRISH JURNALI

ISSN 2181-7383

3

№ 62

Iyul - Sentabr 2015



Зарафшон



НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ГОРНЫЙ ВЕСТНИК

УЗБЕКИСТАНА

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnaliga 1997 yil Iyul oyida asos solingan bo'lib jurnal uch oyda bir marta chiqadi

Ta'sischi:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati Davlat korxonasi, Navoiy davlat konchilik instituti, O'zbekiston geotexnologiya va rangli metallurgiya ilmiy-tadqiqot va qidiruv - loyihalashtirish instituti «O'ZGEORANGMETLITI»

Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

«Navoiy KMK» DK,
«O'ZGEORANGMETLITI» DUK

Bosh muharrir:

Norov Yu.D.

Bosh muharrir o'rinbosari:

Nasirov U.F.

Tahririyat kengashi: Abduraxmonov S.A., Bekmurzayev B.B., Belin B.A. (Rossiya), Vorobyov A.G. (Rossiya), Vorobyov A.E. (Rossiya), Gulyamov B.V., Isaxodjaev. B.A., Isokov M.U., Madaminov Sh.A., Muxiddinov B.F., Mustakimov. O.M., Popov E.L., Raimjanov B.R., Rakishov B.R. (Qozog'iston), Sagdiyeva M.G., Sanakulov K.S., Sattarov G.S., Snitka N.P., Turesebekov A.X., Farmanov A.K., Shashenko A.N. (Ukraina), Yusupxodjayev A.A.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot Agentligida 2006 yil 13 dekabr kuni ro'yxatga olingan bo'lib qayd etish guvohnomasi № 0033. ISSN 2181-7383 per. № 01-22/37 S ot 09.07.2013 g.

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, Navoiy ko'chasi 27, NKMK Markaziy ilmiy-tadqiqot laboratoriyasi
Tel.: 8 (436) 227-69-12, 8 (436) 227-69-13, fax 8 (436) 227-66-19
210300, Zarafshon shahri, NKMK
Markaziy kon boshqarmasi ma'muriy binosi
Tel.: 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225
Faks: 8 (436) 5721015

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz

Sayt: <http://www.ngmk.uz>, www.ziyonet.uz

Kompyuter sahifasi:

Kantureeva F. S.

Tahliliy guruh:

Sayfiyeva H.S., Zairova F.Yu.

Tarjimonlar guruhi: Kayumova E.R., Abduraxmanova E.F., Bazarova E.R.

Dizayn:

Ubaydullayev Y.B., Umarov I.A.

Jurnalning chop etilishi va elektron shaklini yangilab boruvchi mas'ul:

Davlatov B.R.

Chop qilindi:

NKMK bosmaxonasida
210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi, 25
Tel. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19

Nashr etishga 29.08.2015 y. imzolandi
A3 formatda

Adadi 500 nusxa

O'zbekiston konchilik habarnomasi 2015

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ**YUBILEYLAR / ЮБИЛЕИ**

Поздравление генерального директора НГМК **Санакулова К.С.** 3
Поздравление директора ЦРУ **Мустакимова О.М.** 4

MA'LUMOT / ИНФОРМАЦИЯ

Санакулов К.С. «Ўзбекистон Қахрамони» («Герой Узбекистана») 6

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKNOLOGIYA

Санакулов К.С., Хамроев И.О. Изучение влияния природных типов рудовмещающих пород с дисперсным золотом и органического углерода на извлечение золота на месторождениях Кокпатас и Даугызтау **Снитка Н.П., Норев Ю.Д., Бунин Ж.В., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С.** Исследование действия взрыва зарядов взрывчатых веществ с кумулятивной выемкой в массиве разнопрочных горных пород методом физического моделирования 7
Оруджев У.С., Хаспаладов В.Ш., Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. Заключочные смеси с применением отходов Алмалыкского горно-металлургического комбината 11
Хакимов Ш.И., Тажиев У.Р., Насриддинов А.Ш. Анализ подземной разработки крутопадающих многожилных рудных тел отделяющими породными прослоями 14
Аликулов Ш.Ш., Хамидов Ж.Н., Тураев А.Т. Управление состоянием горного массива для интенсификации процессов подземного выщелачивания 17
Заиров Ш.Ш. Теоретические исследования действия взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера 20
Хакимов Ш.И., Насриддинов А.Ш., Тажиев У.Р. Оценка эффективности вскрытия шахты с наклонными транспортными съездами при разработке жилого месторождения 23
Норев Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Разработка математической модели действия щелевого заряда взрывчатых веществ в массиве горных пород 30

GEOLOGIYA / ГЕОЛОГИЯ

Ярбобоев Т.Н., Султонов Ш.А., Нурбобоев Ё.Т. Факторы, влияющие на интенсивность образования асфальто-смолопарафиновых отложений в скважинах 37
Исоматов Ю.П., Шаммаев М.К. Об изменении инженерно-геологических условий северного борта карьера Кальмакыр 42

GEOMEKANIKA / GEOMEKANIKA

Турсунов Р.Р., Умаров С.Б. Приближенный метод планирования конкретных марок технологического автотранспорта по перевозке горной массы по горизонтам карьера Мурунтау 45
Махмудов А.М., Махмудов Ш.А., Курбанов О.М. Повышение энергетических характеристик низкооборотных приводов погружных насосов на рудниках подземного выщелачивания 49

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Богатырева Е.В. Эффективность применения предварительной механоактивации для интенсификации азотнокислотного вскрытия перовскитового концентрата 54
Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Валиев Х.Р. Технология переработки коллективных свинцово-цинковых концентратов без их предварительного разделения 58



Научно-технический и производственный журнал издаётся с июля 1997 года

Выходит один раз в три месяца

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», ГУП «O'zGEORANGMETLITI»

Главный редактор:
Норов Ю.Д.

Зам. главного редактора:
Насиров У.Ф.

Редакционный совет: Абдурахмонов С.А., Бекмурзаев Б.Б., Белин В.А. (Россия), Воробьев А.Г. (Россия), Воробьев А.Е. (Россия), Гулямов Б.В., Исаходжаев Б.А., Исоков М.У., Мадаминов Ш.А., Мухиддинов Б.Ф., Мустакимов О.М., Попов Е.Л., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р. (Казахстан), Сагдиева М.Г., Санакулов К.С., Саттаров Г.С., Снитка Н.П., Туресебеков А.Х., Фарманов А.К., Шашенко А.Н. (Украина), Юсупходжаев А.А.

Журнал зарегистрирован в Узбекском Агентстве по печати и информации

Регистрационное свидетельство за № 0033 от 13 декабря 2006 г.
ISSN 2181-7383 рег. № 01-22/37 S от 09.07.2013 г.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность информации ответственность несут авторы

Адрес редакции:
210100, г. Навои, ул. Навои, 27, Центральная научно-исследовательская Лаборатория НГМК
Тел. 8 (436) 227-69-12, 8 (436) 227-69-13, факс 8 (436) 227-66-19
210300, г. Зарафшан, Административный корпус, Центральное рудоуправление НГМК
Тел. 8 (436) 5770438, 5770354, 5770225
Факс 8 (436) 5721015

E-mail: YuD.Norov@ngmk.uz

Сайт: <http://www.ngmk.uz>, www.ziyonet.uz

Компьютерная вёрстка:
Кантуреева Ф.С.

Аналитическая группа:
Сайфиева Х.С., Заирова Ф.Ю.

Перевод: Каюмова Э.Р., Абдурахманова Э.Ф., Базарова Э.Р.

Дизайн:
Убайдуллаев Ю.Б., Умаров И.А.

Ответственный за публикацию и обновление электронной формы журнала:
Давлатов Б.Р.

Отпечатано:
в типографии НГМК
210100, г. Навои, ул. Южная, 25
Тел. 8 (436) 227-75-56, 8 (436) 227-80-19
Подписано в печать 29.08.2015 г.
Формат А3
Тираж 500 экз.
© Горный вестник Узбекистана 2015

GEOTEХНИКА / GEOTEХНИКА

<i>Тошов Ж.Б.</i> Пути оптимизации промысловых узлов породоразрушающих буровых инструментов	62
<i>Тошов Б.Р., Худайбердиев Ш.М.</i> Разработка рациональной структуры управления электроприводом погружного насоса	64
<i>Баратов Б.Н.</i> Повышение экономической эффективности применения карьерного автотранспорта	67

ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI / НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

<i>Воробьев А.Е.</i> Особенности становления современного рынка наноиндустрии	70
<i>Атауллаев А.О., Б.М. Темербекова Б.М., Эргашев Ф.А.</i> Фильтрация измеряемых величин от помех и шумов	75
<i>Ахметов А.А., Атакулов Х.К.</i> Основные направления тенденции развития конструкции пассивных рабочих органов	77
<i>Мусаев М.У.</i> Распространение взрывной волны в упругой среде	80
<i>Ахметов А.А., Усманов И.И., Рузиев Д., Ахмедов Ш.А.</i> Высококлиренсный, высокоманевренный универсально - пропашной трактор	82
<i>Каюмов А.Д., Гулямов Г.Д.</i> Шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг ён қиялиги	85
<i>Агзамова И.А</i> Ер ости сувларининг тўйиниши ва шўрланишида сугориш сувларининг ўрни	89

INNOVATSIYALAR / ИННОВАЦИИ

<i>Саматова Ш.Ю., Аширова Л.В.,</i> Техничко - экономические показатели по внедрению новой технологии ИОМС – 1 в водогрейных котлах	91
<i>Бакеев Р.М.</i> Спутниковые системы - преимущества и перспективы	93
<i>Турсунов Р.Р., Исраилов М.Э., Аблазов Б.А.</i> Спутниковый мониторинг транспорта управления автотранспорта Центрального РУ НГМК на основе технологий ГЛОНАСС и GPS	94
<i>Никольский М.Л.</i> О внедрении информационной системы «Контроль ГСМ» в ОЭС ВВС ЦРУ НГМК	96
<i>Турдиев Н.И.</i> Внедрение и эксплуатация информационной системы “Контроль ГСМ” на базе системы спутникового мониторинга транспортных средств в УЖДТ ЦРУ НГМК	98
<i>Бегмуродов Ш.А.</i> Внедрение системы спутникового мониторинга автотранспорта в автобазе № 9 ЦРУ НГМК	100

EKOLOGIYA VA TEXNIKAVIY HAVFSIZLIGI / ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Салимов Х.В., Урунова Х.Ш.</i> Трансчегаравий контекстда атмосфера ҳавоСИ ифлосланиши оқибатлари ҳақида	102
<i>Зокирев О.Т.</i> Космогеологические исследования Каратюбе, Зирабулак-Зияэтдинских гор	104

IQTISOD VA QONUNCHILIK / ЭКОНОМИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

<i>Вафоев А.М.,</i> Учёт социально - промышленных особенностей при разработке стратегии развития (на примере Навоийского региона)	108
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

TARIX / ИСТОРИЯ

<i>Қаршиев Р.,</i> Ҳаёт синовлари ёхуд яна бир инсон тақдири	111
<i>Нарзуллаев У.О.,</i> Навоий вилоятининг ҳудудий, этник ва демографик хусусиятлари	115

REKLAMA / РЕКЛАМА

На обложке:
«Normet international LTD»
«Micromine»
«Atlas Copco»





«Зарафшон – 50 ёшда»

Азиз зарафшонликлар ҳамда саҳрода мўъжизалар яратиб, чўлни шаҳри нурафшонга айлантириб яшаётган азиз ҳамкасблар!

“Қизилкум гавҳари” деб ном олган Зарафшон шаҳрининг 50 йиллик - олтин тўйи барчангизга муборак бўлсин.

Зарафшон республикамиздаги ёш шаҳарлардан бири бўлсада, у ўзига хос бой тарихга эга. Асрлар мобайнида қакраб ётган Қизилкум саҳросининг бепоён кенгликлари марказида шаҳар бунёд этишга қарор қилинишига дунёдаги энг катта ва узоқ истикболли олтин конларидан бири деб саналган Мурунгов кони топилганлиги асосий сабаб бўлган.

Ўтган ярим асрлик тарихий даврда геологлар, кончилар, металлургиялар, қурувчилар ва бошқа соҳа мутахассисларидан ташкил топган Марказий кон бошқармаси шаклланди ва бир қанча ривожланиш босқичларини босиб ўтди.

Мустақиллик йилларида Президентимиз И.А. Каримов раҳнамолигида комбинатда олиб борилган йирик модернизациялаш лойиҳалари туфайли кон бошқармада ишлаб чиқариш қуввати қарийб 2 баробарга ошди, сифат кўрсаткичлари эса тубдан яхшиланди. Мурунгов олтини Ўзбекистонимизнинг бойлиги, ғурури ва ифтихорига айланди.

Бугунги кунда Марказий кон бошқарма тасарруфидаги Мурунгов кони, 2- гидрометаллургия заводи, Қизилкум фосфорит комплекси, Зарафшон қурилиш бошқармаси ва бошқа корхоналарда 17 минг нафардан ортиқ ишчи-ҳодимлар жазирама ва изғиринли саҳрода фахр этса арзигулик бунёдкорлик ишларини амалга оширмоқдалар.

Истиклол йилларида Зарафшон шаҳри бутунлай янгича қиёфа касб этиб, вилоятнинг индустриал марказларидан бирига айланди. Бу ерда янги-янги таълим муассасалари, мухташам кошоналар, замон талабларига мос қатор иқтисодий ва ижтимоий соҳа объектлари қад ростлади. Кўчаю хиебонлар ободонлаштирилиб, сўлим боғу роғлар барпо қилинди. Бу хайрли ишлар бутун халқимизнинг ақл-заковати, фидокорона меҳнати туфайли амалга ошиб, ўз самарасини бермоқда.

Хозир Зарафшонда турли миллат вакиллари бир оила фарзандларидек аҳил, иноқ ва ҳамжихатликда умргузаронлик қилаётир. Шаҳар аҳлининг қарийб 60 фоизини ёшлар ташкил этади. Улар ўқишда, касб-хунар эгаллашда, спорт ва санъатда тенгдошлари билан қадам-бақадам юксак марраларни эгаллашмоқда. Албатта, бундай ўғил-қизларнинг маънан ва жисмонан етук бўлиб улғайишида ҳудуддаги 12 та умумтаълим мактаби, битта академик лицей, 3 та касб-хунар коллежининг ўрни беқиёс. Қолаверса, шаҳардаги мавжуд 13 та маҳалла фуқаролар йиғини ҳам баркамол авлод таълим-тарбиясига муносиб ҳисса қўшаётир.

Азиз зарафшонликлар, Сиз ҳазрати инсонлар кўли билан яратилаётган бойликларимиз Юрт равнақи йўлида сарф бўлаётганидан, ҳалол меҳнатингиз, пок ниятингиз ила Қизилкум саҳросида олиб бораётган улкан бунёдкорлик ишларингиздан ҳар қанча фахрлансак арзийди.

Сизларга мана шундай шодиёна кунларда соғлиқ, омонлик, бахт ва омад тилайман. Ватанимизнинг порлоқ келажаги йўлида олиб бораётган фидокорона ишларингизда Оллоҳ ёр, пирлар мададкор бўлсин!

НКМК бош директори

К.С. Санақулов



Дорогие Зарафшанцы!

Примите искренние поздравления с 50-летием нашего любимого города Зарафшан.

Юбилей города – наш общий праздник, который объединяет всех жителей, независимо от возраста, профессии и национальности. Все мы по праву гордимся нашим городом – его историей, современными достижениями, верим в большое будущее.

В начале 1965 г. был заложен фундамент первого жилого дома рабочего поселка, а в 1972 г. Зарафшану был присвоен статус города. С тех пор прошло 50 лет, по историческим меркам не так много времени. Но его оказалось достаточно, чтобы из небольшого поселка вырос город красавец – чудо в пустыне Кызылкум – ведущий горно-производственный центр страны в области добычи золота, фосфоритов и других полезных ископаемых с мощным экономическим и интеллектуальным потенциалом. Развитие экономики невозможно без развития социальной сферы, повышения качества жизни населения. Забота о жителях, подрас-

тающем поколении, создание комфортных условий проживания – это приоритетные направления в работе руководства страны и Навоийского горно-металлургического комбината.

За последние годы удалось сделать многое – ввести новые жилые дома для молодых семей и специалистов, спортивные сооружения, объекты культуры и досуга для подрастающего поколения.

Планы на будущее не менее значительны и все они осуществимы, если с оптимизмом смотреть в завтрашний день. Верю, что 50 лет для города – это возраст расцвета, желания идти дальше. Пусть все, что было достигнуто, обязательно приумножится.

Главное богатство Зарафшана – это его жители, трудолюбивые, энергичные, образованные и талантливые люди, приумножающие своими делами его славу.

От всей души желаю всем Зарафшанцам крепкого здоровья, трудовых успехов, благополучия, стабильности, уверенности в завтрашнем дне. С юбилеем города вас, друзья!

Директор Центрального рудоуправления

О.М. Мустакимов





Большой радостью и гордостью для всех нас стало известие о том, что в честь 24-летия независимости Республики Узбекистан Вам присвоена высшая государственная награда нашей страны – звание «Ўзбекистон Қахрамони» («Герой Узбекистана») и золотая звезда. Это действительно заслуженная Вами награда, ведь благодаря каждодневному труду в сложных климатических условиях пустыни, умелому руководству более чем 60-тысячным коллективом Навоийского горно-металлургического комбината, оперативному решению сложнейших производственных задач, своевременной поставке в полном объёме государству драгоценной и стратегически важной продукции, Вы вносите неоценимый вклад в укрепление экономики и стабильности нашей страны.

За 7 лет работы в Навоийском ГМК под Вашим руководством проделан гигантский объём работы. За короткие сроки построены и введены в эксплуатацию технология бактериального окисления

золота на ГМЗ-3, единственный в мире крутонаклонный конвейер КНК-270 на карьере «Мурунтау», Гидрометаллургический завод № 4 и другие нововведения, позволившие увеличить выпуск золота. Ежегодно наращиваются темпы и объёмы добычи урана. Осваиваются и внедряются в производство новые технологии, модернизируются оборудование и горная техника на заводах и карьерах. Для улучшения условий жизни трудящихся и населения городов комбината, которые расположены в семи областях Республики, построены благоустроенные жилые дома, множество культурно-спортивных и бытовых объектов. И многое ещё предстоит сделать.

Мы рады, что Ваш труд высоко оценён уважаемым Президентом Узбекистана, и от всей души поздравляем Вас, желаем крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и терпения, трудовых успехов, новых идей и достижений во благо процветания нашей страны!

Трудовой коллектив НГМК, научно-техническая и горно-металлургическая общественность Республики Узбекистан, редакционный совет журнала «Горный вестник Узбекистана».

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ТИПОВ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД С ДИСПЕРСНЫМ ЗОЛОТОМ И ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КОКПАТАС И ДАУГЫЗТАУ

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук, Хамроев И.О., зам. главного геолога НГМК, канд. геол. - мин. наук

Maqolada Ko`kpatas va Daug`iztau konlarining ruda aralashgan kon jinslari haqida ma'lumotlar keltirilgan bo`lib, ular asosan gidrotermal, qarashax (Ko`kpatas) va bessopan (Daug`iztau) svitali, o`zgaruvchan terrigen cho`kma jinslardan tashkil topgan, ular asosan kvarsli peschanik, alevropeschanik, alevroskanslar va ko`mir-glinali slanslar, dalashpatli kvarslar va xlorit - seritsitli kvarslardan tashkil topgan.

Tayanch iboralar: ruda aralashgan kon jinslari, oltin koni, gidrotermal, o`zgaruvchan terrigen-cho`kma jins, karashax va bessopan svitasi, kvarsli peschanik, alevropeschanik, alevroskanslar va ko`mir-glinali slanslar, dalashpatli kvars, hosil bo`lish sharti, moddiy tarkib, texnologik muammo, oksidlangan, aralashgan va sulfidli rudalar, strukturali va teksturali xususiyatlar, kimyoviy tarkib, fizik-kimyoviy sharoit, metamorfik xususiyatlar, rudali tarkibning gruppalanishi.

Information on ore-hosting rocks of Kokpatas and Daugyztau deposits consisting of hydrothermally-developed and altered terrigenously sedimentary rocks of karashahskaya (Kokpatas) and bessopanskaya strata (Daugyztau), and presented by quartz sandstones, silty sandstones, siltites, shaly silts and shale of carbonaceous-argillaceous quartzofeldspathic, quartz - chlorite - sericitic composition are presented in this article.

Key words: ore-hosting rocks, gold deposit, hydrothermal, altered terrigenously sedimentary rocks, karashahskaya and bessopanskaya strata, quartz sandstones, silty sandstones, silts and carbonaceous-argillaceous shale, feldspathic quartz, formation conditions, material and mineral composition, technology problem, oxidated, mixed and sulphide ores, structure- textural features, chemical composition, physical-chemical conditions, metamorphic features, reaggregation of ore substance.

Рудовмещающие породы Кокпатасского и Даугызтаусского месторождений состоят из гидротермально проработанных и измененных терригенно-осадочных пород карашахской (Кокпатас) и бессопанской свиты (Даугызтау), и представлены кварцевыми песчаниками, алевропесчаниками, алевролитами, алевросланцами и сланцами углисто-глинистого кварц - полевошпатового, кварц - хлорит - серицитового состава. В карьерном поле месторождения Кокпатас трассируются дайки преимущественно лампрофиров (керсантиты, реже спессартиты). Керсантиты даек имеют среднекристаллическую основную ткань и вкрапленники крупных чешуй биотита размером до 1 см серого, зеленовато-серого цвета. Основная ткань породы сложена плагиоклазом, биотитом, карбонатом, кварцем. Изменение пород выражается процессами серитизации, хлоритизации, карбонатизации, окварцевания, сульфидизации и отложением золотого оруденения. На обоих месторождениях золото в основном связано с пиритом и арсенопиритом ранних генераций, что придает им «упорные» технологические свойства. Концентрирующая способность сульфидов и свойства золота осаждаться в них зависит от условий формирования и отличается в разных типах руд месторождения. Поэтому изучение золотоносности

сульфидов приобретает особое значение для решения вопросов технологических проблем.

В процессе изучения особенностей вещественного и минерального состава выделены три основных типа золотосодержащих руд, впоследствии идентифицированные с технологическими способами их дальнейшей переработки: окисленные, смешанные и сульфидные (первичные упорные мышьяковистые руды) типы.

Сульфидные руды на месторождении Кокпатас по минеральному составу и структурно - текстурным особенностям разделяются на следующие типы [1]:

1. Прожилково - вкрапленное золото пирит - арсенопиритовые и с дисперсным сингенетичным с сульфидами золота руды;
2. Прожилково - вкрапленные пирит - арсенопиритовые с дисперсным и самородным золотом пылевидного класса в сульфидах нерудных минералов;
3. Вкрапленные кварц-пиритовые с дисперсным золотом;
4. Золото - кварцево - прожилково - жильные руды.

Причиной появления тех или иных первичных типов руд, является глубинная дифференциация рудообразующих растворов и эволюция их химического состава, физико-химические условия минералообразования и метаморфические перегруппировки рудного вещества.

Прожилково - вкрапленный пирит - арсенопиритовый с субдисперсным золотом тип золото - сульфидных

руд является ведущим по масштабу и золотоносности. Он проявлен на всех участках месторождения - Южном I, II, Ближнем, Юго - Восточном, Приконтактовом, Западном, Дайковом, Карашохо, Сульфидном, Широтном, Северо-Западном и др.

Пирит - арсенипиритовые с дисперсным золотом руды приурочены к мощным субсогласным зонам гидрослюдизированных, окварцованных и карбонатизированных отложений Карашахской свиты. В карбонатных отложениях джускудукской свиты в центральной части месторождения и на флангах - в карбонатно-кремнистых отложениях кокпатасской свиты этот тип руд практически не развит. Главные минералы руд пирит и арсенипирит – являются основными носителями и концентраторами самородного золота. Количество их колеблется от 1-1,5% до 14-15%. Соотношение пирит-арсенипирит 2:1. Дисперсное и субдисперсное золото находится в рассеянном виде в пирите и арсенипирите.

Прожилково-вкрапленный пирит - арсенипиритовый тип руд с дисперсным и самородным золотом пылевидного класса в сульфидах и нерудных минералах (кварц-доломит, слюда, углеродистое вещество) развит на востоке карьерного поля (участки Восточный, Дайковый, Карашохо). На других участках имеет подчиненное значение. Распространен преимущественно в косо секущих, приуроченных к тектоническим разуплотненным трещинам и зонам контакта с дайками и, частично, в субсогласных стратифицированных залежах. Как правило, наряду с главными минералами - пиритом и арсенипиритом - в составе руд устанавливаются халькопирит, пирротин, марказит, магнетит и др. Ведущие жильные минералы кварц и доломит. Самородное золото размером 0,0011 - 0,011 мм образует микровключения в арсенипирите, пирите, доломите, кварце и других минералах.

Количество микровключений самородного золота в сульфидах и нерудных примерно одинаковое.

Вкрапленный кварц пиритовый тип с дисперсным золотом развит локально (Центральный участок), встречается в пестрых по составу отложениях карашахской и известняках джускудукской свиты.

Золотокварцевый жильный тип проявлен локально в небольших количествах преимущественно на север -северо-западном фланге месторождения (Кварцевый I и др.) в верхней части разреза карашахской свиты. Наряду с кварцем и самородным золотом в составе присутствует пирит. Из перечисленных типов на долю первого приходится порядка 86% от общего баланса первичных сульфидных руд месторождения, второго - 13-14% и третьего - менее одного процента; четвертый тип руд промышленной значимости не имеет.

Единая технологичность первичных сульфидных руд трех первых типов, несмотря на некоторые различия минеральных ассоциаций, доказана многочисленными технологическими и минералогическими исследованиями на лабораторных и полупромышленных пробах по основным участкам. На отдельных участках месторождения с сурьмяной и непромышленной золотой и серебряной минерализацией также установлены кварц-карбонат-антимонитовые, кварц - серебро - сульфосолюно - антимонитовые и кварц - карбонат золотополисульфидные типы руд. Химический состав руд месторождения Кокпатас приведен в табл. 1.

Главные рудные минералы месторождения Кокпатас: золотоносный пирит, арсенипирит, второстепенные – пирротин, антимонит, марказит, сфалерит, тетраэдрит, бурнотит, шеелит, бравоит, пентландит, сульфосоли серебра, самородное золото. Нерудные минералы – кварц, кальцит, доломит; менее распространенные – серицит, анкерит, хлорит, полевой шпат, биотит, сидерит, углеродистое вещество.

Таблица 1

Химический состав сульфидных руд месторождения Кокпатас

Компоненты	Сульфидные руды						
	Иргиредмет		ЦНИГРИ		Полупромышленные испытания НГМК		Среднее
SiO ₂	41,58	45,26	39,50	41,80	44,34	47,0	43,25
Al ₂ O ₃	15,59	6,97	11,85	13,25	15,40	15,1	12,96
TiO ₂	2,60	0,48	1,0	1,86	0,06	0,01	1,0
Fe ₂ O ₃							
FeO	7,81	7,0	-	7,3	7,0	6,2	7,06
CaO	6,51	5,98	7,23	6,32	7,5	5,39	6,48
MgO	3,38	5,28	3,78	4,06	4,6	3,0	4,02
K ₂ O	3,16	-	-	4,10	4,0	4,93	2,7
Na ₂ O	0,15	-	-	-	1,1	0,44	0,28
As	1,75	2,0	1,01	1,28	1,32	0,92	1,38
Sb	0,008	-	-	-	-	-	-
S _{общ}	3,5	4,88	2,6	3,32	3,44	3,61	3,56
Cu	н.о.	0,38	н.о.	-	-	-	-
Zn	0,02	0,024	0,14	0,03	0,028	0,017	0,072
Pb	-	0,01	0,11	0,10	0,06	0,017	0,049
C	1,20	3,66	-	-	-	1,2	3,66

Главные рудные минералы месторождения Даугызтау - золотоносные пирит, арсенопирит и антимонит. Менее распространены марказит, сфалерит, халькопирит, блеклая руда, галенит, сульфосоли серебра, меди, сурьмы, самородное золото. Из нерудных минералов преобладают кварц, карбонат, серицит. Второстепенные – хлорит, эпидот, альбит, углеродистое вещество.

По материалам разных авторов содержание пирита на месторождении Кокпатас составляет от 1,5 до 14%, арсенопирита – 1-8%, на месторождении Даугызтау – 4-6% и 0,4-0,6%, соответственно. Содержание золота в пиритах составляет первые десятки грамм на тонну, в арсенопиритах они нередко на порядок выше. Видимые самородные золотины в сульфидах под микроскопом устанавливаются редко и имеют, как правило, наложенный характер. Размеры золотин до 6 мкм в Даугызтау и до 3 мкм в Кокпатасе. Пириты месторождений характеризуются повышенной мышьяковитостью (As - до 7%) с неравномерным, часто зональным распределением мышьяка. Золото в сульфидах на месторождениях Кокпатас и Даугызтау присутствует, главным образом, в «невидимой» форме. Самородное золото отмечается редко и имеет наложенный характер. Арсенопирит является основным носителем золота. Повышенно-золотоносные разности – более мышьяковитые. Пирит менее золотоносен.

Форма нахождения благородных металлов и характер их связи с рудными минералами установлены результатами рационального анализа на золото и серебро. Согласно данным рационального анализа содержание цианируемой формы самородного золота в пробах руды месторождения Даугызтау составляет 0-1,8%, серебра – 23,7-25,9%.

С оксидами и гидроксидами железа и марганца связано 20,4-21,5% золота и 14,8-51,9% серебра; с сульфидами связано 70,5-94,6% золота и 12,2-51,4% серебра, тонкодисперсное в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах: золото 5,4-9,1%, серебро 7,9-11,8%.

Содержание цианируемого свободного золота в пробах руд Кокпатас составило 5-21,4%, серебра 6,6-68,4%.

С оксидами и гидроксидами железа и марганца связано 2,6-22,3% золота и 2-16,7% серебра; с сульфидами связано 54,3-95,6% золота и 25,6-90,9% серебра, тонкодисперсное в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах: золото 4,4-10,5%, серебро 3,8-16,1%.

Перерабатываемые на ГМЗ-3 сульфидные руды в период 2008-2014 гг. – это руды, поступившие из 17 участков месторождения Кокпатас и карьера Даугызтау, характеризующихся общими чертами технологического свойства, которые позволяют осуществлять переработку по единой технологической схеме с использованием практически одинаковых режимов обогащения и металлургической обработки и обладают различиями в вещественного и granulometricheskogo состава.

Картина развития переработки золотосульфидных руд на ГМЗ-3 в период 2008 по 2014 гг. выглядит в следующем порядке. В 2008 г. золотосодержащая шихта состояла из 100% Кокпатасских золотосульфидных руд, в 2009 г. вовлекаются в переработку Даугызские руды в количестве 15,5% от общего объема переработки ГМЗ-3. С 2009 по 2015 гг. объемы перерабатываемых золотосодержащих руд месторождения Даугызтау последовательно увеличиваются и в 2014 г. составляют 48% от всего объема ГМЗ-3.

Объем перерабатываемых сульфидных руд из планируемых на 2015 г. на ГМЗ-3, из месторождений Кокпатас (81,2%) состоит из карьеров Восточный (50,0%), Южный-1 и Юго-Восточный (31,1%). Рудовмещающими здесь являются крепкие, плотные породы карашакской свиты и дайки спессартитов и керсантитов. Золоторудная минерализация приурочена к двум типам первичных сульфидных руд: прожилково-вкрапленным пирит-арсенопиритовым с субдисперсным золотом (84-85%) и прожилково-вкрапленным пирит - арсенопиритовый тип руд с дисперсным и самородным золотом пылевидного класса в сульфидах и нерудных минералах (кварц, доломит, слюда, углеродистое вещество 13-14%). Крупность связанного золота составляет 1-3 мкм. Переработка вышеперечисленных типов руд с дисперсным свободным золотом крупностью 1-3 мкм с величиной помола -0,074 mm создает благоприятные условия для процессов флотации и обеспечивает снижение содержания золота в хвостах флотации.

Следует отметить, что из всех отобранных групповых проб (их количество более 2200 шт.), лишь в 37 пробах установлено минимальное содержание золота (от 0,01 до 0,3 g/t) в хвостах флотации. Это составляет примерно 1,7% от всех групповых проб. По результатам групповых проб, отобранных из карьеров Кокпатас в 2014 г. с низким (0,01-0,3 g/t) содержанием золота и сульфидной серой в хвостах флотации, можно наблюдать прямую корреляцию между содержанием золота в исходной руде с содержанием мышьяка и органического углерода. Аналогичная корреляционная связь установлена с содержанием золота в хвостах флотации и сульфидной серой. Анализы групповых проб (из отгрузки сульфидных руд на ГМЗ) месторождения Кокпатас, выполненные в период 2008-2014 гг. свидетельствуют, что из-за совершенствования технологии процессов флотации в ГМЗ-3 из года в год постепенно снижается содержание золота в хвостах флотации (рис. 1).

С целью определения причин повышения содержания золота в хвостах флотации нами выполнены следующие полевые и лабораторные исследования:

- изучение внешних признаков рудовмещающих пород и его природных типов с целью определения вариантов селективной отработки (в действующих карьерах и складах балансовых руд);

- определение корреляционных связей Au, As,

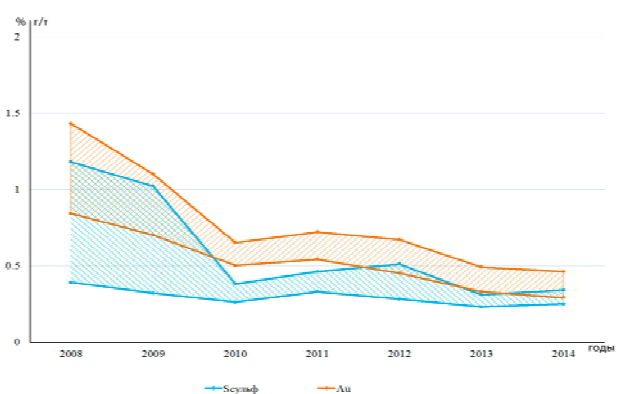


Рис. 1. График содержаний S_{сульф} и золота в хвостах флотации ГМЗ-3 в период 2008-2014 гг. (По данным отгрузки сульфидных руд на ГМЗ с месторождения Кокпатас)

S_{сульф}, C_{орг.} на горизонтах, где планируются добычные работы в 2015 г.;

- изучение состояния измельчения золотосульфидных руд с дисперсным золотом и влияние C_{орг.} при химико-металлургических методах вскрытия золота.

Результатами работ установлено, что рудовмещающие породы с упорными золотосульфидными рудами шести карьеров месторождения Кокпатас, где планируется добыча в 2015 г. и добытые на складах балансовые руды, различаются по цвету, вещественному составу, углификации, сульфидизации, окварцеванию и другим визуально наблюдаемым признакам и выделяются 4 природных типа рудовмещающих пород с золотосульфидной минерализацией:

1. Осветленные сульфидизированные песчаники, сланцы кварц - полевошпатового состава.
2. Темно-серые сульфидизированные кварц – хлорит - серицитовые карбонатизированные сланцы с примесью углеродного вещества.
3. Дайки лампрофиров (керсантиты, реже спессартиты).
4. Черные битуминозные милониты из тектонических разуплотненных зон с обильно тонко вкрапленной сульфидной минерализацией.

Лабораторными исследованиями установлено, что высокие содержания золота в исходной руде приурочены к первому и четвертому природному типу рудовмещающих пород, а повышенные содержания золота в хвостах флотации только у 4 типа.

Химический состав, структурные, текстурные, минералогические особенности и физико - механические свойства визуально выделенных рудовмещающих природных типов 1, 2, 3 не оказывают существенно-отрицательное влияние на содержание золота в хвостах флотации, кондиционным для таких типов руд является помол до -0,074 мм, чтобы вскрыть дисперсное золото. Влияние на содержание золота в хвостах флотации оказывает органический углерод в составе четвертого природного типа, уже установленного минералогическими исследованиями при геолого - технологическом картировании смешанного руд пилотного участка месторождения Даугызтау, где высокое содержание C_{орг.}(1,2-2,0%) приурочено к чер-

ным битуминозным милонитам из тектонически разуплотненных зон с обильной тонковкрапленной сульфидной минерализацией. Здесь золото, как правило, тонкодисперсное. Мощность разуплотненных зон колеблется от 0,1 до 1 м, редко до 1,5-2 м и не поддается селективной выемке при существующей технологии отработки. Битуминозные милониты имеют ограниченное развитие в обоих месторождениях и составляют 5-6% от всего объема руд.

Результаты исследований рудовмещающих природных типов, сопутствующих золотосульфидному оруденению месторождения Кокпатас, сводятся к тому, что визуально богаты углеродистыми образованиями 2 и 4 природные типы. Рудообразующие компоненты представлены железом, серой и мышьяком. Сера и мышьяк практически полностью находятся в сульфидной форме.

Углеродистые образования, которые являются характерной особенностью кокпатаских руд глубоких горизонтов, по данным рентгеноструктурных исследований представляют агрегаты тонкодисперсных частиц органики в субмикроскопическом, рассеянном состоянии, пигментируют поверхность других минералов и цементируют их [2].

Само углеродистое вещество рентгеноаморфно, степень его метаморфизма низкая. Зольность углеродистых образований 94,08-95,0%. По характеру нахождения в руде оно классифицируется как рассеянное углеродистое вещество (РУВ), состоящее из растворимых (битумоидной) и нерастворимых (кероген) компонентов. Сульфиды в углеродистых сланцах и черных битуминозных милонитов из тектонически разуплотненных зон, как правило, покрыты углеродистым веществом, образуя своеобразные агрегаты - фромбоиды, отделить сульфиды от углеродистого вещества или углеродистое вещество от сульфидов при исследованиях не имелось возможности.

Наличие в составе углеродистого вещества полужидких битумоидных соединений при тонкой дезинтеграции материала, по-видимому, приводит к обволакиванию поверхностей минералов жирными пленками и налипанию на них пелитовых частиц других минеральных компонентов. Это сглаживает различия в физико-механических свойствах поверхностей. Величина размеров золота в рудах Кокпатаского месторождения с глубиной не меняется (97% золота, класс крупности 0,05 мм). Зафиксированы единичные относительно крупные золотины (размером до 0,15 и 0,5 мм) в ассоциации с кварцем. Пробность такого золота находится в пределах 870-900%. Основными минералами-концентраторами драгоценного металла являются пирит и арсенопирит.

Результаты исследований по выделенным природным типам руд сводятся к следующему:

1. Прямая корреляция золота в исходной руде и в хвостах флотации с серой сульфидной на месторождении Кокпатас по 1 и 4 природным типам свидетельствует, что золото в основном приурочено к сульфид-

ным разностям. Максимальные содержания углерода органического концентрируются в темно-серых сульфидизированных углеродисто - кварц - хлоритовых - сланцах (0,95%) и в черных битуминозных милонитах из тектонически-разуплотненных зон (1,15%) и положительно коррелируются с содержанием золота в исходной руде и в хвостах флотации. В настоящее время существенное внимание должно быть уделено изучению характера присутствующего в руде углеродистого вещества и оценке его влияния на возможные показатели извлечения золота в обогащательно-металлургическом цикле.

2. Тонко вкрапленный пирит с дисперсным золотом, приуроченный к черным битуминозным

милонитам из тектонически - разуплотненных зон (в составе шихты), вопреки законам флотации не переходит целиком во флотоконцентрат. При этом высокое содержание органического углерода и золота имеет прямую корреляцию в исходной руде.

3. Необходимо учесть, что первичные руды из карьеров Кокпатас более плотные и крепкие, чем руды Даугызтау, так как в составе рудовмещающих пород участвуют окремненные породы карашахской свиты и дайковые образования. Учитывая крупность связанного золота в сульфидных рудах Кокпатаса (3 мкм) требуется выдерживать более тонкий помол.

Список литературы:

1. Лодейщиков В.В. Методические рекомендации по типизации руд, технологическому опробованию и картированию коренных месторождений золота. /В.В. Лодейщиков, А.В. Васильева. - Иркутск, ОАО «Иргиредмет», 1997г.
2. Санакулов К.С., Эргашев У.А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов. ГП «НИИМР». Ташкент. – 2014 г.

УДК 622.235 (043.3)

© Снитка Н.П., Норов Ю.Д., Бунин Ж.В., Заиров Ш.Ш., Нутфуллаев Г.С. 2015 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА ЗАРЯДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ С КУМУЛЯТИВНОЙ ВЫЕМКОЙ В МАССИВЕ РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Снитка Н.П., гл. инженер НГМК; Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, проф.; Бунин Ж.В., зав. кафедрой «Месторождение стратегических видов минерального сырья и маркшейдерского дела» РГГРУ (Россия), докт. техн. наук, проф.; Заиров Ш.Ш., старший научный сотрудник-соискатель НГГИ, канд. техн. наук; Нутфуллаев Г.С., аспирант кафедры «Месторождение стратегических видов минерального сырья и маркшейдерского дела» РГГРУ

Maqolada o'yiқ hosil qilishning karsak kumulyativ tezligining konusli sirt qoplama balandligiga; karsak kumulyativ tezligining kumulyativ qoplama burchagiga; karsak kumulyativ uyiқ hosil qilishning va har-hil mustahkamligidagi kon jinslari massivida portlatish ishlarining chiqurligining fokus masofasiga bog'likligi o'rganilgan.

Tayanch iboralar: portlash xarakati, modellashtirish, kumulyativ ta'sir, kon jinsi, kumulyativ uyiқ, karsak tezligi, kumulyativ koplama, portlash kuchi, fokus masofasi.

The change of collapse speed of charge hollow from height of the cone facing; speeds of cumulative jet from the angle of cumulative facing peak; collapse angle of charge hollow and depth of blasting action in different durable massive from focal distance are reduced in this article.

Key words: blasting action, modeling, cumulative effect, rock, charge hollow, collapse speed, cumulative facing, blasting action, focal distance.

Поиск эффективных путей снижения энергоемкости разрушения горных пород является одним из основных направлений современных научных исследований в горной науке. Ведущую роль в общем технологическом комплексе процессов горного производства занимают буровзрывные работы.

Наличие крепких включений в сложноструктурном массиве горных пород затрудняет эффективное использование традиционных методов управления энергией взрыва, в связи с чем возникает необходимость разработки и внедрения специальных методов буровзрывной подготовки.

Разработан комплексный метод исследований действия взрыва зарядов ВВ с кумулятивной выемкой в массиве разнопрочных горных пород методом физического моделирования.

Экспериментальные исследования проведены на карьере Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. В качестве эксперимента были выбраны участки, на которых можно было выдержать параметры буровзрывных работ с целью установления рациональных параметров заряда ВВ с кумулятивной выемкой и визуального определения качества взрыва.

Масштаб моделирования был принят 1:7. Бурение вертикальных шпуров диаметром 36 мм производилось перфоратором марки ПР-19. Сеть бурения – 1,3 x 1,3 м, глубина – 1,2 м, зарядание шпуров производилось патронированным ВВ марки Nobelit-216Z диаметром 32 мм с удельным расходом 0,4-0,45 кг/м³. Забойка шпуровых зарядов производилась супесью. Взрывание шпуровых зарядов осуществлялось с применением электродетонаторов мгновенного действия ЭД-8Э с использованием взрывной машинки КПМ-1А.

Промышленные исследования проводились методом сравнения результатов взрывов зарядов сплошной конструкции и зарядов с кумулятивной выемкой в донной части укороченных шпуров, взрывааемых на одном блоке. Критерием оценки эффективности исследуемых конструкций являлись интенсивность дробления горной массы и качество проработки подошвы уступа. Качество дробления оценивали по гранулометрическому составу и диаметру среднего куска разрушенной породы, проработку подошвы уступа определяли маркшейдерской съемкой уступа после взрыва.

Технология зарядания шпуров на опытном участке была следующей: вначале на дно шпуров опускали цилиндр из пенопласта диаметром, равным диаметру шпура, высотой $(6\div 8)d$, где d – диаметр кумулятивного заряда (мм), который служит для создания фокусного расстояния. Далее на веревке опускали кумулятивную воронку с углом вершины 45°, после чего с помощью зеркала и отраженного света контролировалось его положение, затем в скважину засыпали ВВ, опускали электродетонатор и заряжали остальное количество ВВ, а сверху засыпали забойку.

После уборки горной массы на данном блоке маркшейдерская группа выполняла геодезическую съемку.

Анализ полученных результатов показал, что использование конструкции заряда, в донной части которого располагается кумулятивный заряд, приводит к занижению подошвы уступа на 80–85 см (по сравнению с контрольным участком, на котором использовали обычные сплошные заряды).

Результаты проведенных экспериментов также показали, что расположение в донной части кумулятивной воронки оказывает влияние на интенсивность взрывного разрушения горных пород: диаметр среднего куска при использовании данных зарядов снижается на 8,2%; выход средних фракций (100 – 400 мм) увеличивается на 20%, а выход крупных фракций (свыше 400 мм) снижается на 20%.

Процесс вылета забойки из шпура при наличии кумулятивной выемки в ней приводит к тому, что забойка вылетает в среднем позже на 30%, чем при взрыве зарядов без кумулятивной выемки. Это приводит к тому, что действие газообразных продуктов детонации на среду увеличивается и улучшается дробление. Обработка фотопланграмм подтверждает это предположение.

Расположение в донной части скважины кумулятивной выемки оказало влияние на интенсивность взрывного разрушения горных пород: диаметр среднего куска при использовании данных зарядов снизился на 12%; выход средних фракций увеличился в 1,2–1,4 раза, а выход крупных фракций снизился в 1,3–1,7 раза, выход мелких фракций при использовании данной конструкции заряда практически не изменился.

В результате полигонных испытаний установлена зависимость изменения скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки, результаты которых приведены на рис. 1, а.

Установлено, что при увеличении высоты конусной облицовки скорость схлопывания уменьшается, график скорости схлопывания кумулятивной облицовки убывает.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки получена эмпирическая формула расчета:

$$W_0 = 0,594h^2 - 48,119h + 3218, \quad (1)$$

где h – высота конусной облицовки, мм.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет 0,98±0,02.

Установлена логарифмическая зависимость изменения угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка, результаты которых приведены на рис. 1, б.

В рассмотренном случае угол схлопывания кумулятивной воронки при фокусном расстоянии до крепкого пропластка от 2 до 20 см колеблется в пределах от 33 до 40°. В интервале от 2 до 4 см идет резкое возрастание угла схлопывания из-за большого давления взрывной волны на кумулятивную воронку. Затем при фокусном расстоянии от 4 до 10 см вели-

чина угла схлопывания уменьшается (график убывает), т.к. скорость схлопывания уменьшается из-за уменьшения давления взрывной волны действующего на кумулятивную воронку. При фокусном расстоянии от 10 до 20 см угол схлопывания возрастает вследствие того, что давление на кумулятивную воронку возрастает за счёт влияния помимо основной волны (движущуюся по радиальному направлению) ещё и волны отражённой от стенок корпуса, т.к. расстояние от кумулятивной воронки до корпуса уменьшается и при 20 см минимально.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка получена эмпирическая формула расчета:

$$\alpha = 0,463 \ln(L - 1) + 37,534, \quad (2)$$

где L – фокусное расстояние до крепкого пропластка, мм.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет $0,94 \pm 0,04$.

Установлена логарифмическая зависимость изменения скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки, результаты которых приведены на рис. 1, в.

При угле вершины кумулятивной облицовки скорость кумулятивной струи максимальна, т.к. фронт взрывной волны с большим давлением воздействует на кумулятивную воронку, поэтому в этом сечении скорость будет высокая. При увеличении угла вершины кумулятивной облицовки скорость кумулятивной струи будет уменьшаться.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки получена эмпирическая формула расчета:

$$W_1 = -1074 \ln \gamma + 10370, \quad (3)$$

где γ – угол вершины кумулятивной облицовки, град.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет $0,95 \pm 0,02$.

Установлена логарифмическая зависимость изменения глубины пробития крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния, результаты которых приведены на рис. 1, г.

При фокусном расстоянии от 2 до 5 см глубина пробития крепкого пропластка уменьшается из-за того, что кумулятивная струя имеет большой импульс (скорость элементов кумулятивной струи максимальная). Но при увеличении фокусного расстояния глубина пробития резко уменьшается до определенного предела.

В результате статистической обработки полигонных испытаний по определению глубины пробития

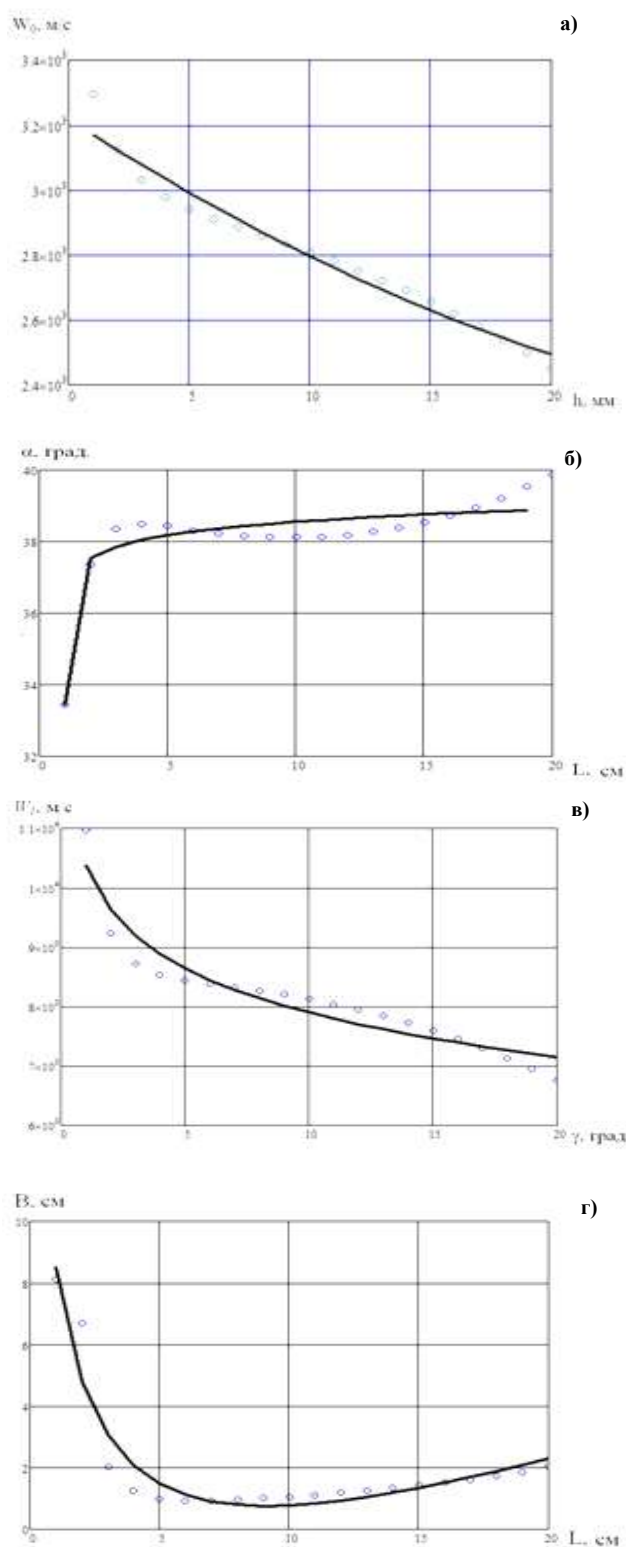


Рис. 1. Логарифмическая зависимость изменения: а) скорости схлопывания кумулятивной выемки в зависимости от высоты конусной облицовки; б) угла схлопывания кумулятивной воронки в зависимости от фокусного расстояния до крепкого пропластка; в) скорости кумулятивной струи в зависимости от угла вершины кумулятивной облицовки; г) глубины пробития крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния

крепкого пропластка в зависимости от фокусного расстояния получена эмпирическая формула расчета:

$$B = -8,882 \ln L + 5,87 \sqrt{L} + 2,656, \quad (4)$$

где L – фокусное расстояние до крепкого пропластка, мм.

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет $0,95 \pm 0,03$.

Таким образом, в результате моделирования действия взрыва зарядов ВВ с кумулятивным эффектом в массиве разнопрочных горных пород установлены изменения скорости схлопывания кумулятивной выемки от высоты конусной облицовки; скорости кумулятивной струи от угла вершины кумулятивной облицовки; угла схлопывания кумулятивной выемки и глубины действия взрыва в массиве разнопрочных горных пород от фокусного расстояния.

УДК: 666.97.031

© Оруджев У.С., Хасполодов В.Ш., Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. 2015 г.

ЗАКЛАДОЧНЫЕ СМЕСИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ АЛМАЛЫКСКОГО ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Оруджев У.С., зам. глав. инж. АГМК; Хасполодов В.Ш., технолог АГМК; Газиев У.А., кафедры «ТСМиК» ТАСИ, к.т.н., проф.; Рахимов Ш.Т., ст. преп. кафедры «ТСМиК» ТАСИ

Maqolada bo'sh tog' jinslar asosidagi qumlar, marmarni qayta ishlash chiqindisi va mis eritish shlaklaridan olinadigan to'lg'azuvchi qorishmalarning optimal tarkibi va xususiyatlari keltirilgan. Chiqindilar asosidagi to'lg'azuvchi qorishmalar o'zining fizik-mexanik xususiyatlari bilan tabiiy materiallar asosidagi qorishmalardan qolishmasligini ko'rsatdi.

Tayanch iboralar: *optimal tarkib, tolg'azuvchi qorishmalarning hususiyatlari, qum, bo'sh kon jinsi, marmarni qayta ishlash va mis eritish ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilari, fizik-mexanik xususiyatlar, tabiiy materiallar asosida tayyorlangan qorishmalar, tayyorlangan bo'shliq, qazilma xom ashyolarni qazib olish, yoqilg'i-energiya, kimyoviy ishlab chiqarish sanoati, foydali qazilmalarni qazib olish.*

Tailored compositions and stowing mixtures properties with sand and waste rock using and also waste of marble processing and slag of copper smelting production are reduced in this article. It was found that in its physical and mechanical properties the stowing mixtures from wastes are as good as mixtures from natural materials.

Key words: *tailored composition, stowing mixtures properties, sand, waste rock, waste of marble processing and slag of copper smelting production, physical and mechanical properties, mixtures from natural materials, worked-out area, underground working, mining, fuel and energy, chemical industry, mineral resources winning.*

Стремление повысить извлечение полезных ископаемых из недр, создание более благоприятных условий для раздельной выемки многосортных руд и обеспечение безопасности ведения подземных горных работ предопределили широкое развитие разработки месторождений системами с твердеющей закладкой выработанного пространства [1].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что в последние годы на объектах добычи руд технологиями с закладкой выработанного пространства произошел новый скачок. Наметилась тенденция все большего использования для пригото-

вления твердеющей закладки в качестве вяжущего и наполнителей различных отходов и попутных продуктов промышленности, в первую очередь, горнодобывающей, топливно-энергетической и химической.

Использование отходов выгодно как с экономической, так и с социальной точки зрения. Так, по сравнению с применением природного сырья, исключаются затраты на геологоразведочные работы, строительство и эксплуатацию карьеров, значительно уменьшаются затраты на топливо, энергию и транспорт, снижается себестоимость добываемой руды и готовой продукции, уменьшаются земельные угодья, занятые

под отвалы, расширяется сырьевая база промышленности строительных материалов, а также решаются вопросы защиты окружающей среды от загрязнения.

В производственной деятельности ОАО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (АГМК) образуются отходы, которые необходимо утилизировать и создавать специальные отвалы для их складирования [2].

Долгосрочное научно-техническое сотрудничество АГМК с Ташкентским архитектурно-строительным институтом в решении вопроса по рациональному использованию отходов комбината и применению их в закладочных смесях на протяжении двух десятков лет позволило существенно продвинуться в решении этой проблемы.

Ранее для комбината были разработаны составы закладочных смесей с применением Ангренской ГРЭС, отходов мраморного карьера «Кора-Хона», а также смеси на основе шлако-щелочного вяжущего, на которые был получен патент Республики Узбекистан и подготовлены нормативные документы [3].

В настоящее время, в связи с завершением деятельности мраморного карьера, возникли проблемы по обеспечению комбината сырьевыми материалами для приготовления закладочных смесей.

Для разработки новых оптимальных составов закладочных смесей выбраны и изучены следующие виды отходов, образующихся на самом комбинате:

- песок пустой горной породы, получаемый на дробильной установке на руднике «Каульды» после извлечения полезных ископаемых. Предельная крупность песка составляет 5 mm;
- отходы обработки мрамора, образующиеся от деятельности мраморного цеха комбината. Данная добавка используется как пластифицирующая и уменьшающая абразивные свойства песка пустой горной породы;
- шлаки медеплавильного производства в виде тонко измельченного порошка.

Следует отметить, что вышеперечисленные отходы не требуют дополнительной технологической переработки и применяются в естественном виде [4].

Таблица 1

Гранулометрический состав отходов мраморного карьера и горного песка

Наименование	Частные остатки на ситах, %						Прошло через сито 0,14	Количество глинистых и пылеватых частиц	Модуль крупности
	5	2,5	1,25	0,65	0,315	0,14			
Отходы мраморного карьера	0,15	15	15	25	16,5	18,5	9,5	07-09	1,7-1,9
Песок горный	1,5	12,0	9,0	19,5	15,5	14,0	28,5	1,5	1,0-1,2

Разработка оптимальных составов закладочных смесей производилась с применением математического метода планирования эксперимента, проверенного расчетно-экспериментальным способом, с дальнейшим уточнением при изготовлении пробных замесов в лабораторных условиях с испытанием фактических реологических и физико-механических характеристик закладочных смесей и затвердевших образцов.

Методика испытаний образцов-кубов закладочных смесей на основе отходов с размерами граней 7 и 10 см соответствовала требованиям нормативных документов, предъявляемых к обычным строительным растворам. Сроки испытания образцов-кубов составляли 28 d [5].

Отходы мраморного карьера после обработки на классификаторе имели гранулометрический состав, представленный в табл. 1. В этой же табл. приведен зерновой состав горного песка.

Результаты проведенных испытаний закладочных смесей с применением песка пустой породы, отходов обработки мрамора и шлаков медеплавильного производства приведены в табл. 2-4.

При разработке технологии укладки закладочных смесей в выработанное пространство выбраны и опро-

Таблица 2

Оптимальные составы закладочных смесей с применением песка пустой породы для рудника «Каульды»

Номера составов	Количество материалов на 1 m ³ смеси, kg			Подвижность смеси, см	Средняя прочность на сжатие, МПа
	Портландцемент марки 400	Песок пустой породы, 5 mm и менее	Вода		
I	100	1400	280	14-16	2,5
II	150	1400	280	14-16	4,0
III	200	1400	280	14-16	8,8
IV	250	1400	280	14-16	9,7
V	300	1400	280	14-16	13,5

Таблица 3

Оптимальные составы закладочных смесей с применением песка пустой породы и отходов обработки мрамора для рудника «Каульды»

Номер составов	Количество материалов на 1 м ³ смеси, kg				Подвижность смеси, см	Средняя прочность на сжатие, МПа
	Портланд-цемент марки 400	Песок пустой породы, 5 мм и менее	Отходы обработки мрамора	Вода		
I	100	1000	400	300	14-16	1,0
II	150	1000	400	300	14-16	1,5
III	200	1000	400	300	14-16	6,0
IV	250	1000	400	300	14-16	8,1
V	300	1000	400	300	14-16	11,5

Таблица 4

Оптимальные составы закладочных смесей с применением шлаков медеплавильного производства

Компоненты	Исходные материалы ва 1 м ³ смеси, kg			
	Составы:			
Цемент	500	450	400	375
Песок	1500	1500	1500	1500
Вода	250	250	250	250
Медеплавильный шлак	0	50	100	125
Средняя прочность на сжатие, кгс/см ²	182	170,5	151	112
Средняя прочность на изгиб, кгс/см ²	30,2	44,5	39,3	36,3

бываны две схемы возведения искусственных массивов:

- возведение искусственных массивов с использованием однородной закладки с разнопрочной (двух-трех слойной) закладочной смесью;

- возведение искусственных массивов с использованием комбинированной (породно-твердеющей) закладки.

Сущность технологии возведения разнопрочного закладочного массива заключается в следующем. В очистных камерах (ствол шахты) первоначально закладывается нижняя часть на высоту 1,5 – 3,0 м составом закладочной смеси, обеспечивающим нормативную прочность до

1,0 МПа, в последнюю очередь (третий слой) первоначально закладывается верхний слой на высоту не менее 0,5 м составом, обеспечивающим нормативную прочность 3-4,5 МПа. В среднем пористость закладочных смесей составляет – 18-21%.

Плотность твердеющей закладки определяли в результате взвешивания стандартных образцов кубической формы с размерами граней 7 и 10 см. Она составила от 1750 -1830 kg/m³[6].

Анализ полученных данных позволяет сделать выводы о целесообразности дальнейшего исследования и использования отходов комбината для закладочных смесей, так как это расширяет номенклатуру используемых отходов, снижает себестоимость добываемой руды и готовой продукции, повышает прочностные показатели закладочных смесей, а также улучшает экологическую обстановку в регионе за счет ликвидации отвалов.

Список литературы:

1. Газиев У.А., Ризаев Х., Оруджов У., Абдуразаков А. «Ресурсосбережения при приготовлении закладочных смесей из отходов промышленности», Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ресурсосберегающие технологии в строительстве», Ташкент, 2006.
2. Ризаев Х.А. «Закладочные смеси из отходов промышленности для заполнения выработанного пространства», Автореферат дис. канд. техн. наук, Ташкент, 2000.
3. Технический регламент на применение песка пустой и горной породы в закладочных смесях, Алмалык-Ташкент, 2012
4. Газиев У.А. «Закладочные смеси для заполнения выработанного пространства на рудниках с использованием отходов промышленности», Международная научно-практическая конференция «Инновация-2013», Ташкент-2013.
5. Газиев У.А., Акрамов Х.А. «Отходы промышленности в производстве строительных материалов и изделий». Учебное пособие, Ташкент, 2003
6. Технологическая инструкция по приготовлению, транспортировке и укладке закладочных смесей с применением отходов промышленности. Алмалык-Ташкент -2006

АНАЛИЗ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ МНОГОЖИЛЬНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ ОТДЕЛЯЮЩИМИ ПОРОДНЫМИ ПРОСЛОЯМИ

Хакимов Ш.И., доц. кафедры «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; Тажиев У.Р., магистрант НГГИ; Насриддинов А.Ш., магистрант НГГИ

Maqolada qiya tushuvchi ko`p tomirli ruda qatlamini yer osti kon ishlarining tahlili keltirilgan. Yer osti kon ishlarini takomillashtirish ko`p tomirli ruda qatlamini qazib olishda kon lahmlarini kon jinlari yordamida bostirish, o`zi yurar texnika yordamida qo`shma texnologiyalar asosida amalga oshiriladi. Bunda taklif qilingan texnologiyani takomillashtirish - kerakli texnikani tanlash, konni tayyorlash va qazib olish uchun ishlab chiqilgan texnologik sxemalarning iqtisodiy samaradorligi ularning sifati va miqdori meyorlarida aniqlanadi.

Tayanch iboralar: yer osti kon ishlari, qiya tushuvchi ko`p tomirli ruda, qo`shma texnologiya, yer osti lahmlarini kon jinlari yordamida bostirish, o`zi yurar texnika, yer osti kon ishlarini takomillashtirish, yangi texnologiya qo`llashning samaradorligi, texnologik sxema, konni tayyorlash va qazish, ishlab chiqilgan sxema, qazish va qayta ishlash ko`rsatgichlari.

In this article provides an analysis of underground operation of steeply dipping multicore ore bodies. It has been established that in joint development of interdependent steeply dipping ore bodies the stowing development system with usage of self-propelled machinery is one of the ways of improving the underground mining, thus to determine its effectiveness need to choose the appropriate technology to develop adapted for given conditions options of preparation technological schemes and field mining and close analysis of the economic efficiency of the developed schemes, taking into account qualitative and quantitative indicators of production and processing

Key words: underground operation, steeply dipping multicore ore, joint development, the stowing development system, self-propelled machinery, improving of underground mining, efficiency of usage the new technology, technological scheme, preparation and field mining, developed schemes, indicators of production and processing.

Создание и внедрение прогрессивной ресурсосберегающей технологии в отраслях хозяйства является одной из главных задач, поставленной Правительством Республики Узбекистан. Это касается и горной промышленности, ведущей добычу как открытым, так и подземным способами. При этом по мере роста глубины разработки доля последнего постоянно увеличивается.

В настоящее время к подземной разработке подвергается большинство жильных месторождений благородных металлов с различными горно-геологическими условиями и технико-экономическими показателями.

Анализ ряда выполненных исследований и опыт разработки показывает, что жильные месторождения характеризуются технологическими особенностями, как сложность геологических строений, неравномерной мощностью и распространением жил, наличием тектонических нарушений и разломов, наличием нескольких рудных тел, разделением породными прослоями и др.

Все эти технологические особенности залегания жильных месторождений затрудняют выбор оптимальной системы разработки, способа подготовки и нарезки блоков, порядок и очередности их отработки. При этом решающую роль играет расстояние между рудными телами. Так, анализ производственной деятельности и горно-геологических условий ряда рудников, разрабатывающих многожилные месторождения, показал, что рудные тела, располагающиеся на различных расстояниях друг от друга, могут подвергаться взаимному влиянию при их отработке. Однако эти расстояния определить трудно из-за различных условий залегания жил, состояния и свойств массива.

Для определения взаимных влияний при отработке двух и более рудных тел в каждом конкретном условиях в исследованиях введено понятие сближенные рудные тела.

В горнотехнической литературе даются различные определения понятия «сближенные рудные тела».

На рис. 1 показан общий вид сближенных рудных тел.

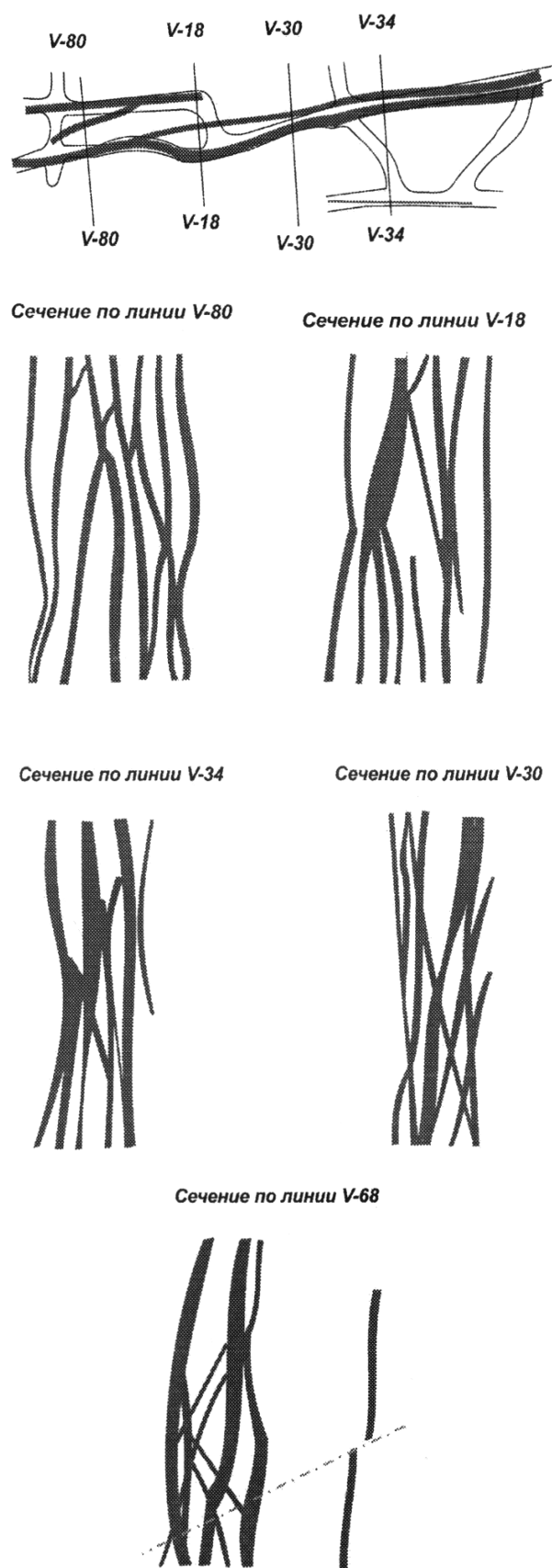


Рис. 1. Общий вид сближенных рудных тел

Так, Бокий Б. И. сближенными называет те пласты (рудные тела), расстояние между которыми менее 20 м; некоторые авторы относят к ним расположенные на небольшом расстоянии друг от друга рудные тела, допускающие проведение общих горно-подготовительных выработок; Зубрилов Л.Е. сближенными считает только тонкие жилы, разделенные прослоями пустых пород толщиной 1-4 м.

Агошков М.И. сближенными называет рудные тела, расположенные настолько близко друг от друга, что выемка их технологически связана или может производиться только совместно.

Никифоров И.М. сближенными считает жилы, расположенные на небольшом расстоянии, при отработке которых происходит их взаимное влияние.

Вышеуказанные авторы конкретизируют сближенность рудных тел определенным расстоянием между ними (Бокий Б.И., Зубрилов Л.Е.) или за определенный фактор принимается взаимное влияние их при выемке, не указывая расстояния между ними.

Поэтому неясно, в каких случаях рудные тела следует относить к категории сближенных.

Ряд авторов взаимное влияние рудных тел при отработке, т.е. сближенности, определяет расчетным путем.

Проскурин В.В. называет независимыми жилы, выемка которых возможна в любом порядке, т.е. не требует соблюдать определенную очередность и способа выемки. Для отнесения жил к категории сближенных необходимо учитывать такие факторы, как расстояние между жилами, углы падения и сдвигения, высота этажа. При этом он не учитывает такие факторы, как мощность рудных тел и способ отбойки, следовательно не учитывается взаимное влияние рудных тел при очистной выемке.

Кропотов В.А., Храмов В.А. и др. считают независимыми сближенные рудные тела, отработка которых при применении системы с массовой отбойкой руды допускается в любой последовательности. В этом случае обрабатываемый блок должен предохраняться целиком, находящимся за зоной сдвигения горных пород. Зависимыми, по их мнению, являются рудные тела, выемка которых возможна одновременно. При такой выемке породные слои оставляются в качестве породного целика. Весьма сближенными считаются рудные тела, выемка которых неизбежна с породным прослоем.

Минимальную толщину прослоя для систем с массовыми взрывами предлагается определить расчетным путем, в зависимости от физико-механических свойств пород и параметров буровзрывных работ.

Метод Кропотова В.А., Храмова В.А. и др. справедлив для крутопадающих рудных тел средней мощности и выше, отработка которых производится

массовыми взрывами. В данных условиях расстояние между рудными телами, обрабатываемых независимо друг от друга, должно равняться ширине зоны сдвига и ширине целика, находящегося за ней, вместе взятых.

По методу Проскурина В.В., Кропотова В.А., Храмова В.А. и др. выемка рудных тел технологически зависит от расстояния между ними, равного ширине зоны сдвига или большего чем она.

Все вышеизложенные рекомендации по сближенным рудным телам основывались на том, что при выемке рудного тела сдвигание вмещающих пород проходит по поверхности, нижней границей которого являются углы сдвига, а верхней - ширина этой зоны.

Из практического опыта разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом ряда рудников (Зармитан, Гужумсай, Каракутан) следует, что наибольшее влияние на разработку сближенных рудных тел оказывает трещиноватость, углы сдвига, размеры очистного пространства, наличие тектонических нарушений и физико-механические свойства руд и вмещающих пород: крепость, устойчивость и т.д.

Крепость определяется рядом элементарных свойств горной породы: твердостью, вязкостью, наличием инородных, более слабых или более прочных, чем сама порода и прослоев, включений. Сочетание этих свойств определяет сопротивляемость массива пород разрушению.

Ергалиев А.Е., Шарипов Б.Е. для доказательства сближенности рудных тел в зависимости от возможной ширины зоны деформации пород, а также мощности углов падения рудных тел, считают целесообразным строить расчеты, предполагая, что породы вслед за выемкой рудных тел обязательно обрушаются.

С этой целью необходимо вычислить возможную ширину зоны деформации в зависимости от выемочной мощности и углов падения рудных тел. Зная углы сдвига и обрушения для данных пород, можно определить возможную ширину сдвига и обрушения, а затем возможную зону деформации.

Таким образом, на каждом горизонте расстояние между рудными телами, элементы их залегания и физико-механические свойства пород и руд изменяются в широких пределах. В связи с этим сближенность рудных тел по предлагаемому критерию необходимо определять для отдельного горизонта.

Основные выводы:

Большинство жильных месторождений благородных металлов характеризуются рядом технологических особенностей, главными из которых с точки зрения полноты и качественной, а также безопасной обработки являются изменчивость их геологических и физико-механических строений, неравномерная мощность, наличие свиты нескольких рудных тел, разделение рудных тел с породными прослоями.

При этом решающую роль играет расстояние между рудными телами, располагающимися на различных расстояниях друг от друга, они подвергаются взаимному влиянию при их обработке.

При обработке двух и более рудных тел в исследованиях введено понятие сближенные рудные тела, критерием оценки которых являлась толщина межжильного прослоя и их устойчивость, определяющимися крепостью, трещиноватостью, свойствами породы прослоя, углов сдвига пород и руды. Однако в конкретных условиях расстояние между рудными телами, элементы их залегания и физико-механические свойства пород и руд изменяются в широких пределах.

Заслуживает внимание метод Кропотова В.А., Храмова В.А. и др., согласно которым минимальную толщину прослоя для систем с массовыми взрывами предлагается определять расчетным путем, в зависимости от физико-механических свойств пород и параметров буровзрывных работ. При массовой отбойке в заданных условиях она зависит от применяемых параметров БВР и толщины между жильных прослоев пород.

Для безопасной обработки многожильных рудных месторождений необходимо исследовать зоны влияния параметров БВР при различных диаметрах и массе заряда ВВ, количестве, массе одновременно взрываваемых зарядов ВВ.

Анализ показывает, что при совместной разработке взаимовлияющих крутопадающих рудных тел система разработки с закладкой выработанного пространства применением самоходной техники является одним из направлений совершенствования подземных горных работ.

При этом для определения ее эффективности необходимо выбрать соответствующую технику, разработать адаптированные для заданных условий варианты технологических схем подготовки и обработки месторождения и тщательный анализ экономической эффективности внедрения разработанных схем с учетом качественных и количественных показателей добычи и переработки.

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ГОРНОГО МАССИВА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Аликулов Ш.Ш., ст. преп. кафедры «Техника и технология добычи, переработки руд редких и радиоактивных металлов» НГГИ;
Хамидов Ж.Н., магистрант кафедры «Техника и технология добычи, переработки руд редких и радиоактивных металлов» НГГИ;
Тураев А.Т., магистрант кафедры «Техника и технология добычи, переработки руд редких и радиоактивных металлов» НГГИ

Gidrogen cho'kindi konlarida yaxshi o'tkazuvchi aralashmali kon jinsi kam o'tkazuvchan rudali qatlamlarida joylashgan yoritma harakatini boshqarish orqali mahsuldor gorizontda er osti ishqorlashning samaradorligini oshiradi. Vertikal yer osti kollektorlari yordamida kam o'tkazuvchi ruda qatlamlarida bir biriga qarama-qarshi yo'naltirilgan haydovchi va so'ruvchi skvajinalarni veyer shaklida parmalash orqali rudani yer osti ishqorlash usuli ishlab chiqilgan.

Tayanch iboralar: yer osti ishqorlash, qatlamda gidravlik yoriq qilish, mahsuldor qatlamni ochish sxemasi, skvajinalar chiqimi, eritma chiqimi, sulfat kislota, foydali qazilma, gidrogen qoldiq konlari, kam o'tkazuvchan ruda aralashgan kon jinsi, eritma harakatini boshqaruv, mahsuldor gorizont, tayorlash usuli, vertikal yer osti kollektori, haydovchi va so'ruvchi skvajinalar.

Improving the efficiency of underground leaching of mineral resources from hydrogenous sedimentary deposits composed by low permeable ore seams, which occurring deep in the well-permeable host rocks it can be achieved by controlling the action of fluids in the producing horizons. A method of the preparation of underground leaching of ores by means of vertical underground tunnels is formed within the ore seams with low permeability, directed to roll and roll back ranks by rings towards to each other.

Key words: underground leaching, hydraulic fracturing treatment, opening scheme of productive horizon, wall capacity, reagent concentration, sulphuric acid, mineral resource, hydrogenous sedimentary deposits, low permeable ore seams, control of solution flowing, producing horizons., method of the preparation, vertical underground tunnels, roll and roll back holes.

Все чаще приходится сталкиваться с месторождениями и участками, в которых основной компонент приурочен к глинистым отложениям. Это характерно, в первую очередь, для гидрогенных осадочных месторождений урана в завершающей стадии их эксплуатации, когда участки с благоприятными гидрогеологическими условиями (K_{ϕ} - коэффициент фильтрации более 1 м/д) уже отработаны. Из-за отсутствия приемлемой технологии извлечения урана участки, имеющие недостаточную естественную проницаемость, относят к эксплуатационным потерям по гидрогеологическим причинам. Однако содержание основного полезного компонента в подобных залежах часто на порядок выше существующего минимального промышленного. Поэтому проблема извлечения урана весьма актуальна. Её решение позволяет наиболее полно и рационально использовать богатства недр, относящиеся к невозполнимым естественным ресурсам. Следует учитывать также важные социально-экономические аспекты, присущие этой проблеме. Так, освоение разведанных месторождений требует больших капитальных затрат и создания новой инфраструктуры производства, в которую входят обеспечение транспортом, привлечение свежей рабочей силы, подготовка кадров. Продление же срока службы действующих

предприятий отодвигает решение этих задач во времени и позволяет получить значительный экономический эффект. Под способами управления состоянием горного массива для интенсификации скважинного подземного выщелачивания (ПВ) металлов из рыхлых осадочных отложений с недостаточной естественной проницаемостью понимают дополнительное воздействие на процесс с целью сокращения его продолжительности или повышения величины извлечения из недр полезного компонента. При этом различают методы, оказывающие влияние на химизм процесса, на физические условия, а также методы комбинированного воздействия [1, 2].

Не останавливаясь на химических методах интенсификации процессов ПВ, отметим лишь, что они используются для перевода металлов в подвижную миграционную форму (например, урана в бивалентную форму) в целях декольматации прифилтровой зоны скважины в рудах с хорошей проницаемостью, при которой катализатор или окислитель достигают рудной минерализации или кольматанта.

Для руд слабопроницаемых (глинистых) необходимо предварительное искусственное повышение степени проницаемости. Оно достигается физическим воздействием на пласт.

Физические методы интенсификации ПВ по целевому назначению могут быть разделены на 2 основные группы: способы повышения проницаемости и способы локализации зон формирования продуктивных растворов. К ним относятся: гидравлический разрыв пласта (ГРП) для создания коллекторов; поинтервальный гидравлический разрыв; электровоздействие на прифильтровую зону; электрогидравлическое воздействие на пласт; пневмоимпульсное воздействие; акустическое воздействие; использование скважинной гидравлической технологии.

Метод подготовки скважинного ПВ металлов из руд с недостаточной естественной проницаемостью должен отвечать требованиям:

- быть проблемным в рудах с $K_{\phi} < 1 \text{ m/d}$;
- создавать объемно-площадную искусственную зону повышенной проницаемости.

Варианты использования скважинной гидравлической технологии для подготовки руд гидрогенных осадочных месторождений урана с низкой проницаемостью к ПВ:

- При недостаточной естественной проницаемости ($K_{\phi} = 0,5 - 1 \text{ m/d}$): подготовка рудных залежей к ПВ путем проведения протяженных подземных коллекторов, позволяющих обеспечить равномерную проработку массива при значительном сокращении объема бурения (в 1,5-2 раза);

- При низкой проницаемости ($K_{\phi} = 0,1 + 0,5 \text{ m/d}$): подготовка рудных залежей к ПВ путем управляемого разрушения естественной структуры массива техническими средствами ПВ с помощью нижней подсечки и последующего обрушения рудного массива при разделении его на отдельные блоки за счет сил горного давления;

- При практических непроницаемых рудах ($K_{\phi} < 0,1 \text{ m/d}$) комбинация ПВ для совместной отработки месторождений;

- При отсутствии естественных водоупоров и фильтрационной неоднородности массива - подготовка рудных залежей и локализация зон ПВ путем создания противофильтрационных завес и барьеров и предотвращения растекания перекрытием литологических окон.

Применение скважинной гидротехнологии предусматривает изменение природной макроструктуры массива с соответствующими изменениями микроагрегатного строения, обуславливающими повышение фильтрационных свойств и, в конечном итоге, увеличение коэффициента извлечения металлов из недр.

Исследованиями влияния микроструктуры глинистых пород на их фильтрационные свойства установлено, что при наличии ориентированной микроструктуры коэффициент фильтрации воды для глинистых пород значительно ниже, чем для тех же пород с неориентированной микроструктурой. Это объясняется увеличением пути фильтрации воды с ростом степени упорядоченности микроструктуры и, как следствие этого, уменьшением скорости филь-

рации. С этим же связана фильтрационная анизотропия однородных глин, испытывающих значительную степень литофикации. Далее следует вывод о том, что под влиянием градиента напора частицы и агрегаты глинистых минералов испытывают пространственную переориентацию, что приводит к снижению коэффициента фильтрации вследствие увеличения длины пути движения воды. За 120 d коэффициент фильтрации каолинита в процессе опытов снижался почти в 3 раза, а монтмориллонита – в 2,4 раза. Отмечено снижение общего водосодержания образцов, свидетельствующее об их уплотнении в процессе фильтрации.

Основываясь на результатах этих опытов, можно объяснить и снижение фильтрационных свойств рудных пластов в процессе длительной эксплуатации предприятий ПВ.

Для подготовки руд с низкой проницаемостью к ПВ могут быть использованы технические средства скважинной гидротехнологии (рис. 1). Разработанные скважинные снаряды СГС-3, СГС-4 с наружным диаметром 168 и 89 mm при существующих конструкциях скважин могут быть использованы для проведения протяженных подземных коллекторов, позволяющих интенсифицировать процесс ПВ. Применение подающих коллекторов, как показали результаты моделирования, меняет качество и количество движения растворов. Так, при применении линейной схемы расположения скважин, движение растворов от закачной скважины и при приеме растворов на откачную скважину, имеет радиальный характер. Сначала весь расход растворов должен пройти через относительно небольшой фильтр и начать движение к выщелачиваемой зоне, которая обычно на два порядка превышает размер закачиваемой зоны (фильтр скважины). Характер движения растворов в этой зоне радиально-расходящийся с минимумом приемной поверхности в районе скважины.

При проницаемости рудного массива более 1 m/d через указанную зону можно подать необходимое для осуществления химико-технологического процесса ПВ количество выщелачивающего реагента.

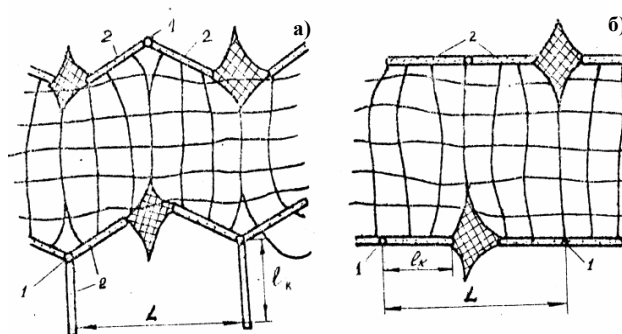


Рис. 1. Схемы подготовки руд с низкой проницаемостью к подземному выщелачиванию с использованием протяженных подземных коллекторов трехлучевых (а) и двухлучевых (б): 1 – эксплуатационная скважина; 2 – коллектор

Однако возникающие в этой зоне повышенные скорости движения растворов могут приводить и приводят к выносу частиц в сторону массива и кольматации, в результате которой приемная способность закачных скважин в процессе эксплуатации снижается и они нуждаются в периодическом ремонте для восстановления дебита. При снижении естественной проницаемости массива менее 1 м/д прифилтровая зона скважины уже не может принять необходимое количество раствора реагента, хотя условия для протекания процесса ПВ в самом пласте еще есть. Применение расширителей и создание так называемых «суперскважин» позволяет снизить разницу скоростей в зоне закачки и в зоне активного выщелачивания, но они все равно отличаются более чем на порядок. Далее идет зона более-менее равномерного движения потока выщелачивания реагента. Причем наилучшие условия для фильтрации возникают ближе к центральной оси, связывающей закачную и откачную скважины, что не способствует равномерной проработке всего массива и приводит к возникновению застойных зон и переотложению уже растворенного металла. При приближении к откачной скважине характер движений растворов ещё раз меняется в плане и является радиально-сходящимся с резким увеличением скорости движения в зоне скважины, что при определенных условиях может приводить к суффозии, т.е. к выносу частиц породы. Это, в свою очередь, приводит к загрязнению растворов, преждевременному износу и сокращению сроков эксплуатации погружных насосов и ухудшению показателей сорбции. Аналогичны показатели площадных систем расположения скважин.

Подача и прием растворов с помощью протяженных коллекторов качественно отличается от описанной выше схемы движения растворов и в основном носит линейный характер, что способствует более равномерной проработке выщелачиваемого массива растворами и сокращает или ликвидирует застойные зоны. Позволяет даже в условиях низкой проницаемости пласта подавать необходимое количество выщелачивающего реагента с необходимой для осуществления процесса ПВ скоростью.

Поэтому повышение проницаемости руд, увеличение приемистости скважин при сокращении их количества путем проходки по рудному пласту протяженных вертикальных щелей коллекторов является одним из перспективных направлений интенсификации ПВ в слабопроницаемых песчано-глинистых пластах, отработка которых при существующих технологических схемах, технических средств ПВ нерентабельна. В формируемых вертикальных щелях коллекторы могут располагаться относительно взаимодействующих скважин в различных направлениях и представлять в плане крестообразную, звездообразную и т.п. формы в зависимости от требуемого их количества.

В отечественной практике положительный опыт применения гидроструйной технологии накоплен в нефтяной и газовой промышленности. Основными видами работ, получившими наибольшее распространение в промышленном масштабе, являются: гидроперфорация эксплуатационных колонн и прискважинных зон продуктивных горизонтов; расширение призабойных зон скважин под гравийные фильтры; раскольматация фильтров и прискважинных зон путем проведения вертикальных и горизонтальных щелевых выработок.

Создание вертикальных и горизонтальных противофильтрационных экранов.

Из всех перечисленных видов работ наиболее перспективными для изучаемых условий ПВ является направление, связанное с повышением проницаемости пласта - щелевое вскрытие. Сущность щелевого вскрытия пласта заключается в прорезке напорными струями рабочего агента через эксплуатационную колонну, а также по свободному забою радиально направленных щелевидных выработок-коллекторов в породах прискважинной зоны пласта.

По сравнению с обычным уширением скважины при щелевом вскрытии пласта площадь фильтрации увеличивается в несколько раз, поэтому помимо повышения проницаемости как таковой вероятность её снижения при эксплуатации скважин за счет кольматации зоны фильтрации соответственно снижается.

ПВ вскрытия пласта с помощью коллекторов позволяет обеспечить: вымывание глинистых частиц и продуктов химических реакций из пород прискважинной зоны; увеличение срока службы скважин при стабильной производительности; разуплотнение слабопроницаемых пород продуктивного пласта; равномерную проработку пород, пласта рабочим раствором при одновременном снижении непроизводительного расхода и потерь раствора; свести к минимуму застойные зоны в пределах продуктивного пласта.

Повышение эффективности ПВ полезных ископаемых из гидrogenных осадочных месторождений, сложенных слабопроницаемыми рудными прослоями, залегающими в толще хорошо проницаемых вмещающих пород, может быть достигнуто за счет управления движением растворов в продуктивных горизонтах. Для этих целей разработан способ подготовки к ПВ руд с помощью вертикальных подземных коллекторов, формируемых в пределах рудных прослоев с низкой проницаемостью, направленных в закачных и откачных рядах веерами навстречу друг другу. Форма коллекторов при этом имеет вид трапеции при большой мощности пласта или треугольника при малой, направленных в сторону рудного массива, с большим основанием скважины. Щели закладывают материалом с большей проницаемостью, чем у вмещающих пород.

Условием, обеспечивающим равномерную проработку продуктивного горизонта, является равенство времени движения растворов по различным путям фильтрации [3].

При различных фильтрационных свойствах вмещающих пород налегающей и подстилающей толщ коллектора необходимо смещать в сторону пород с более низким коэффициентом фильтрации.

При фильтрации выщелачивающих растворов че-

рез щели такой конфигурации и такого его расположения обеспечивается равномерное продвижение фронта растворов от закачных и откачных скважин, причем потеря напора при движении по разным путям фильтрации одинаковы.

Список литературы:

1. Грабовников В.А., Геотехнологические исследования при разведке металлов. М. Недра 1985.
2. Орадовская А.Е. Фильтрационное выщелачивания дисперсно-распределенного гипса из песчано-глинистых пород: Растворение и выщелачивание горных пород. М., Недра, 1977.
3. Маркелов С.В. Исследование геотехнологических параметров для определения гидродинамического режима эксплуатации месторождения урана способом подземного выщелачивания Автореферат канд. диссертацию, МГРИ, 1975.

УДК 622.342:622.235.5

© Заиров Ш.Ш., 2015 г.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВА ОКОНТУРИВАЮЩИХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИКОНТУРНОЙ ЗОНЕ КАРЬЕРА

Заиров Ш.Ш., ст. научный сотрудник-соискатель НГГИ, канд. техн. наук

Ishda konturli portlatishda qiya pog'onaning mustahkamligini oshirish maqsadida qiya pog'onaning uyiq masofasining nisbiy quvvati pasayishi baholangan. Nizom ma'lumotlari asosida ochiq kon ishlarida konturli portlash maqbuldorligi koeffitsienti ishlab chiqarilgan. Shuningdek himoyalash koeffitsienti orqali tirqishlarni ekranlash yoniga, fizika - mexanika xossasiga va ommaviy portlashning yuklash chastotasiga bog'liq bo'lgan baholash me'zoni ishlari ishlab chiqilgan.

Tayanch iboralar: skvajinali zaryad, karyerning kontur oldi chegarasi, qiya pog'onaning mustahkamligi, himoyalash qobiliyati, qoldiq deformatsiya, samaradorlik koeffitsienti, ekranli tirqichlarining ish bajarish kriteriyasi, ekranli tirqich, samaradorlik parametrlar, chegaralovchi skvajinalar.

In work for stability improvement of slopes' benches in controlled blasting valued the relative power reduction zone with disturbed inter-blocks connections in pre-slope part of the bench. On the basis of these regulations efficiency coefficient of using the controlled blasting in open cast mining is worked out. Also the measure of performance of the shading gaps through the coefficient of their protective capacity, depending on their width, physical and mechanical properties and loading frequency of huge blast are worked out.

Key words: blast hole charge, border zone of career, stability of slopes' benches, protective capacity, permanent deformation, efficiency coefficient, measure of performance of the shading gaps, effective characteristics, perimeter holes.

Заоткоска уступов с применением обычных способов взрывания вызывает значительные нарушения законтурного массива, что приводит к выполаживанию откосов по сравнению с проектом и требует дополнительных затрат на искусственное укрепление откосов уступов или разноску бортов с целью восстановления транспортных берм на предельном контуре карьера. Практика ведения взрывных работ показала, что наиболее технологичным и эффективным спосо-

бом заоткоски уступов и обеспечения сохранности массива является предварительное создание по проектному контуру экранирующей щели.

В настоящее время достигнут значительный прогресс в области применения контурного взрывания на открытых работах. Однако не решен ряд ключевых вопросов, связанных с выбором рациональных параметров контурного взрывания, прогнозной оценкой и выбором методов повышения эффективности специ-



Рис. 1. Схема к расчёту коэффициента эффективности применения контурного взрывания: 1 – заряды дробления в приконтурной зоне; 2 – проектный контур (экранирующая щель); 3 – граница зоны остаточных деформаций при наличии экранирующей щели; 4 – границы зоны остаточных деформаций при взрыве без экрана

альной технологии заоткоски уступов. Одним из наиболее существенных недостатков является то, что требования устойчивости не учитываются при выборе параметров буровзрывных работ (БВР). Влияние специальных методов ведения БВР на устойчивость откосов уступов лишь констатируется после выполнения работ.

В связи с этим исследование действия взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) в приконтурной зоне карьера и разработка эффективных параметров контурного взрывания, позволяющих получать устойчивые откосы уступов, является актуальной научной и практической задачей.

Исследованиями установлено, что при долговременном стоянии, профиль уступа приближается к профилю границы зоны нарушений. Поэтому по размерам нарушенной зоны и профилю границы зоны остаточных деформаций можно судить о длительной устойчивости уступа.

Количественную оценку эффекта от применения метода предварительного щелеобразования предлагается производить с помощью коэффициента эффективности применения контурного взрывания (рис. 1), которая определяется по формуле [1]:

$$K_3 = R/R_3 = (r - r_0)/(r_3 - r_0), \quad (1)$$

где K_3 – коэффициент эффективности применения контурного взрывания;

R и R_3 – ширина зоны опасных деформаций за проектной границей отрыва, соответственно при отсутствии и при наличии экрана, м;

r и r_3 – расстояние от заряда ВВ до границы зоны опасных нарушений, соответственно без экрана и при его наличии, м;

r_0 – расстояние от заряда ВВ до экрана, м.

Массовая скорость смещения за фронтом волны направлений в массиве описывается выражением вида:

$$U = K \left(\sqrt[m]{Q}/r \right)^{\nu}, \quad (2)$$

можно записать:

$$r = (K/[U])^{1/\nu} \cdot Q^{1/m} \quad r_0 = (K/[U_n])^{1/\nu} \cdot Q^{1/m}$$

$$r_3 = (K_a/[U])^{1/\nu} \cdot Q^{1/m}$$

Тогда

$$K_a = U_n U_{np}^{-1}, \quad (3)$$

где K – коэффициент грунтовых условий;

Q – масса скважинного заряда ВВ при контурном взрывании, kg;

$[U]$ – критическое значение массовой скорости смещения за фронтом волны напряжений (при $U < [U]$, разрушающие деформации массива отсутствуют), m/s;

U_n – массовая скорость смещения за фронтом волны напряжений, приходящей к экрану, m/s, при r_0 равном радиусу зоны дробления U_n определяется прочностью породы;

K_a – амплитудный коэффициент экранирования:

$$K_3 = \left((U_n^{1/\nu} - [U]^{1/\nu}) K_a^{1/\nu} \right) \cdot \left(U_n^{1/\nu} - [U]^{1/\nu} \cdot K_a^{1/\nu} \right)^{-1}, \quad (4)$$

где U_{np} – массовая скорость смещения за фронтом волны напряжений, прошедшей через экран, m/s;

μ и ν – показатели степени.

Полученная формула (3) показывает, что имеются два возможных пути снижения ширины зоны остаточных деформаций:

1. Выбор параметров взрывания в приконтурной зоне, обеспечивающих соответствующее ограничение напряжений в падающей волне сжатия;

Установление параметров оконтуривающих зарядов, обеспечивающих создание экранирующей щели с повышенной защитной способностью.

Из (3) следует, что практически при любом значении K_a можно подобрать параметры взрывания в приконтурной зоне, обеспечивающие ограничение размеров зоны деформации в заданных пределах. Однако в условиях интенсивной отработки карьерного поля с использованием высокопроизводительной техники введение значительных ограничений БВР в приконтурных зонах экономически нецелесообразно.

В работе [2] амплитудный коэффициент экранирования предлагается определять по формуле:

$$K_a' = \left[\left((\pi l_3 \rho V) / (\rho_3 V_3^2) \right)^2 + 1 \right]^{1,5}, \quad (5)$$

где ρ и ρ_3 – плотность породы и заполнителя полости щели, kg/m³;

V и V_3 – скорость распространения продольных волн в породе и заполнителе полости щели, m/s;

l_3 – ширина экранирующей щели, м;

f – частота нагружений при взрыве в приконтурной ленте, Hz.

Экранирующая щель располагается непосредственно на границе зоны дробления. Импульс напряжений имеет сравнительно простую форму, так как на рассматриваемых расстояниях еще не происходит разделения фронтов продольной и поперечной волн.

Поэтому при замедленном взрывании и взрывании одиночных зарядов в приконтурной зоне частоту колебаний следует принимать равной:

$$f = 0,5t^{-1}, \quad (6)$$

где t – время существования положительной фазы волны напряжений, s .

При короткозамедленном взрывании в приконтурной зоне частота колебаний обратно пропорциональна времени замедления. Значение t определяется экспериментально. Для ориентировочных расчетов можно считать t равным времени поддержания давления во взрывающей полости, которое при взрывании уступов высотой 10-20 м составляет 8-15 мс [3].

В (5) не учитывается потеря энергии на пластические деформации заполнителя полости, хотя для щели, заполненной дробленой породой, эта величина может быть значительной. Следовательно амплитудный коэффициент экранирования следует определять из условия:

$$K_a = K'_a + K_n, \quad (7)$$

где K'_a – определяется из уравнения (5);

K_n – коэффициент, учитывающий снижение напряжений за счет потери энергии на пластические деформации заполнителя щели.

$$K_n = (A_0(A_0 + \Delta A)^{-1})^{0,5},$$

A_0 – энергия в волне сжатия, прошедшей границу экранирующей щели (подводимая к проблемной породе, заполняющей щель);

A – потеря энергии на пластические деформации заполнителя.

Согласно теории упругости, энергия, приходящаяся на единицу длины щели (в плоскости разреза, нормального к ее полости), при плоской выдаче может быть определена из условия:

$$A_0 = \sigma^2(1 + \mu)(1 - 2\mu)l_0(2E(1 - \mu))^{-1},$$

где σ – снижающее напряжение во фронте волны при переходе через границу и экранирующей щели;

E_1, μ – модуль деформации и коэффициент Пуассона на ветви нагружения;

l_0 – одиночная длина.

Потеря энергии на дробление заполнителя щели:

$$\Delta A = A_H - A_p = 0,5(E_1^{-1} - E_2^{-1})(1 + \mu)(1 - 2\mu)(1 - \mu)^{-1}\sigma^2l_0,$$

где A_H и A_p – соответственно, затраты энергии на сжатие заполнителя и энергия его упругого восстановления при снятии нагрузки;

E_2 – модуль деформации заполнителя на ветви разгрузки.

После подстановки получим:

$$K_n = (1 - (1 - E_1E_2^{-1})\mu_0)^{-0,5}, \quad (8)$$

Отношение модуля деформации на ветви нагружения к модулю деформации на ветви разгрузки для дробленого материала по данным [4] составляет: для эффузивных пород – 0,26; для интрузивных – 0,33.

Таким образом, защитная способность экранирующей щели при контурном взрывании на открытых горных работах может быть оценена амплитудным коэффициентом, зависящим от ширины экранирующей щели, длительности взрывного импульса и

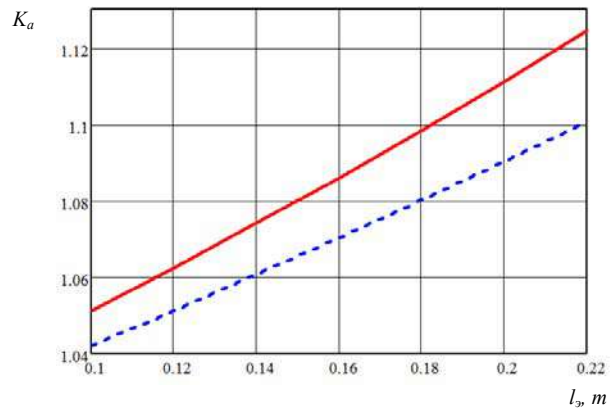


Рис. 2. Зависимость изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от ее ширины в алевролитах (—) и сланцах (---)

физико-механических свойств заполнителя щели, по формуле:

$$K_a = \left(\left(\frac{(\pi l_0 \rho V)}{(\rho_0 V_0^2)} \right)^2 + 1 \right) \cdot [1 - (1 - E_1 E_2^{-1}) \mu_0]^{0,5}. \quad (9)$$

Выполненные теоретические исследования позволили установить параболические закономерности изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели от ее ширины, физико-механических свойств и частоты нагружения взрыва, результаты которых приведены на рис. 2-5.

На рис. 2 приведен график изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от ее ширины в алевролитах и сланцах. Полученные зависимости показывают, что с увеличением ширины от 0,1 до 0,22 м коэффициент защитной способности экранирующей щели в исследованных породах увеличивается по параболической закономерности.

На рис. 3 приведен график изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от ее плотности заполнителя в алевролитах и сланцах.

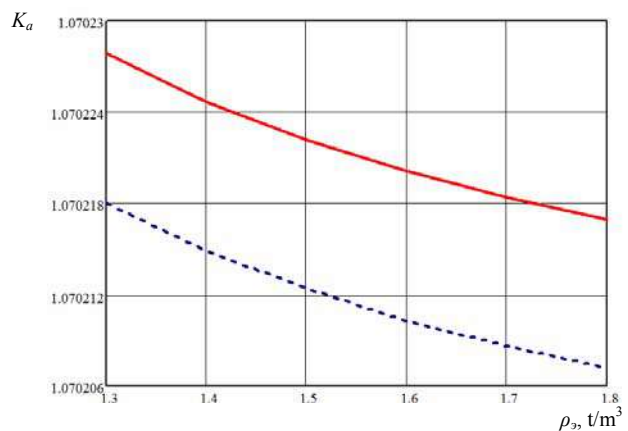


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от ее плотности заполнителя в алевролитах (—) и сланцах (---)

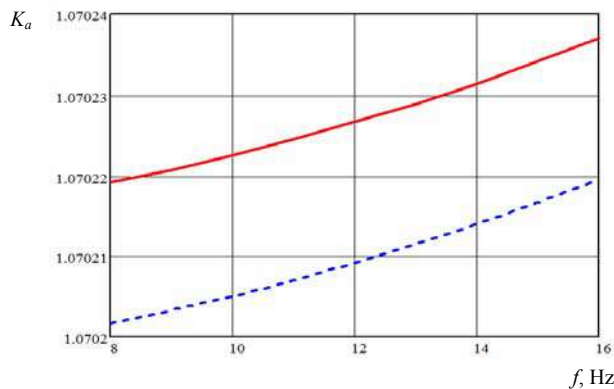


Рис. 4. Зависимость изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от ее частоты нагружений в алевролитах (—) и сланцах (---)

Исследованиями установлено, что с увеличением плотности заполнителя щели в исследованных породах коэффициент защитной способности экранирующей щели во всех исследованных породах снижается по параболической закономерности.

На рис. 4 приведен график зависимости коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от ее частоты нагружений в алевролитах и сланцах.

Исследованиями также установлено, что с увеличением частоты нагружения (от 8 до 16 Hz) коэффициент защитной способности экранирующей щели в исследованных породах увеличивается по параболической закономерности.

На рис. 5 приведен график зависимости коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от скорости распространения продольных волн в заполнителе в алевролите и сланце. Полученные зависимости показывают, что при увеличении скорости распространения продольных волн (от 2 до 3,2 km/s) сопровождаются снижением защитной способности во всех исследованных породах.

Напряженное состояние в окрестности цилиндрической полости с внутренним давлением P , при рас-

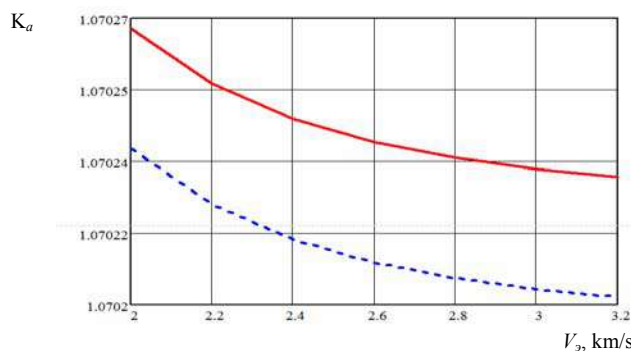


Рис. 5. Зависимость изменения коэффициента защитной способности экранирующей щели при контурном взрывании в зависимости от скорости распространения продольных волн в заполнителе в алевролите (—) и сланце (---)

смотрении двумерной задачи в полярной системе координат согласно [5], полностью описывается радиальной σ_r и азимутальной σ_θ компонентами напряжений. Переход к прямоугольной системе координат осуществляется (рис. 6) соотношениями:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sigma_r \cos^2 \theta + \sigma_\theta \sin^2 \theta; \\ \sigma_y &= \sigma_r \sin^2 \theta + \sigma_\theta \cos^2 \theta; \\ \tau_{xy} &= (\sigma_r - \sigma_\theta) \cos \theta \sin \theta. \end{aligned} \quad (10)$$

Учитывая, что при одновременном взрывании оконтуривающих зарядов ВВ наименее напряженное состояние массива по линии зарядов имеет место в середине между ними, то при выборе параметров зарядов необходимо исходить из условия обеспечения разрушения породы в слое с заданной шириной Δ напротив середины расстояния между зарядами.

В связи с тем, что при одновременном взрыве соседних зарядов ВВ смещение массива в точках, лежащих на линии АВ в радиальном от заряда направлении, невозможно при оценке напряженного состояния в точке В следует считать $\sigma_0^B = 0$.

Тангенциальные напряжения τ_{xy}^B в точке В от взрыва соседних зарядов равны по величине, но обратные по направлению. Поэтому результирующее значение $\tau_{xy}^B = 0$.

Учитывая суммирование радиальных напряжений управления (10) для точки В примут вид:

$$\begin{aligned} \sigma_x^B &= 2\sigma_r \cos^2 \theta; \\ \sigma_y^B &= 2\sigma_r \sin^2 \theta; \\ \tau_{xy} &= 0 \end{aligned}$$

Значения $\sin \theta$ и $\cos \theta$ из геометрических соображений (рис. 6) определяются соотношениями:

$$\cos^2 \theta = \frac{a^2}{a^2 + \Delta^2}; \quad \sin^2 \theta = \frac{\Delta^2}{a^2 + \Delta^2}.$$

Растягивающие направления в точке В определяются зависимостью:

$$\sigma_p^B = \sigma_y^B - \mu \sigma_x^B. \quad (11)$$

Радиальное напряжение от взрыва одиночного цилиндрического заряда рассчитывается по формуле [6]:

$$\sigma_r(r) = P f_p(r) f_3(r),$$

где P – давление продуктов детонации на стенки скважины, Па;

$f_p(r) = (r_c/r)^{0,5}$ функция геометрического расхождения цилиндрических волн с расстоянием;

$f_3(r) = e^{-\frac{\alpha r}{r_c}}$ функции поглощения, учитывающие диссипативные потери;

a – расстояние между скважинами, м;

r_c – радиус скважины, м;

r – расстояние до заряда, м;

α – коэффициент поглощения, определяется на основании экспериментальных исследований или по эмпирической формуле, предложенной в работе [7] в зависимости от акустической местности пород:

$$\alpha = -0,155 \cdot 10^{-8} \rho V + 0,773 ; \quad (12)$$

где ρ – плотность породы, kg/m^3 ;

V – скорость распространения продольных волн в массиве, m/s ;

Подставляя в (11) значения σ_y^B и σ_x^B из (10,а) и значение σ_r , при

$$r = 0,5(a^2 + \Delta^2)^{0,5},$$

получим,

$$\sigma_p^B = 2Pd_c^{0,5} (\mu\alpha^2 - \Delta^2) (a^2 + \Delta^2)^{-1,25} e^{-\alpha(a^2 + \Delta^2)^{0,5} d_c^{-1}} \quad (13)$$

Дробление породы в слое шириной Δ возможно при условии:

$$\sigma_p^B \geq [\sigma_p] k_{fp} \psi, \quad (14)$$

где $[\sigma_p]$ – прочность породы на разрыв при динамическом режиме нагружения, Pa ;

k_{fp} – коэффициент, учитывающий влияние трещиноватости массива;

ψ – коэффициент, учитывающий предварительное ослабление породы динамической составляющей волны напряжений.

Учитывая малую плотность заряда в оконтуривающих скважинах, давление продуктов детонации на стенки скважин согласно [8] можно рассчитывать по формуле:

$$P = Q\omega(\gamma - 1)(g_c - \alpha_k)^{-1},$$

где Q – масса заряда ВВ в скважине, kg ;

ω – удельная энергия ВВ, J/kg ;

g_c – объем скважины, m^3 ;

α_k – коволюм, учитывая, что давление в скважине не превышает 200 МПа, величиной α_k можно пренебречь;

γ – показатель изотропия.

Согласно [9] $\gamma = 1,45$. Расчеты по формулам, приведенным в [10, 11] дают $\gamma = 1,5-1,6$.

С учетом соотношения величин:

$$Q/g_c = 4q/(\pi d_c^2)$$

формула примет более удобный для дальнейших расчетов вид:

$$P = 4q\omega(\gamma - 1)\eta(\pi d_c^2)^{-1}, \quad (15)$$

где d_c – диаметр скважины, m ;

q – линейная масса заряда, kg/m ;

$4\eta(g-l)h$ – коэффициент, учитывающий потери энергии.

Таким образом, развитие сети трещин между зарядами в зоне шириной Δ возможно при параметрах оконтуривающих зарядов ВВ, отвечающих условию:

$$q\omega\eta = 0,25\pi[\sigma_p] k_{fp} d_c^{1,5} (\alpha^2 + \Delta^2)^{1,25} (\mu\alpha^2 - \Delta^2)^{-1} e^{\alpha(a^2 + \Delta^2)^{0,5} d_c^{-1}} \quad (16)$$

В результате проведенных теоретических исследований получены зависимости для проведения эффективных параметров для контурного взрывания из условия совместимости требования прорастания сети трещин между оконтуривающими скважинами. Защитная способность экранирующей щели существенно зависит от плотности упаковки ее заполнителя. Поэтому при расчете параметров оконтуривающих зарядов необходимо учитывать раскрытие отрезной щели за счет уплотнения прилегающего массива.

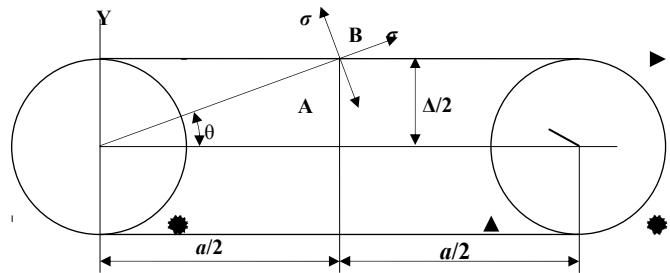


Рис. 6. Схема к определению эффективных параметров контурного взрывания

При взрыве оконтуривающих зарядов на охраняемый массив действуют напряжения, недостаточные для разрушения отдельных частей. Однако эти напряжения обеспечивают разрушение «мостиков» в межблочных трещинах и приводят к частичному схлопыванию трещин. В ненарушенном взрывными работами массиве берега трещин (поверхность блока) имеют шероховатую неровную поверхность и трещины обычно заполнены цементирующим материалом. Под «мостиками» здесь понимаются места контакта соседних блоков независимо от того, каким путем этот контакт осуществляется, непосредственным соприкосновением выступов на поверхностях блоков или через заполнитель.

В настоящее время процесс передачи энергии через трещину, имеющую неровные берега и частично заполненную цементом, при динамическом нагружении, изучен недостаточно. Кроме того, в реальном массиве обычно имеется не менее трех систем трещин, с различным раскрытием, протяженностью и морфологией трещин, что еще более осложняет теоретический расчет [12].

Поэтому при расчете раскрытия экранирующей щели и ширины зоны остаточных деформаций применен искусственный прием, не отражающий в полной мере физической сущности процесса деформации массива при взрывном нагружении.

В дальнейшем массив рассматривается как упруго-пластичное тело. Причем отдельные подвигаются только упругим деформациям. Остаточные деформации появляются за счет разрушения «костяков» и схлопывания межблочных трещин всех систем, кроме параллельных направлению сжатия. Распределение трещин в массиве принимается равномерным по всему объему. Давление продуктов детонации принимается равномерным по всему объему щели. Правомочность последнего допущения связана с тем, что прорастание сплошной трещины по линии контура происходит за время, на порядок меньшее времени истечения газов из полости щели.

Давление продуктов детонации на стенки щели определяется зависимостью, полученной из (15) при замене объема скважин v_c на суммарный объем щели и скважин $(v_c + v_{щ})$:

$$P_{щ} = 2q\omega_{op}(\gamma - 1)v_c(\pi d_c^2(v_c + v_{щ}))^{-1}, \quad (17)$$

где ω_{op} – коэффициент, учитывающий потери энергии

на разрушение породной перемычки между скважинами.

Объем полости щели и давление на момент максимального раскрытия определяются с учетом принятой двухслойной модели массива. Нижний слой представляет собой градиентную среду.

Степень нарушенности характеризуется акустическим показателем нарушенности:

$$P_H = V \cdot V_0^{-1}, \quad (18)$$

Исследования показали, что в пределах градиентной зоны изменения показателя нарушенности с глубиной удовлетворительно описывается зависимостью вида:

$$P_H = C_1 + C_2 h, \quad (19)$$

$$h_1 \leq h \leq h_2,$$

где h_1 – мощность верхней сильно нарушенной зоны, м;

h_2 – глубина от открытой поверхности до нижней границы градиентной зоны, м;

C_1 и C_2 – эмпирические коэффициенты.

При $h > h_2$ и $P_H = C_1 + C_2 h = const$ характеризует массив с естественной трещиноватостью (не нарушенной взрывами работами). Значение P_H , соответствующее границе зоны сильно нарушенных (на глубине h_1) пород, определяется с учетом потенциальной возможности сохранения устойчивости откоса формируемого уступа.

Согласно работе [13] откос уступа может считаться устойчивым при $P_H > 0$, Поэтому размещение заряда в скважинах в пределах верхнего разрушения слоя, где $P_H < 0,2$, не целесообразнее, так как приведет лишь дополнительным деформациями законтурного массива.

Относительно, деформация прилегающего к полости щели массива складывается на упругих деформациях отдельностей и остаточных деформациях, возникающих за счет схлопывания трещин.

Для упругих деформаций отдельностей справедлива зависимость:

$$\varepsilon_y(r) \cdot E = \sigma(r). \quad (20)$$

Остаточные деформации проявляются за счет разрушения межблочных связей и уплотнения заполнителя трещин. При этом по мере схлопывания трещин, поверхность контакта между соседними блоками возрастает, что приводит к увеличению сопротивления дальнейшему схлопыванию. Таким образом, сопротивляемость природного скального массива уплотнению за счет схлопывания трещин зависит от исходной ширины трещин, их морфологии, относительного объема заполнителя в трещинах, физико-механических свойств заполнителя, интенсивности трещиноватости. Кроме того, сопротивляемость уплотнению возрастает по мере уплотнения массива, то есть зависит от деформации.

Известно, что при динамическом режиме нагружения прочность материала зависит от скорости нагружения. Поэтому учитывая, что уплотнение массива сопровождается разрушением материала на контактах (в трещинах), следует ожидать, что сопротив-

ляемость массива уплотнению возрастает при увеличении действующих напряжений.

Безусловно, сопротивляемость массива уплотнению в пределах градиентной зоны существенно снижается с ростом трещинной пустотности, характеризуемой акустическим показателем нарушенности массива и, в связи с этим, зависит от глубины.

В связи с большим количеством факторов, влияющих на сопротивляемость массива управлению и невозможностью отдельной оценки их влияния, целесообразна экспериментальная оценка сопротивляемости уплотнению ненарушенного взрывными работами массива.

Для остаточных деформаций по аналогии с (20) можно записать:

$$\varepsilon_{ocm}(r) \cdot K_0(r) = \sigma_p(r), \quad (21)$$

где $K_0(r)$ – характеристика сопротивляемости ненарушенного взрывными работами массива уплотнению за счет похлопывания природных трещин, Па.

Зависимость сопротивляемости массива уплотнению от расстояния отражает функциональную зависимость от текущего значения ε_{ocm} и σ . Однако эта зависимость слабая, так возрастание ε_{ocm} и σ происходит параллельно.

Данные экспериментальных исследований позволили установить закономерности затухания остаточных деформаций и массовых скоростей смещения за фронтом волны напряжений в виде:

$$\varepsilon_{ocm}(r) \varepsilon_0 (r+1)^{-n}, \quad (22)$$

$$U(r) = U_0 (r+1)^{-v}. \quad (23)$$

Учитывая, что $\sigma = \rho V U$ на основании (23) получим:

$$\sigma_{(r)} = P_{щ} (r+1)^{-v}, \quad (24)$$

где ρV – акустическая жесткость породы;

$P_{щ}$ – давление на стенки щели, Па;

r – расстояние от экранирующей щели до точки наблюдения, м;

n и v – показатели степени затухания, $n \approx 1,9$, $v \approx 1,55$.

Из (21) - (24) получим:

$$K_0(r) = P_{щ} (r+1)^{n-v} \varepsilon_0^{-1}. \quad (25)$$

Значение:

$$K_0 = P_{щ} \varepsilon_0^{-1}, \quad (26)$$

характеризует сопротивляемость массива уплотнению в непосредственной близости от щели. Учитывая, что $n - v \approx 0,35$, а допустимая ширина зоны деформации не превышает 4-5 м, то различие $K_0(r)$ и K_0 незначительно.

Относительная деформация массива в момент максимального раскрытия щели составит:

$$\varepsilon_M(r) = \varepsilon_{ocm}(r) + \varepsilon_y(r) \quad (27)$$

Откуда с учетом:

$$\varepsilon_M(r) \cdot E_M(r) = \sigma_p(r), \quad (28)$$

Получим:

$$K_0 = E_M E (E - E_M)^{-1} \quad (29)$$

где E_M – модуль деформации трещиноватого скального массива при динамическом нагружении, Па;

E – модуль упругости горной породы (отдельности) при динамическом нагружении, Па.

Изменение деформационных характеристик массива в пределах градиентной зоны учитывается акустическим показателем нарушенности массива. Между модулем деформации массива и скоростью распространения продольных волн имеется устойчивая связь, что позволяет использовать зависимость:

$$E_{MO}/E_{M(j)} = (P_{HO}/P_{H(j)})^2. \quad (30)$$

Тогда в пределах градиентной зоны сопротивляемость массива уплотнению с глубиной в зависимости от степени нарушенности массива получим в виде:

$$K_0(h) = \left[(K_0^{-1} + E^{-1}) (P_{HO} P_H^{-1})^2 - E^{-1} \right], \quad (31)$$

где K_0 – характеристика сопротивляемости уплотнению ненарушенного массива, Па;

$K_0(h)$ – характеристика сопротивляемости нарушенного взрывом массива уплотнению на глубине h , Па;

P_{HO} – акустический показатель естественной трещинной нарушенности массива;

P_H – акустический показатель нарушенности массива в пределах градиентной зоны на глубине h .

Таким образом, в момент наибольшего раскрытия щели относительные деформации в прилегающей части массива составят:

$$\varepsilon_y(r) = P_u E^{-1} (r+1)^{-\nu}, \quad (32)$$

$$\varepsilon_{ocm}(r, h) = P_u \left[(K_0^{-1} + E^{-1}) (P_{HO} P_H^{-1})^2 - E^{-1} \right] (r+1)^{-n}. \quad (33)$$

Раскрытие экранирующей щели с учетом уплотнения массива по обе стороны от щели составит:

– за счет упругих деформаций:

$$\delta_y = 2P_u E^{-1} \int_0^R (r+1)^{-\nu} d(r+1)$$

при $R \rightarrow \infty$

$$\delta_y = 2P_u E^{-1} (\nu - 1)^{-1}, \quad (34)$$

– за счет остаточных деформаций:

$$\delta_{ocm}(h) = 2P_u \left[(K_0^{-1} + E^{-1}) (P_{HO} P_H^{-1})^2 - E^{-1} \right] \int_0^R (r+1)^{-n} d(r+1)$$

при $R \rightarrow \infty$

$$\delta_{ocm}(h) = 2P_u (n-1)^{-1} \left[(K_0^{-1} + E^{-1}) (P_{HO} P_H^{-1})^2 - E^{-1} \right]. \quad (35)$$

Объем щели в момент наибольшего раскрытия составит:

– за счет упругих деформаций:

$$\mathcal{G}_y = 2aL_3 P_u E^{-1} (\nu - 1)^{-1}; \quad (36)$$

– за счет остаточных деформаций.

1. В пределах градиентной зоны

$$\mathcal{G}_{ocmI} = a(h_2 - h_1) \sin^{-1} \alpha_y \int_{h_1}^{h_2} \delta_{ocm(h)} dh;$$

с учетом замены получим $P_H = C_1 + C_2 h$:

$$\mathcal{G}_{ocmI} = 2a(h_2 - h_1)^2 P_u (n-1)^{-1} \sin^{-1} \alpha_y \left[(K_0^{-1} + E^{-1}) P_{HO} P_{p(h)}^{-1} - E^{-1} \right]. \quad (37)$$

Ниже градиентной зоны:

$$\mathcal{G}_{ocmII} = 2a(L_3 - (h_2 - h_1) \sin^{-1} \alpha_y) P_u K_0^{-1} (n-1)^{-1}; \quad (38)$$

где L_3 – длина заряда, м;

α_y – угол наклона оконтуривающих скважин, град.

Подстановкой значения:

$$\mathcal{G}_c / (\mathcal{G}_c - \mathcal{G}_u) = \pi d_c^2 L_3 / (\pi d_c^2 L_3 + 4(\mathcal{G}_y + \mathcal{G}_{ocmI} + \mathcal{G}_{ocmII}))$$

в (17) получим формулу для расчета давления в щели в момент максимального раскрытия

$$P_u = -\pi d_c^2 (16aA)^{-1} + \left[\pi d_c^2 (16aA)^{-1} + q_w \eta \eta_{op} (4aA)^{-1} \right]^{1/5}, \quad (39)$$

где A – коэффициент, учитывающий степень нарушенности массива и деформационные характеристики трещиноватого массива:

$$A = E^{-1} (\nu - 1) + K_0^{-1} (n - 1) + \left((h_2 - h_1) (K_0^{-1} + E^{-1}) P_{HO} P_{p(h)}^{-1} - E^{-1} \right) \cdot (h_2 - h_1) (L_3 \sin \alpha_y K_0 (n - 1))^{-1}. \quad (40)$$

Формулу для расчета остаточного раскрытия экранирующей щели при условии наличия заполнителя из дробленой породы, препятствующего схлопыванию, получим подстановкой $P_{щ}$ из (39) в (35):

$$\delta_{ocm} = -\pi d_c^2 B (8aA)^{-1} + B \left[\pi d_c^2 (8aA)^{-1} + q_w \eta \eta_{op} (aA)^{-1} \right]^{1/5} \quad (41)$$

где:

$$B = \left((K_0^{-1} + E^{-1}) P_{HO}^2 P_H^{-2} - E^{-1} \right) (n - 1)^{-1}. \quad (42)$$

Учитывая, что $E \gg K_0$, $P_{HO} > P_H$ и $\nu \approx n$, зависимости можно упростить:

$$A = K_0^{-1} (n - 1)^{-1} \left\{ 1 - (h_2 - h_1) (L_3 \sin \alpha_y)^{-1} \left[(h_2 + h_1) P_{HO} P_{H(h_1)}^{-1} - 1 \right] \right\}; \quad (43)$$

$$B = K_0^{-1} (n - 1)^{-1} P_{HO}^2 P_{H(h_1)}^{-2}. \quad (44)$$

Учитывая ограничения допустимой ширины зоны разрушения межблочных связей в приоткосной части массива, в соответствии с требованиями устойчивости уступа, максимальное остаточное раскрытие щели не должно превышать

$$\delta_{ocm} \leq 2[\varepsilon] (R + 1)^n (n - 1)^{-1}, \quad (45)$$

где R – допустимая ширина зоны разрушения межблочных связей, м;

$[\varepsilon]$ – относительная остаточная деформация массива, соответствующая границе зоны деформаций. Согласно [14] рекомендуется принимать $[\varepsilon] = 0,00$

В результате проведенных теоретических исследований получены зависимости для определения эффективных параметров контурного взрывания из условий ограничения зоны нарушения в зависимости от взрыва оконтуривающих скважинных зарядов.

Решая (41) относительно $q_w \eta \eta_{op}$ и приравнявая значения δ_{ocm} в (41) и (45), получим условие для выбора параметров контурного взрывания, учитывающее ограничение допустимой ширины зоны нарушения межблочных связей:

$$q_w \eta \eta_{op} \leq [4AB^{-1} (n - 1)^{-1} [\varepsilon]^2 (R + 1)^n a + 0,5 \pi d_c^2] B^{-1} (n - 1)^{-1} (R + 1)^n. \quad (46)$$

Таким образом, выбор параметров оконтуривающих зарядов должен производиться с учетом ограничения зоны нарушения межблочных связей в соответствии с требованиями обеспечения устойчивости откосов уступов. Параметры контурного взрывания должны удовлетворять условию (46). Максимальное остаточное раскрытие щели в ранее ненарушенном взрывами массиве определяются зависимостью (41).

Изменение ширины зоны нарушения межблочных связей и раскрытие щели по высоте уступа в зависимости от степени нарушенности массива определяются зависимостями, полученными из (35) и (45).

$$(R_i + 1)^n (R_j + 1)^{-n} = P_{ui}^2 P_{uj}^{-2}; \quad (47)$$

$$\delta_i \delta_j^{-1} = P_{ij}^2 P_{ni}^{-2}; \quad (48)$$

Остаточное раскрытие может быть реализовано лишь при наличии достаточного количества заполнителя из дробленой породы.

Основные выводы.

1. Установлено, что для повышения устойчивости откосов уступов при контурном взрывании целесообразно оценивать относительное снижение мощности зоны с нарушенными межблочными связями в приоткосной части уступа. На основе данных положений разработан коэффициент эффективности применения контурного взрывания на открытых горных работах.

2. Исследованиями установлено, что эффективность применения контурного взрывания возрастает с

уменьшением ослабления массива с естественной и искусственной трещиноватостью.

3. Разработаны критерии оценки работы экранящих щелей через коэффициент их защитной способности, зависящий от их ширины, физико-механических свойств и частоты нагружения массового взрыва.

4. Исследованиями установлены обобщающие зависимости определения эффективных параметров контурного взрывания из условия совместимости требований прорастания сети трещин между оконтуривающими скважинами и ограничения зоны нарушений от взрыва оконтуривающих зарядов, на основе которых разработаны методики их инженерного расчета.

Список литературы:

1. Мирзаева Ф.Ж., Арапбаев Н.Е. Критерий оценки применения защитной способности экрана при контурном взрывании // Горный вестник Узбекистана. – Навоий, 2011. – №1. – С. 64-66
2. Прищела Е.А., Кучерявый Ю.Ф., Майнов В.И. Эффективный способ снижения сейсмического эффекта в ближней зоне. – В сб.: Взрывное дело. – М.: Недра, 199 – №71/28. – С. 181-18
3. Друкованый М.Ф. Ефремов Э.И. Область применения метода взрывания высоких уступов и механизм разрушения пород // Горный журнал, 1990. – №11. – С. 39-41
4. Любимов Н.П., Морозов В.И. Физико-механические свойства рудовмещающих горных пород. – М.: Недра, 1993. – 120 с.
5. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. – М.: Наука, 1999. – 560 с.
6. Миронов П.С. Взрывы и сейсмобезопасность сооружений. – М.: Недра, 1995. – 168 с.
7. Кузнецов Г.В. Взрывные работы. – М.: Недра, 199 – 368 с.
8. Кутузов Б.Н., Шифрин В.И. Выбор рациональных параметров контурной отбойки при разработке скальной вскрыши на карьерах облицовочного камня. – В сб.: Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – Новосибирск, 2007. – №6. – С. 56-62
9. Шифрин Е.И. Исследование способа разработки скальной вскрыши на месторождениях облицовочных камней с применением буровзрывных работ // Дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 2005.
10. Кузнецов В.М. Математические модели взрывного дела. – Новосибирск: 2007. – 262 с.
11. Станюкович К.П. Неустановившиеся движения сплошной среды. – М.: Наука, 1991. – С. 372-377.
12. Рулпенеит К.В. Деформируемость массивов трещиноватых горных пород. – М.: Недра, 1995. – 223 с.
13. Можаяев Л.В. Исследование устойчивости откосов уступов в скальных и полускальных породах на железорудных карьерах // Автореф. канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2001. – 26 с.
14. Справочник маркшейдера. Ч. – М., 2005. – 754 с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСКРЫТИЯ ШАХТЫ С НАКЛОННЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СЪЕЗДАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЖИЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Хакимов Ш.И., доц. кафедры «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; Насриддинов А.Ш., Тажиев У.Р., магистранты НГГИ

Maqolada kon gorizontlarini ochish va tayyorlashning mumkin bo'lgan ikki variantlari ko'rilgan bo'lib, bu avtosamosval va yuklash-tashish transport mashinalarining parametrlari bilan taqqoslangan va kon o'tuvchi lahmlarining parametrlari aniqlangan bo'lib, shahtaning mehnat unumdorligini aniqlash metodikasi ishlab chiqilgan. Uning asosida shahtada qo'llanadigan uskuna, tayyorlash va qazish sxemalari, hamda kon lahmlarining orasidagi masofani aniqlovchi grafik ishlab chiqilgan.

Tayanch iboralar: foydali qazilmalarni qazish, yer osti qazish usuli, kam qalinlikdagi konlar, samaradorlik, rivojlanish sur'ati, ilmiy texnik umumlashtirish, adabiyotlar ro'yxati, samarador texnologiya, mexnat unumdorligi, o'zi

yurar texnika, shaxtani ochish, qiya transport syezdlari, shaxtaning mumkin bo'lgan unumdorligi, hisob metodikasi, yer osti uskunalarining parametrlari, ochish va tayyorlash sxemasi, ishlab chiqarish tartibining elementlari.

In this article considered two possible variants of opening and preparation the horizons, according to the parameters of dumpers and load-haul-dump machines, the parameters of shaft-sinking and tunneling workings are defined, a method on determination of potential mine capacity is worked out. Designed the graphics which based on the calculation method, allowing to optimize the parameters of used equipment, opening and preparation schemes, as well as the distance between the elements of development.

Key words: *mining operations, underground working, lode deposits, effectiveness, rate of development, research and technology generalization, literary sources, workable technology, capacity, mobile mining machines, mine opening, ramps, potential mine capacity, calculation method, characteristics of underground equipment, opening and preparation schemes, elements of development systems.*

Эффективное развитие горного производства по добыче полезных ископаемых на действующих горных предприятиях немислимы без обновления и постоянного совершенствования производства. При этом повышение темпа развития и эффективности подземной разработки рудных месторождений требует полной механизации производственных процессов.

Анализ данных практики, существующих направлений в технологии разработки и научно-техническое обобщение литературных источников показывает, что создание эффективной технологии с использованием самоходной техники, позволит механизировать производственные процессы и увеличить производительность шахты и труда. Однако использование самоходной техники во всех процессах подготовки, нарезка блоков и отбойка руды требуют полное изменение технологических схем для перемещения машины своим ходом и использования их в различных горизонтах.

Особенности залегания крутопадающих жильных месторождений, в частности, малая и чаще всего изменчивая мощность рудных тел, их невыдержанное залегание и строение, относительно невысокое содержание ценных элементов сопровождается большим удельным объемом проводимых горно-капитальных и горно-подготовительных работ в случае использования самоходной техники [1].

Поэтому выбор данной технологии требует комплексного подхода и тщательного технико-экономического анализа.

Основным критерием оценки экономической эффективности ведения работ должны быть минимум удельных приведенных затрат на добыче руды.

В данной работе, на примере месторождения Зармитан, рассмотрены два возможных варианта вскрытия месторождения (рис. 1):

– вертикальным стволом с транспортировкой и выдачей горной массы на поверхность шахтными вагонами ВГ-1, 2;

– наклонными транспортными съездами с доставкой руды от забоя до перегрузочного пункта погрузочно-доставочными машинами и дальнейшим транспортированием по наклонному стволу автосамосвалами МТ-410.

Расчет удельных затрат по двум вариантам подсчитан в увязке с параметрами и показателями применяемой самоходной техники, объемами проходки вскрывающих и подготовительных выработок [2],

Расчет затрат на выдачу в поверхность руды (у.е./год) по вариантам складывался:

1 – вариант по системе – «погрузки руды из ортов блока погрузочной машиной ППН-1 в вагоны ВГ-1,2 – транспортировки руды электровозным составом 4КР-600 – выдача руды на поверхность ствола – дальнейшая транспортировка руды по поверхности до перегрузочного пункта»;

2 – вариант по системе - «набор руды ПДМ из ортов блока – доставка до рудоспуска–перегрузка-выдача (транспортировка) руды автосамосвалами на поверхность по наклонным транспортным съездам до рудного склада».

Расчет удельных затрат по вариантам для различной глубины шахты выполнялся по изложенной методике с применением компьютерной программы.

Результаты расчетов представлены графически в рис. 2.

Как видно из графика, удельные затраты при транспортировке руды с электровозными составами и подъемом на поверхность вертикальным шахтным стволом (вариант 1) в первоначальном этапе выше. По

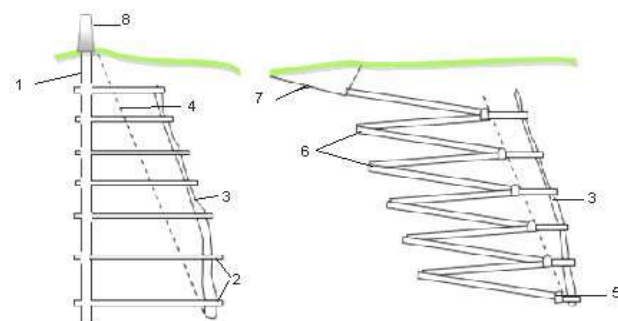


Рис. 1. Принципиальные схемы вскрытия месторождения с вертикальным шахтным стволом (А) и наклонным транспортным съездом (Б). 1 - вертикальный ствол, 2 - квершлаг, 3- рудное тело, 4 - возможная зона сдвижения массива, 5 - откаточные (доставочные) штреки, 6 - наклонно- транспортный съезд, 7 - съезд

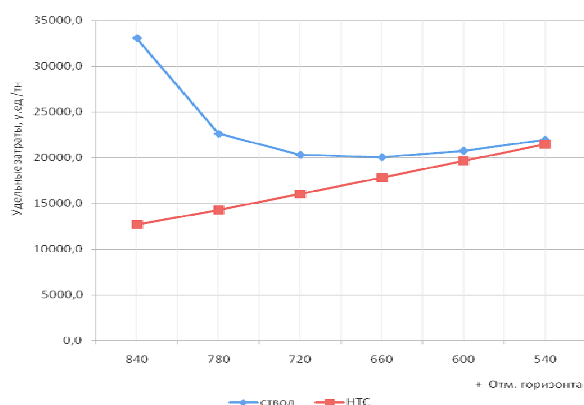


Рис. 2. График изменения удельных затрат по мере углубления подземной разработки при вскрытии шахты вертикальным клетевым стволом с электровозной откаткой (вариант 1) и наклонным транспортным съездом с доставкой ПДМ и транспортированием автосамосвалами (вариант 2)

мере увеличения глубины шахты постепенно снижается, далее в определенном периоде увеличивается. При этом, уменьшения удельных затрат связаны с ростом срока эксплуатации ствола и снижением доли погашаемых

амортизационных затрат. А рост удельных затрат связан со снижением производительности ствола при увеличении глубины шахты и недоиспользованием имеющихся в шахте погрузочно-транспортных средств.

Удельные затраты при доставке руды с использованием погрузочно-доставочных машин (ПДМ) и транспортировки руды автосамосвалами по наклонным транспортным съездам (вариант 2) по мере увеличения глубины подземной разработки постепенно растет за счет увеличения расходов при горнопроходческих работах и количества парка автосамосвалов.

Таким образом, на примере месторождения «Зармитан» рассмотрены два возможных варианта вскрытия и подготовки горизонтов, в соответствии с параметрами автосамосвалов и погрузочно-доставочных машин определены параметры горнопроходческих выработок, разработана методика по определению возможной производительности шахты.

На основе методики расчета разработаны графики, позволяющие оптимизировать параметры применяемого оборудования, схемы вскрытия и подготовки, а также расстояние между элементами разработки.

Список литературы:

1. Совершенствование разработки жильных месторождений / Рафиенко Д.И., Назарчик А.Ф., Галченко Ю.П. и др. - М.: Наука, 1986. - 216 с.
2. Баранов А.О.. Проектирование технологических схем и процессов подземной добычи руд. Справочное пособие, Москва 1993, 198 с.

УДК 622.235

© Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.П. 2015 г.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕЙСТВИЯ ЩЕЛЕВОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Норов Ю.Д., начальник горного бюро ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, проф.; Заиров Ш.Ш., ст. научный сотрудник-соискатель НГГИ, канд. техн. наук; Уринов Ш.П., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами и производством» НГГИ, канд. техн. наук

Maqolada portlash moddali tirqish zaryadning portlatish natijasida to'lkinning kon massiviga tarqalishining matematik masalasi ko'rib chiqilgan. Kovakdagi uzaytirilgan zaryadlarning portlash impul'sining tarqalishi va impul'slarning o'zgarishi va shakillanishi ko'rib chiqilgan. Kon jinslarning massividagi portlash moddali tirqish zaryadning ta'siri matematik modeli ishlab chiqilgan. Har xil usuldagi initsiyalash natijasida tirqish zaryadining yon sirtidagi portlash impul'slari o'rganib chiqilgan va xilma xil elementar sharoyitidagi tirqish zaryadning portlash natijasidagi impul'slarning tarqalishi hisoblab chiqilgan.

Tayanch iboralar: matematik model', portlash to'lqini, tirqish zaryadi, massiv, impul's, solishtirma hajm, atmosfera bosimi, kon jinslarining holati, zarb to'lkini, tenglama sistemasi, Kristoffel-Shvarcning formulasi, qattiq qatlamning harakat doirasi.

In work the mathematical problem definition about distribution of a blast wave of a slot-hole charge of explosives in the massif of rocks is considered. Distribution of an impulse of explosion and nature of change and formation of impulses at detonation of the extended charges in cracks is investigated. The mathematical model of action of a slot-hole charge of explosives in the massif of rocks is developed. Explosion impulses along a side surface of a slot-hole charge at

various ways of initiation are investigated and calculation of distribution of impulses of explosion of a slot-hole charge for various elementary conditions is made.

Key words: mathematical model, blast wave, crevice charge, mass, momentum, specific volume, barometric pressure, condition of rock, shock wave, the system of equations, Schwarz-Christoffel formula, an area of strong movement streaks.

Рассмотрим математическую постановку задачи о распространении взрывной волны щелевого заряда взрывчатых веществ (ВВ) в горных породах.

Движение горной породы при взрыве щелевого заряда в переменных Лагранжа описывается системой уравнений [1]

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial t} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{R}{r}\right)^{\nu} \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{uV}{R} &= 0; \\ \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{R}{r}\right)^{\nu} \frac{\partial p}{\partial r} &= 0, \end{aligned} \right\} (1)$$

$$u = \frac{\partial R}{\partial t}; \quad V = \frac{1}{\rho}$$

где R – координата Лагранжа; при сферическом, цилиндрическом и плоском взрывах ν соответственно равно 2, 1 и 0;

ρ_0 – плотность среды.

Уравнение состояния многокомпонентной нелинейно-упругой среды имеет вид:

$$\frac{V}{V_0} = \sum_{i=1}^3 \alpha_i \left[\frac{\gamma_i (p - p_0)}{\rho_{i0} c_{i0}^2} + 1 \right]^{\frac{1}{\gamma_i}}, \quad (2)$$

где V – начальный удельный объем среды при текущем давлении; V_0 – начальный удельный объем среды при атмосферном давлении, $V_0 = 1/\rho_0$; γ_i – показатель изэнтропы i -го компонента; i – номер компонента в горной породе (1 – воздух; 2 – жидкость; 3 – твердые частицы); p – гидростатическое давление, Па; p_0 – атмосферное давление, Па; α_i – содержание по объему компонентов; ρ_{i0} – плотность компонентов; c_{i0} – скорость звука в компонентах при атмосферном давлении.

Детонация заряда ВВ предполагается мгновенной безволновой, расширение продуктов детонации происходит в соответствии с уравнением:

$$p = A \rho_{ПД}^{n_0} + B \rho_{ПД}^{\gamma_0+1}; \quad \frac{\rho_{ПД}}{\rho_n} = \left(\frac{r_0}{r_n}\right)^{\nu+1}, \quad (3)$$

$\rho_{ПД}$ – плотность продуктов детонации, кг/м³.

A, B, n_0, γ_0 – константы, определяемые из следующего условия. Кривая, удовлетворяющая уравнению (3), имеет общую точку (r_n, ρ_n) и общую касательную в этой точке. Кривая (3) имеет общую касательную при $r \rightarrow r_0$; при расширении от r_n до r_0 совершают работу, равную энергии взрывчатого превращения Q . Эти условия совместно с уравнением (3)

дают систему четырех уравнений для определения указанных констант

$$\left. \begin{aligned} k_n &= n_0 + \frac{B \rho_n^{\gamma_0}}{p_n} (\gamma_0 - n_0 + 1); \quad \gamma_0 = k_0 - 1; \\ Q &= \frac{p_n}{\rho_n (n_0 - 1)} + \frac{B \rho_n^{\gamma_0 - 1} (n_0 - \gamma_0 - 1)}{(\gamma_0 - 1)(n_0 - 1)}; \\ p_n &= A \rho_n^{n_0} + B \rho_n^{\gamma_0 + 1} \end{aligned} \right\} (4)$$

Сразу же после детонации по горной породе распространяется ударная волна, называемая падающей ударной волной, на фронте которой выполняются соотношения:

$$p - p_0 = \rho_0 u D; \quad \rho u = (\rho - \rho_0) D, \quad (5)$$

где ρ_0 и ρ – плотности пород перед и на фронте падающей ударной волны.

На контактной границе продукты детонации – порода предполагается непрерывность давления и скорости частиц сред.

Параметры напряженно-деформированного состояния горных пород определяются в результате численного счета. Система уравнений (1) имеет два семейства характеристик, вдоль которых выполняются характеристические соотношения (6):

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp}{\rho c} + du + \frac{vuc}{R} dt = 0 \quad \text{при} \quad dr = \frac{c\rho}{\rho_0} \left(\frac{R}{r}\right)^{\nu} dt; \end{aligned} \right\} (6)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp}{\rho c} - du + \frac{vuc}{R} dt = 0 \quad \text{при} \quad dr = -\frac{c\rho}{\rho_0} \left(\frac{R}{r}\right)^{\nu} dt. \end{aligned} \right\}$$

При взрыве в горных породах параметры p_2, u_2, D_2, V_2 в отраженной ударной волне и параметры p_3, u_3, D_3, V_3 в проходящей ударной волне определяются из системы уравнений [2], (7):

$$\left. \begin{aligned} u_2 &= u_1 - \sqrt{(p_2 - p_1)(V_1 - V_2)}; \\ D_2 &= u_1 - V_1 \sqrt{(p_2 - p_1)(V_1 - V_2)}; \\ u_3 &= \sqrt{(p_3 - p_{30})(V_{30} - V_3(p_3)) - u_{30}}; \\ D_3 &= V_{30} \sqrt{(p_3 - p_{30})(V_{30} - V_3(p_3)) - u_{30}}; \quad u_3 = u_2, \quad p_3 = p_2, \end{aligned} \right\}$$

где p_{30}, V_{30} – давление и удельный объем пород перед фронтом проходящей ударной волны.

Учитывая, что одна из пород более сжимаема, то после падения падающей ударной волны с параметрами p_1, u_1, V_1 на границу раздела пород начнут распространяться две волны – в первой породе отраженная волна разрежения с параметрами p_2, u_2, V_2 и

во второй породе – проходящая ударная волна с p_3 , u_3 , V_3 , D_3 .

Параметры отраженной и проходящих волн определяются из системы уравнений (8):

$$\left. \begin{aligned} u_2 &= u_1 - \int_{p_1}^{p_2} c(\rho) \frac{d\rho}{\rho}; & u_3 &= \sqrt{(p_3 - p_{30})(V_{30} - V_3)}; \\ D_3 &= \sqrt{(p_3 - p_{30})(V_{30} - V_3)} - u_{30}, & u_2 &= u_3; & p_2 &= p_3. \end{aligned} \right\}$$

Функции $V(p_2)$ и $V_3(p_3)$ имеют вид (2). Система уравнений (1), (2) с граничными условиями (3), (5), (7), (8) является математической постановкой задачи распространения взрывных волн в горных породах.

Рассмотрим щелевой заряд как горизонтальный непрерывный заряд, у которого высота b существенно превышает его толщину d , т.е. $b \gg d$.

Пусть в горный массив помещен бесконечный щелевой заряд шириной d и высотой b [3].

Расстояние от свободной поверхности до верхней границы заряда – h_1 , до нижней – h_2 . Требуется определить размер зоны разрушения на свободной поверхности, образующейся в результате взрыва, в предположении, что разрушение среды описывается критерием В.М. Кузнецова [4].

Физическая область задана в плоскости комплексного переменного $z=x+iy$ (в силу симметрии рассматривается половина области движения) (рис. 1).

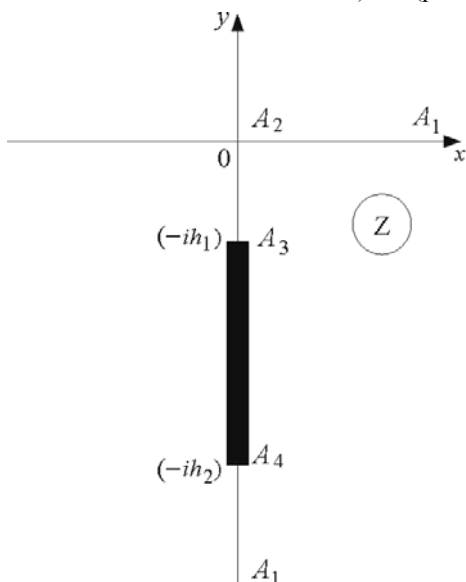


Рис. 1. Физическая область движения крепкого проплатка.

Для решения задачи необходимо найти комплексный потенциал скорости

$$w = \varphi + i\psi,$$

где φ – потенциал скорости; ψ – функция тока, с крайними условиями (9):

$$\text{Re}w|_{A_1A_2} = 0, \quad \text{Re}w|_{A_3A_4} = -\varphi_0,$$

$$\text{Im}w|_{A_2A_3} = \psi_0, \quad \text{Im}w|_{A_4A_1} = 0.$$

Постоянные φ_0 и ψ_0 являются параметрами задачи. Область движения в плоскости комплексного потенциала указана на рис. 2. Соответствующие точки обозначены одинаково. Отобразим функцию физической область на вспомогательную поверхность.

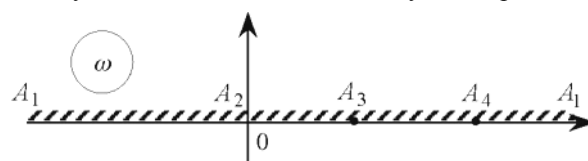


Рис. 2. Область комплексного потенциала

Соответствие точек в области приведено на рис. 3.

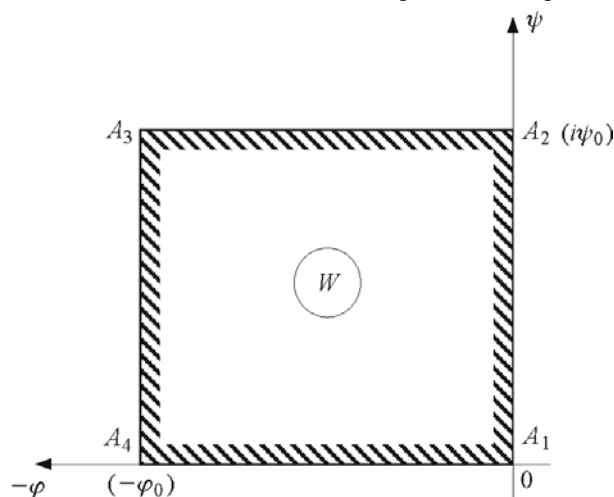


Рис. 3. Вспомогательная полуплоскость

Далее, отображив вспомогательную полуплоскость на область W формулой Кристоффеля–Шварца [5], получим потенциал скорости задачи (10)

$$w = C \int_0^w \frac{dw}{\omega(\omega - h_1^2)(\omega - h_2^2)} + i\psi_0,$$

где C – некоторая постоянная.

Возвратившись в (10) к переменной z , получим:

$$w = i \left(\frac{2C}{h_2} F(\varphi, k) + \psi_0 \right), \quad (11)$$

где $F(\varphi, k)$ – эллиптический интеграл первого рода с аргументом

$$k = \frac{\sqrt{h_1^2 - h_2^2}}{h_2} \quad \text{и модулем} \quad \varphi = \operatorname{arctg} \left(\frac{z}{h_1} \right)$$

Выразим постоянные C , ψ_0 через φ_0 , учитывая соответствие точек $w=0$ при $z \rightarrow \infty$; $w = -\varphi_0$ при $z = ih_2$. Тогда из (11) имеем,

$$w = i \left(\frac{\varphi_0}{K'} F(\varphi, k) + K \right), \quad (12)$$

где K, K' – полные эллиптические интегралы 1-го

рода с модулями k и $k' = \sqrt{1 - k^2}$ соответственно.

Граница зоны разрушения на свободной поверхности определяется из условия [4]:

$$\eta_* = \left| \frac{d^2 w}{dz^2} \right|_{z=x}. \quad (13)$$

Учитывая (12) и (13), приходим к выражению:

$$\eta_* = \frac{2h_2 \varphi_0}{K'} x \frac{x^2 + (h_2^2 + h_1^2)/2}{[(x^2 + h_1)(x^2 + h_2^2)]^{3/2}},$$

где x – полураствор взрывной выемки.

Определим постоянную φ_0 . Пусть h – расстояние от свободной поверхности до середины заряда. Тогда $h_1 = h - b/2$, $h_2 = h + b/2$.

Рассмотрим эквипотенциальную поверхность, охватывающую заряд настолько тесно, что ее можно принять за поверхность эллиптического цилиндра [5]. Положим в (11) $z = -ih + x$, $x \ll h$ и выделим действительную часть. Приближенно получаем $\varphi \approx f(x/h, k)$.

Повторяя в точности последовательность рассуждений из работы [6], получим формулу для расчета щелевых зарядов

$$q = kh^2(n^2 + 1)^2 / n(1 + \beta/2), \quad (15)$$

где $\beta = b/n$, k – постоянная, учитывающая свойства крепкого пропластка и ВВ.

Действие взрыва щелевых зарядов может быть охарактеризовано рядом силовых и кинематических параметров: амплитудой и длительностью волн напряжений, скоростью смещения среды за волной напряжений, импульсом и энергией волн напряжений в среде, параметрами ударно-воздушной волны (УВВ).

Величины импульса и энергии, передаваемые при взрыве щелевого заряда ВВ горному массиву, более полно характеризуют действие взрыва, так как учитывают не только силовые и кинематические параметры, но и время воздействия взрыва, т.е. являются интегральными параметрами.

Действие щелевых зарядов ВВ на среду определяется в начальный период детонационных процессов величиной импульса, передаваемого боковой поверхности щели. Для горных пород установлены величины удельных критических импульсов, при которых начинается разрушение горных пород.

Удельный импульс i , передаваемый боковой поверхности щели в любом сечении x по длине заряда $l_3 (0 \leq x \leq l_3)$, определяется по формуле (16):

$$i = \sum \int_{t_n}^{t_k} P_i dt, \quad i = 0, 1, 2 \dots n$$

где P_i – давление детонационных, ударных волн и волн разряжения, возникающих в заряде ВВ при его детонации; t_n, t_k – начальное и конечное время их существования.

Полный импульс, передаваемый боковой поверхности щели, определяется по следующей формуле:

$$J = 2\pi\tau_3 \int_0^{l_3} i dx \quad (17)$$

где τ_3 – длина щелевого заряда; l_3 – длина заряда.

Расчет распределения импульса вдоль боковой поверхности щели основан на рассмотрении процесса распространения детонационных волн, волн разряжения и отраженных волн, возникающих при иницировании заряда ВВ.

Аналитические расчеты, проведенные на основе законов газовой динамики, показывают, что характер распределения удельного импульса, передаваемого боковой поверхности щели, зависит от условий на торцах заряда (открытый, закрытый с одной или обеих сторон) и от способа иницирования. В расчетах используется относительное значение удельного импульса, передаваемого боковой поверхности щели i / i_0 , где i_0 – удельный импульс, передаваемый торцевой поверхности щели. Его значение можно рассчитать по следующему выражению:

$$i_0 = \frac{32}{27} \frac{P_H l_3}{D} = \frac{8}{27} \rho_0 l_3 D \quad (18)$$

где $P_H = \frac{\rho_0 D^2}{4}$ – начальное давление продуктов

детонации в щели (на фронте детонационной волны); ρ_0 – начальная плотность ВВ; D – скорость детонации промышленных ВВ.

Используя уравнения газовой динамики для определения распространения детонационных волн, волн разряжения и отраженных волн, а также учитывая временные соотношения по формуле (16) рассчитываем величины I , а затем i / i_0 для различных элементарных условий.

Идея способа расчета соотношения i / i_0 заключается в использовании известных элементарных зависимостей (i / i_0). При этом результирующее значение i / i_0 может быть получено графически сложением элементарных значений (i / i_0), с учетом начальных и граничных условий (количества зарядов, способа инициирования, параметров ВВ) и т.д.

Систематизированные данные расчетов величин относительного удельного импульса i / i_0 , передаваемого боковой поверхности щели на участке $0 \leq x \leq l_3$, для щелевого заряда при различных способах инициирования приведены на рис. 4.

Таким образом, используя уравнения газовой динамики для определения распространения детонационных волн, волн разряжения и отраженных волн, а также учитывая временные

соотношения произведен расчет распределения импульсов взрыва щелевого заряда для различных элементарных условий при различных способах инициирования.

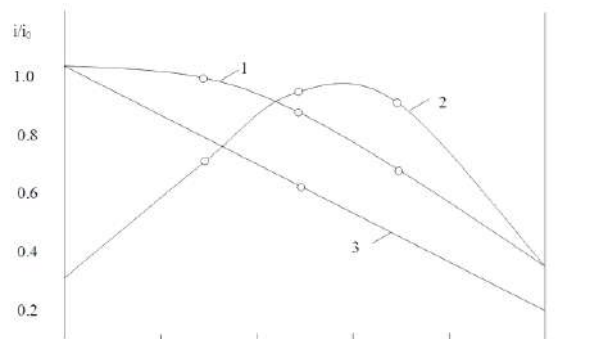


Рис. 4. Распределение импульсов взрыва вдоль боковой поверхности щелевого заряда при различных способах инициирования. 1 – от стенки; 2 – при мгновенном инициировании; 3 – к стенке

Основные выводы:

1. Рассмотрена математическая постановка задачи о распространении взрывной волны щелевого заряда ВВ в массиве горных пород.
2. Исследовано распределение импульса взрыва и характер изменения и формирования импульсов при взрывании удлиненных зарядов в щелях. Установлено, что по аналогии с другими зарядами, при взрыве щелевого заряда среде передается импульс большей длительности и с меньшим пиковым давлением. Вследствие этого сейсмический эффект от взрыва щелевого заряда ниже.

Список литературы:

1. Состав и способ получения термосодержащего вещества / Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Норов Ю.Д., Снитка Н.П., Заиров Ш.Ш., Максумов А.М., Исломов А.Н. // Патент на изобретение №1AP20090302. Зарегистрирован в гос. реестре изобретений РУз. 07.10.2009 г. Опубл. в Бюлл. изобр. – №4, 2011. – С. 16-17.
2. Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Саттаров У.Б. Разработка состава и способа получения термосодержащего вещества, обладающего повышенными детонационными свойствами // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2013. – №2. – С. 30-32.
3. Бибиб И.П., Рубцов С.К., Сытенков Д.В. Управление взрывной подготовкой пород в технологических потоках карьеров. – Ташкент: Фан, 2008. – 400 с.
4. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч. 1. Разрушение горных пород взрывом. – М.: изд. «Горная книга», 2007. – 471 с.

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СКВАЖИНАХ

Ярбобоев Т.Н., доц. кафедры «Геология и разведка нефтегазовых месторождений» КариЭИ, канд. техн. наук; Султонов Ш.А., ст. преп. кафедры «Геология и разведка нефтегазовых месторождений» КариЭИ; Нурбобоев Ё.Т., бакалавр КариЭИ.

Maqolada kompressorli quvurlarda murakkab organik birikmalar, mexanik aralashma va asfalten zarrachalari cho`kishi jarayonlarining asosiy omillari keltirilgan. Parafin hosil bo`lishiga ta`sir etuvchi omillar, zaboy bosimi to`yinish bosimidan ortiq va zaboy bosimi to`yinish bosimidan kam bo`lganda parafin cho`kmasining hosil bo`lishi qonuniyatlari ko`rib chiqilgan. Hamda ko`tarma quvurlarda bosim dinamikasi va uning parafin to`kilishiga ta`siri keltirilgan.

Tayanch iboralar: organik birikma, mexanik aralashma, asfalten zarrachalari, parafin hosil qilish, zaboy bosimi, to`yinish bosimi, bosim dinamikasi, ko`tarma quvur, asfaltosmoloparafinli cho`kma, gazonefli aralashma, fizik-kimioviy tarkib.

Major factors of depositional process of heavy organic compounds, mechanical impurities and particles of asphaltenes in the compressor tubes are reduced in this article. The factors affecting wax formation, regularity of paraffin blockage in the wells when the bottomhole pressure is greater than the saturation pressure and bottomhole pressure is less than the saturation pressure are described. The dynamic of pressure in the tubing and its impact on the wax precipitation is also reduced.

Key words: organic compounds, mechanical impurities, particles of asphaltenes, wax formation, bottomhole pressure, saturation pressure, tubing, paraffin, gas-oil compound, physical-chemical composition.

Важная роль среди природных ресурсов принадлежит нефти, как ценнейшему и не возобновляемому углеводородному сырью, масштабы добычи и использование которой во многом определяют экономический потенциал страны. Однако удорожание подготовки ресурсов нефти, значительное ухудшение географических, природно-климатических и горно-геологических условий вовлекаемых в разработку нефтяных месторождений предопределяют тенденцию роста себестоимости добычи нефти. В перспективе влияние вышеуказанных факторов на экономику нефтегазодобывающей отрасли при намечающейся стабилизации объемов добычи нефти усилится. В этих условиях переход к интенсивным методам управления и сокращение потерь минерально-сырьевых ресурсов нефтяных месторождений на всех стадиях - от добычи, переработки и использования конечной продукции - приобретает особое значение.

Одним из направлений решения данной проблемы является вовлечение в хозяйственный оборот, для компенсации дефицита нефти, дополнительных альтернативных источников углеводородного сырья и обеспечение при добыче и переработке комплексности использования высоковязких нефтей с максимально возможным (по технико-экономическим соображениям) извлечением сопутствующих им попутных ценных компонентов.

Физико-химическое родство рассматриваемых природных аналогов нефти с обычной неф-

тью, безусловно, является их доминирующим сырьевым качеством. Не случайно геология этих видов полезных ископаемых зародилась и развивается главным образом как геология дополняющего нефть источника углеводородного сырья, причем в большинстве стран пока еще не проводились поисково-разведочные работы, специально направленные на выявление и оценку их ресурсов. Основные сведения об их месторождениях были получены попутно, в результате поисков и разведки залежей обычной нефти. Вплоть до недавнего времени внимание поисковиков концентрировалось лишь на пластах коллекторах с жидкими углеводородами высоких товарных качеств. Что касается тяжелых и сверхтяжелых нефтей, не говоря уже о битумах, то они нередко игнорировались, скважины - открывательницы залежей с тяжелым сырьем не подвергались опробованию и промысловым испытаниям. В результате эти ресурсы оставались, как говорится, «за кадром».

Основными классами тяжелых органических соединений нефти являются твердые парафины, смолы и асфальтены. Нефтяные парафины представляют собой алкановые углеводороды C_{18} - C_{36} и нафтеновые углеводороды C_{30} - C_{60} [1, 2]. Парафины могут существовать в различных агрегатных состояниях вещества (газ, жидкость, твердое) в зависимости от давления и температуры. При переходе из

жидкого состояния в твердое парафины образуют кристаллы.

Изучение смолисто-асфальтовых веществ нефти затруднено в связи со сложностью их состава и строения. В соответствии с классическим определением Маркуссона нейтральные смолы нерастворимы в кислотах и щелочах и полностью смешиваются с нефтяными углеводородами, включая легкие фракции. Асфальтены принято определять как фракции, осаждаемые добавлением низкокипящих парафиновых растворителей и полностью растворимые в бензоле [3]. Асфальтены не кристаллизуются и не могут быть разделены на индивидуальные компоненты или узкие фракции. При нагревании выше 300-400 °С асфальтены не плавятся, а разлагаются, образуя углерод и летучие продукты. Асфальтены являются наиболее тяжелыми и полярными компонентами нефти. Частицы асфальтенов полидисперсны, их молекулярная масса может изменяться от 1000 до 2000000 и сильно зависит от способа определения и протекания процессов ассоциации.

В соответствии с современными представлениями нефть и нефтеподобные объекты представляют собой сложные системы органических веществ, находящиеся в состоянии нестабильной дисперсной системы, в которой размеры и свойства дисперсных частиц зависят от равновесия энергий кинетического движения молекул и потенциалов их парного взаимодействия [4].

Учитывая сказанное понятно, что любое отклонение условий от изначальных пластовых гипотетически может вызывать дестабилизацию системы и отложение тяжелых органических соединений.

Основными факторами, инициирующими процесс отложения тяжелых органических соединений, являются снижение температуры и давления нефтяного потока по мере движения от забоя скважины к устью, состав нефти и закачиваемые в процессе интенсификации добычи вещества. В пластовых условиях (температура выше точки помутнения) парафины полностью растворены в нефти и при снижении температуры нефтяного потока протекает классический фазовый переход парафинов из жидкого состояния в твердое. Для осуществления этого перехода помимо снижения температуры необходима свободная поверхность, на которой будет происходить зарождение и рост кристаллов парафина [5]. Такой поверхностью могут служить насосно-компрессорные трубы (НКТ), механические примеси и сравнительно крупные частицы асфальтенов.

В отличие от парафинов, асфальтены существуют в нефти частично растворенными и частично в коллоидном состоянии. Состояние асфальтенов в нефти определяется главным образом их молекулярной массой и присутствием смол. В исходных пластовых условиях смолы, находясь адсорбиро-

ванными на поверхности асфальтенов, играют роль стабилизаторов, препятствуя необратимой агрегации асфальтенов. Под действием внешних факторов часть смол десорбируется с поверхности асфальтовых частиц, в результате чего развиваются процессы необратимой агрегации асфальтенов, приводящие к потере устойчивости частиц в среде и к их отложению на стенках нефтепромыслового оборудования. Исследованиями [6, 7] установлено, что проведение кислотных обработок, закачек CO₂ и нагнетание в пласт сжиженных углеводородных газов способно вызывать отложение асфальтенов. Таким образом, отложение асфальтенов в общем случае далеко от классического фазового перехода жидкость-твердое и является следствием более сложных процессов.

Исследования промысловой практики [5, 6] показывают, что основная роль в формировании асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), приводящих к значительным технологическим и экономическим проблемам, принадлежит асфальтенам. Сама по себе кристаллизация парафинов на поверхности НКТ не является достаточным условием для формирования устойчивых отложений, так как образующиеся в отсутствие асфальтенов кристаллы парафинов слабо сцеплены между собой и легко срываются потоком нефти. Асфальтены в процессе отложения тяжелой органики играют две крайне важные роли. Во-первых, асфальтены, являясь полярными соединениями, играют роль «клея» в повышении прочности отложений. Во-вторых, со временем асфальтовая масса полимеризуется и уплотняется, в результате чего дополнительно повышается прочность отложений и ухудшается их растворимость в органических растворителях.

Существует значительное количество научных исследований, посвященных механизму формирования парафиновых отложений в скважинах. Наиболее крупными из них, оказавшими влияние на практическое решение проблем борьбы с парафинообразованием, явились работы П.П. Галонского, С.Ф. Люшина, Н.Н. Репина, В.А. Рассказова, В.П. Тронева.

Исследования ученых и практиков позволили к настоящему времени выделить следующие факторы, влияющие на парафинообразование:

- снижение давления в области забоя и связанное с этим нарушение гидродинамического равновесия газожидкостной системы;
- интенсивное газовыделение;
- уменьшение температуры в пласте и стволе скважины;
- изменение скорости движения газожидкостной смеси и отдельных ее компонентов;
- состав углеводородов в каждой фазе смеси;
- соотношение объемов фаз.

В скважине перечисленные факторы меняются непрерывно от забоя до устья, поэтому количество и характер отложений не являются постоянными.

Исследователями установлены некоторые закономерности образования парафиновых отложений в скважинах при следующих условиях.

Забойное давление больше давления насыщения. В стволе скважины от забоя до области, где давление становится равным давлению насыщения, сохраняется равновесное состояние системы и происходит движение только жидкости. Далее равновесие нарушается, увеличивается объем газовой фазы, жидкая фаза становится нестабильной, что приводит к выделению из нее парафина.

Таким образом, место выделения парафина может находиться на различной глубине и зависит от режима работы скважины.

Забойное давление меньше давления насыщения. При этом условии нарушение равновесного состояния происходит в пласте и выпадение парафина возможно как в пласте, так и в стволе скважины, начиная от забоя. Парафинообразование усиливается при снижении забойного давления и температуры до критических значений.

Динамика давления в подъемных трубах и ее влияние на выпадение парафина. При насосном способе эксплуатации давление на приеме насоса $p_{пр}$ меньше, чем давление насыщения нефти газом $p_{нас}$. Это может привести к выпадению парафина в приемной части насоса и на стенках эксплуатационной колонны. В подъемной колонне образуются две зоны. Первая – выкидная часть насоса: здесь давление резко возрастает и становится больше давления насыщения. В этом интервале движется жидкость. Вторая – зона снижения давления до давления насыщения и ниже, здесь начинается интенсивное выделение парафина.

Итак, основными условиями, способствующими парафинообразованию, являются: снижение давления и температуры, а также разгазирование нефти.

В фонтанных скважинах при поддержании давления у башмака насосно-компрессорных труб, равном давлению насыщения, выпадение парафина следует ожидать в подъемном лифте.

Однако возникают режимы, когда с целью интенсификации притока забойное давление снижают до значений, равных или меньших $p_{нас}$, и тогда вероятность газоотделения и выпадения парафина высока в любом интервале ствола скважины, а также в насосно-компрессорных трубах.

Поскольку для нормального процесса нефтеотдачи проблему представляет не сам факт выпадения парафина из нефти, а его накопление на элементах оборудования и труб, то следует рассмотреть некоторые условия образования и накопления парафиновых отложений до критических значений. К настоящему

времени исследователями отмечены следующие факторы, способствующие выделению из нефти парафина образовывать отложения или пробки в скважинах:

- адсорбционные процессы, происходящие на границе твердое тело (металл) – парафин и заключающиеся в природных свойствах парафиновых отложений, в состав которых входят смолистые вещества;
- наличие на поверхностях отложений продуктов разрушения пласта, механических примесей, привнесенных с поверхности;
- при технологических операциях, продуктов коррозии металлов и т.д.;
- шероховатость поверхности, являющейся основой для "зацепления" кристаллов парафина, вокруг которых начинают расти агрегаты отложений;
- скорость движения газожидкостной смеси, которая может обеспечить осаждение кристаллов на поверхности твердых тел или, наоборот, их отрыв от поверхности, а также вынос на устье скважины;

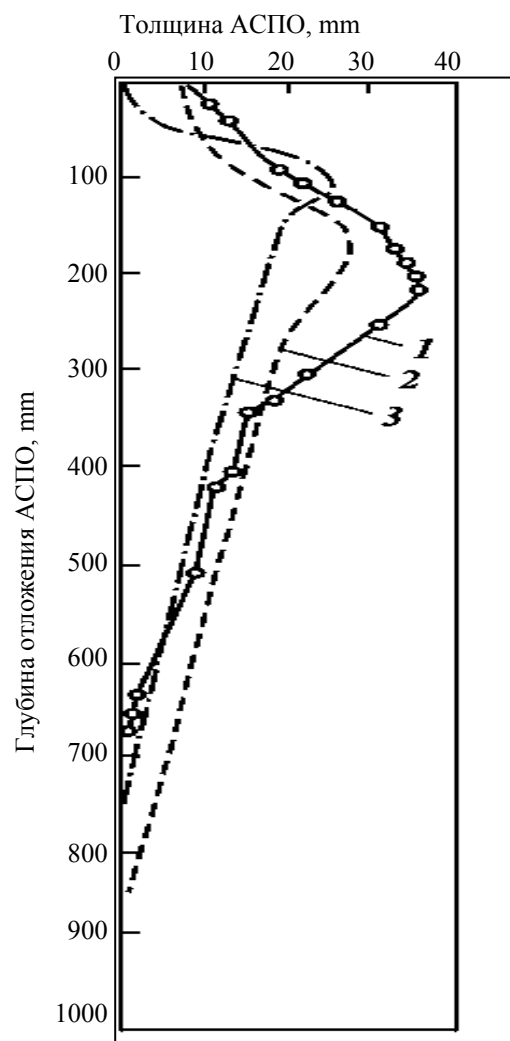


Рис. 1. Динамика образования АСПО по длине подъемника различных диаметров, мм: 1 – 89; 2 – 73; 3 – 62 мм.

- электрокинетические явления, вызывающие электризацию, как поверхности стенки трубы, так и поверхности кристаллов парафина, что усиливает адгезию парафина к металлу;

- структура потока, оказывающая влияние на отложения парафина: установлено, что наибольшие отложения возникают при четочном режиме, когда газ является дисперсной фазой.

Практика добычи парафиновых нефтей на промыслах показывает, что основными местами отложений парафина являются: скважинные насосы, подъемные колонны в скважинах, выкидные линии от скважин, резервуары промысловых сборных пунктов.

Наиболее интенсивно парафин откладывается на внутренней поверхности подъемных труб скважин. В выкидных линиях парафинообразование усиливается в зимнее время, когда температура воздуха становится значительно ниже температуры газонефтяного потока.

Многочисленные промысловые исследования показали, что характер распределения парафиновых отложений в подъемных трубах различного диаметра примерно одинаков.

Толщина отложений постепенно увеличивается от места начала их образования на глубине 500-900 м и достигает максимальной толщины на глубине 50-200 м от устья, затем уменьшается до 1- 2 мм в области устья (рис. 1).

Установлено, что:

- содержание парафина в массе отложений возрастает снизу вверх, достигая максимума у устья скважины; оставшийся объем включает в себя нефть, смолистые вещества, воду, мехпримеси;

- температура плавления парафина уменьшается снизу вверх, т.е. в нижней части подъемника выпадают более тугоплавкие кристаллы;

- за период полного запаарафирования труб отложения парафина составляют 0,5-1,0 % (по массе) к количеству добытой нефти и 6-15 % (по массе) к накопившемуся в нефти парафину;

- гидрофильный характер поверхности ведет к уменьшению интенсивности прилипания парафина.

На смачиваемость поверхности влияет степень дисперсности воды в нефти. С увеличением дисперсности эмульсий смачиваемость поверхности ухудшается, свойства самих парафинов оказывают влияние на интенсивность отложений. Так, чем больше тугоплавкость парафина, тем больше сцепляемость кристаллов друг с другом и способность их к прилипанию.

Таблица 1

Результаты исследований условий образования АСПО

Глубина, м	Давление, МПа	Общий градиент температуры, °С/100 м	Градиент температуры, вызванной расширением газонефтяной смеси, °С/100 м
1400	11,5	1,5	0,14
900	7,5	1,9	0,17
600	5,0	2,1	0,34
200	2,3	1,8	0,55

Указанные факторы взаимодействуют между собой в скважине, ослабляя, а в большинстве случаев усиливая процессы выделения парафина из смеси и их отложения на трубах и оборудовании.

По мнению большинства ученых, определяющим фактором, влияющим на парафинообразование, является снижение температуры по стволу эксплуатационной скважины.

- характер распределения температуры по длине скважины зависит от:

- передачи тепла от движущейся по стволу скважины жидкости окружающим породам;

- расширения газожидкостной смеси.

Интенсивность теплоотдачи зависит от разницы температур жидкости и окружающих пород на определенной глубине, а также теплопроводности кольцевого пространства между подъемными трубами и эксплуатационной колонной.

Если кольцевое пространство заполнено газом, то теплоотдача составляет меньшее значение по сравнению с жидкостным заполнением.

При давлении в стволе скважины выше давления насыщения, весь газ находится в растворенном состоянии и охлаждение в этом случае вызывается отдачей тепла в окружающую среду.

Охлаждение газонефтяной смеси, вызванное расширением газа и его работой по подъему жидкости, в несколько раз меньше, чем охлаждение за счет теплоотдачи окружающим породам.

Это подтверждается результатами исследований, представленными в табл. 1.

Отсюда следует, что температура по стволу скважины определяется главным образом условиями теплоотдачи, а значит, и дебитом скважины.

Влияние скорости движения газонефтяной смеси на отложения АСПО. Исследования позволили установить связь между скоростью движения газожидкостной смеси в подъемных трубах и интенсивностью отложений.

С ростом скорости интенсивность отложений вначале возрастает, что объясняют увеличением турбулизации потока и, следовательно, увеличением частоты образования и отрыва пузырьков от поверхности трубы.

Дальнейший рост скорости ведет к уменьшению интенсивности отложений: большая скорость движения смеси позволяет удерживать кристаллы парафина во взвешенном состоянии и выносить их из скважины.

Кроме того, движущийся поток срывает часть отложений со стенок труб, чем и можно объяснить резкое снижение отложений в интервале 0-50 м от устья. Это подтверждается и практикой эксплуатации высокодебитных скважин, в которых величина отложений и интенсивность их образования значительно меньше, чем в малодебитных и особенно в периодически работающих скважинах. В последних при остановке нефть в подъемных трубах стекает вниз, а кристаллы парафина, ранее присутствовавшие в ней во взвешенном состоянии, оседают на отложившемся парафине, увеличивая толщину слоя. Кроме того, при больших скоростях движения поток охлаждается медленнее, чем при малых, что также замедляет процесс парафинообразования.

Влияние шероховатости стенок труб на отложение АСПО. В.А. Рассказов, В.Я. Миронов и другие исследователи показали влияние шероховатости труб на интенсивность отложений АСПО (рис. 2). Выступы на поверхности труб являются очагами вихреобразования, разрыва слоя, замедлителями скорости движения жидкости у стенки трубы. Это служит причиной образования центров кристаллизации отложений, прилипания к поверхности труб, застревания между выступами и впадинами поверхности.

Практика эксплуатации НКТ с покрытиями из различных материалов подтвердила результаты теоретических исследований.

Влияние физико-химического состава нефти на процесс парафинообразования. Результаты исследований, проведенных в 60-х годах, касающихся, оценки влияния состава нефти на интенсивность образования отложений показали:

- при добавке асфальтенов в 5%-ный раствор парафина в керосине парафин образует точечную структуру, т.е. кристаллы парафина не соединяются между собой и не образуют сплошную решетку. Это объясняется адсорбцией асфальтенов на кристаллах пара-

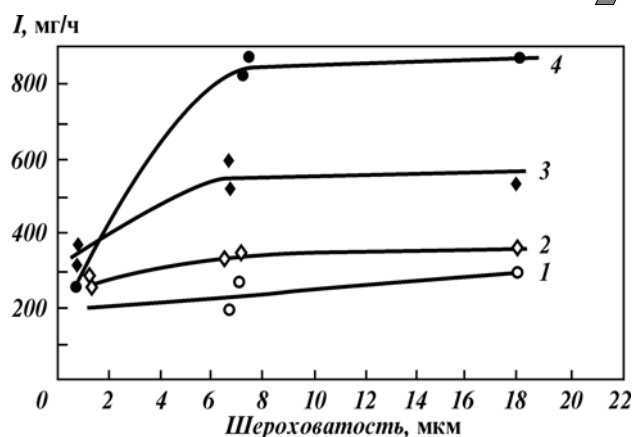


Рис. 2. Изменение интенсивности отложений парафина на поверхности образцов с различной шероховатостью

фина и созданием слоя, препятствующего развитию ленточной структуры;

- при добавке смол, наоборот, создаются условия для образования агрегатов кристаллов и их прилипания к поверхности;

- в условиях скважины за счет активных компонентов нефтекислот и асфальтосмолистых веществ поверхность труб становится гидрофильной, а значит, ухудшаются адгезионные свойства парафина;

- зависимость температуры кристаллизации парафина от соотношения концентраций асфальтосмолистых веществ и парафина носит линейный характер;

- с увеличением количественного соотношения асфальтены - смолы к парафину температура начала кристаллизации снижается, а значит, и уменьшается глубина начала отложений парафина в подъемных трубах [8].

Практика показала, что предотвращение отложения тяжелых органических соединений является менее дорогостоящим методом, чем их постоянное удаление. Перед проектированием систем добычи и транспортировки нефти необходимо проводить комплекс лабораторных исследований и моделирование возможных процессов образования АСПО. Полученные результаты следует учитывать при проектировании с целью минимизации проблем, связанных с отложением тяжелых органических соединений.

Список литературы:

1. Mansoori G.A. "Asphaltene Deposition and its Control" an Internet publication http://tigger.uic.edu/~mansoori/Asphaltene.Deposition.and.Its.Control_html
2. Mansoori G.A. "Paraffin/Wax and Waxy Crude Oil. The Role of Temperature on Heavy Organics Deposition from Petroleum Fluids" an Internet publication http://www.uic.edu/~mansoori/Wax.and.Waxy.Crude_html
3. Mansoori G.A. "Nanoscale Structures of Asphaltene Molecule, Asphaltene Steric-colloid and Asphaltene Micelles and Vesicles" an Internet publication http://tigger.uic.edu/~mansoori/Asphaltene.Molecule_nml
4. Чеников И.В. Химия и физика нефти (Равновесные структуры в нефти и нефтепродуктах): Учебное пособие/Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2004.

5. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. – М.: Недра, 1970.
 6. Pacheco-Sanchez J.H. and Mansoori G.A. "In Situ remediation of heavy organic deposits using aromatic solvents" Proceedings of the 5th Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference and Exhibition, SPE Paper № 38966, 13p, 1997.
 7. Oil & Gas Production – Paraffin & Asphaltene Controllers <http://www.bakerhughes.com/bakerpetrolite/oilgas/paraffin.htm>.
 8. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000.

УДК 624.131.54

© Исоматов Ю.П., Шамаев М.К. 2015 г.

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО БОРТА КАРЬЕРА КАЛЬМАКЫР

Исоматов Ю.П., доц. кафедры «Горное дело» АГМФ НГГИ, Шамаев М.К., ст. преп. кафедры «Горное дело» АГМФ НГГИ

Maqolada Qolmoqir foydali qazilma karyerining Shimoliy bortida tog jinslari massivlarining o'z og'irligi ta'sirida muvozanati buzilishi hamda zo'riqish holatlarining massivda notekis tarqalishi holati ro'y berayotganligi natijasida turli turdagi deformatsialar kutilayotganligi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Bunday deformatsialar, ayniqsa tektonik uzilmalar (Qorabuloq, Qolmoqir va boshqalar) va ular atrofida burdalangan magmatik tog jinslari maydonlarida ko'proq ro'y berishi kutilayotganligi ma'lum qilingan. Hozirgi kunda Qolmoqir karyerining tubi, ishlab chiqarish tugatilgan (tashlandiq) Qo'rg'oshinkon karyerida to'plangan 25 mln.m³ hajmdagi suv (ko'l) sathidan 145 m pastga tushganligi, oraliq masofasi 400 m dan iborat Qolmoqir karyeriga o'ta jiddiy xavf tug'dirayotganligi e'tirof etilgan.

Tayan iboralar: kon jinslarining zo'riqish holati, massivning muvozanat sharti, kon jinslarining namligi, ichki ishqalanish va tirqalish burchagi, massivning siljishi, doimiy monitoring, pog'ona va bortlarning bo'shashgan zonasi, kon jinslarining filtratsiyasi, yoriqlik darajasi, karyerning muhandis-geologik, geologo-tektonik, gidrogeologik sharoitlari.

The problem of natural conditions changes of the North side of the career, and as a result there are changes of the stress condition and equilibrium conditions of rocks masses is considered in this article. Gain in moisture of rocks lead to lowering as the angle of internal friction and adhesion, leading to rates increase of massif offset during intensive precipitation. It is noted that in depleted career Kurgashinkan situated 400 meters from the North side of Kalmakyr career, accrued 25 million m³, it represents a real threat to Kalmakyr career. Water level increase in the flooded career Kurgashinkan above the seabed level of Kalmakyrskiy career already more than 145 m. It is recommended organization of continuous monitoring to identify weak areas of the sides and benches and places of filtering water in the career Kalmakyr.

Key words: stress condition of rocks, equilibrium conditions of massif, humidity of rocks, angle of internal friction and adhesion, massif offset, continuous monitoring, weak areas of the sides and benches, filtrating of rocks, fracturing degree, engineering-geological, geological-tectonic, hydrogeological conditions of career.

Из анализа методов оценки влияния природных условий (инженерно-геологических, геолого-тектонических, гидрогеологических) по условиям устойчивости бортов карьеров, месторождение Кальмакыр относится ко II подгруппе II группы комплексов горных пород средней прочности и характеризуется значительной сложностью тектоники, наличием зон метаморфизма и интенсивного выветривания, а

также изменчивостью характера и степени трещиноватости [1].

Разработка месторождения твердых полезных ископаемых открытым способом приводит к существенным изменениям всех элементов инженерно-геологических условий. Первичное напряженное состояние и условия равновесия горных пород в массиве нарушаются. Это происходит в результате пере-

распределения напряжений, приводящего к появлению очагов концентрации напряжений в одних местах и к ослаблению в других.

За многолетний срок эксплуатации (с 1954 г.) карьера Кальмакыр, по ряду причин, на Северном борту практически не существует рабочих площадок, ширина которых позволяла бы вести горные работы. В связи с возникновением оползневых явлений на Северном борту карьера маркшейдерской службой комбината были проведены инструментальные наблюдения за сдвижением пород. На основании их рекомендаций произведена разгрузка верхней части Северного борта и с 1996 по 2003 гг. удалено около 6,5 млн. м³ пород. Это уменьшило напряженное состояние массива пород борта и его деформацию. Однако деформация пород продолжается, причем в какой-то степени подтверждается мнение об отрицательном влиянии на устойчивость борта самой его формы. На этом участке, выпуклом в сторону внутренней части карьера, массив, видимо, находится в процессе естественной разгрузки, и этот процесс может продолжаться до приобретения бортом формы напряженного свода.

В связи с этим с октября 2014 г. начаты вскрышные разгрузочные работы по обеспечению устойчивости Северного борта карьера, по которому проходит 4-х путная железнодорожная траншея внутреннего заложения – единственный путь вывоза руды на обогатительную фабрику.

Северный борт карьера Кальмакыр сложен преимущественно породами сиенито-диоритового и диоритового состава, штоков прорванных жилообразными телами гранодиорит-порфири и дайками диоритовых порфиритов. Породы подвержены интенсивным вторичным преобразованиям. Для сиенито-диоритов характерны изменения, приводящие к образованию кварц-серицит-биотит-хлоритовых метасоматитов, а также к развитию альбитизированных и карбонатизированных пород. Верхнюю часть разреза слагают рыхлые образования мощностью до 15-20 м. Сиенито-диориты представляют собой равномернозернистые массивные породы, интенсивно преобразованные гидротермальными процессами: особенно характерны развития серицитизации, хлоритизации и окварцевания. Диориты в пределах рассматриваемого участка зафиксированы непосредственно к югу за Кальмакырским разломом и представлены мелко- и среднезернистыми породами, плагиоклаз которых обычно замещен серицитом, карбонатом, реже альбитом и калишпатом, а амфиболы и пироксены замещены актинолитом, хлоритом вторичным мелкочешуйчатым биотитом.

Гранодиорит-порфиры встречаются в виде больших тел вдоль Кальмакырского и Северного разломов. Это светло-розовые порфирические породы с фенокристаллами калишпата и мелкозернистой основной массой. Основная масса плотная и составляет до 45-55% объема породы. Гранодиорит-порфиры менее

преобразованы, чем сиенито-диориты, но и для них характерны серицитизация и окварцевание [2].

Породы дайковой серии представлены в районе Северного борта карьера единичными дайками диоритовых порфиритов северо-восточного простирания мощностью до 8-10 крутого (65°) юго-восточного падения.

Строение описываемого участка северного борта карьера определяют два крупных субширотных разлома: Карабулакский и Кальмакырский и один северо-восточный Тогапский разлом. В результате борт разбит на ряд тектонических блоков. Карабулакский разлом ограничивает рудный штокверк месторождения с севера и представлен мощной (50-60 м) зоной дробления, сложенной сильно измененными, развальцованными кварц-серицитовыми породами, внутри которых выделяются полосы глинистого материала, четко ограниченные тектоническими поверхностями – швами. Мощность таких полос колеблется от 1 до 14 м. Падение Карабулакского разлома крутое, к северу под углом 75-80°. Кальмакырский разлом имеет падение к югу под углом 65-75° и характеризуется меньшей мощностью (15-20 м) зоны расланцованных, серицитизированных и хлоритизированных пород и более интенсивной их раздробленностью. В висячем крыле разлома фиксируется зона повышенной трещиноватости и раздробленности пород мощностью 70-80 м. Между Кальмакырским и Карабулакским разломами в процессе разработки месторождения зафиксирован ещё ряд более мелких тектонических нарушений крутого падения, как к югу, так и к северу (Северные разломы 1,2,3), расположенных друг от друга на расстоянии 50-10 м. Мощность зон дробления этих разломов превышает 15-17 м. К югу от Кальмакырского разлома выделяются многочисленные мелкие разломы и зона дробления в основном субширотного и Северо-восточного простирания – Тогапский разлом. Он имеет крутое (60-80°) северное падение.

По-видимому, мелкие рудные или безрудные тектонические трещины и многочисленные зоны дробления и трещиноватости обновлялись в результате тектонических подвижек по Карабулакскому, Кальмакырскому и др. разломам только в дорудном и в процессе рудообразования. Кроме того, в описываемом участке отмечается большое количество более мелких разрывных нарушений, опирающих перечисленные разломы. Преобладают разломы Северо-восточного и Северо-западного простирания с крутыми (70-80°) углами падения на юго-запад и юго-восток. Кроме тектонических трещин, образование трещин обнаруживается в породах вдоль борта карьера и не исключена возможность их связи с динамической обстановкой карьера, в частности, сейсмическими напряжениями. Под действием взрывной волны изменяется напряженное состояние массива, что уменьшает силы трения по наиболее

слабой поверхности и при небольшом запасе устойчивости приводит к внезапным обрушениям борта.

В массиве вмещающих интрузивных пород плотность изменяется незначительно от 2,54 до 2,66 г/см³. Для сульфидных руд она составляет 2,60 г/см³, смешанных - 2,55 г/см³ и окисленных - 2,50 г/см³. Предел прочности при сжатии изменяется от 111,5 МПа для сиенито-диоритов до 49 МПа для кварцевых порфиоров, в водо-насыщенном состоянии он снижается в среднем на 25%.

Из приведенной табл. 1 видно, что большой диапазон прочностных показателей связан с различной трещиноватостью пород и составами заполнителя трещин.

Закономерность изменения прочностных свойств по глубине не установлена. Однако, несомненно, просматривается зависимость от структурных особенностей массива пород. Прочность пород резко падает в (7-8 раз) в зонах тектонических нарушений и в 4-5 раз в сильнотрещиноватых породах. Потеря прочности при увлажнении достигает 67%. Скальные породы месторождения по прочности были отнесены к средним и крепким, прочность которых изменяется в пределах 29,8 – 153,5 МПа. Наиболее прочными являются кварцевые порфиры и диориты, прочность которых на юго-западном борту достигает 124-154,0 МПа. Гранодиорит-порфиры обладают средней прочностью 49,7 – 106,5 МПа.

Наиболее слабыми на месторождении оказались сиенито-диориты, особенно на северо-восточном борту. Прочность сиенито-диоритов колеблется в пределах 35-66 МПа. В зонах разлома и тектонических нарушений прочность их заметно снижается до 6,5 - 33 МПа.

Установлено, что увеличение влажности приводит к снижению как угла внутреннего трения, так и сцепления. Это объясняет увеличение скоростей смещения массива в период интенсивного выпадения осадков.

Гидрогеологические условия Кальмакырского месторождения довольно благоприятные для отработки. Однако с расширением площади карьерного поля в сторону Северного борта, глубины отработки и конфигурации карьера, расположение разрывных нарушений по отношению к бортам изменяется. В связи с этим не исключается возможность более интенсивного развития инженерно-геологических процессов при отработке Северного борта. Водоносный

горизонт аллювиальных отложений приурочен к долинам Алмалыкская и Накпайсая и их притоков. Водовмещающими породами являются галечники с различным содержанием валунов на песчано-гравийном заполнителе. Мощность отложений 18-25 м. В связи расширением контуров карьера при разносе бортов аллювиальные отложения были сняты вскрышными работами. Река Алмалыксай на участке карьера отведена в канал, а русловые Накпайсая в среднем и нижнем течении засыпаны отвалами мощностью до 100 м. Сооружение цокольных плотин в верхнем течении рек сокращает дебит подрусловых грунтовых вод в качестве постоянной составляющей части водопротока в карьер. Потенциальные возможности подруслового потока Алмалыкская составляет от 15 до 22 л/с, Накпайсая от 35 до 110 л/с. Погребенное русло Накпайсая перекрывается предельным контуром карьера. Однако контур карьера на уровне русла Накпайсая расположен в скальных породах левого берега на расстоянии 160-215 м от оси реки. Поэтому приток воды в карьер при постановке северо-восточного борта в предельное положение не ожидается. Водоносный горизонт интрузивных пород верхнего палеозоя занимает основную часть площади карьера. Водовмещающими породами являются сиенито-диориты, сиениты, диориты, габбродиориты, гранодиорит-порфиры. Водоносность этих пород предопределяется трещиноватостью и зависит от степени пустотности трещин. Водоносный горизонт интрузивных образований имеет напорно-безнапорный режим. Водообильность этих горных пород незначительна. По мере углубления карьера поступление карьерных вод в водоотливное хозяйство составляет 170 м³/h, в паводок возрастает до 360-570 м³/h. Откачка воды из карьера осуществляется передвижными насосными станциями [3].

В 400 м севернее от карьера Кальмакыр расположен затопленный отработанный карьер (свинцово-цинкового месторождения) Кургашинкан. Площадь (участок) горного массива между карьерами Кургашинкан и Кальмакыр, разделенный вышеописанным Карабулакским разломом, проходящим с запада на восток, имеет весьма сложный характер. В настоящее время в отработанном карьере Кургашинкан накопилось около 25 млн. м³ воды, что представляет реальную угрозу для карьера Кальмакыр. Превышение уровня воды в затопленном

Таблица 1

Основные физико-механические свойства массива горных пород

Породы	Плотность, г/см ³	Угол внутреннего строения, в С ⁰	Сцепление, МПа	Потеря прочности при увлажнении, %
Диориты	2,63	33°	15,0	19
Сиенито - диориты	2,65	35°	12,0	67
Грано -диорит - порфиры	2,60	37°	13,8	18

Кургашиноканском карьере над отметкой дна Кальмакырского карьера уже составляет более 145 м.

Оба карьера пространственно представляют собой гигантские емкости с негерметичными стенками и дном. Наличие отработанных горных выработок и карстов, пустот, об объемах и местоположении которых нет достаточной информации, наличие тектонических разломов (с зоной дробления), карстовых пустот, естественных и техногенных трещин способствует фильтрации воды в карьер Кальмакыр, которая, как следствие, может уменьшить устойчивость Северного борта карьера.

Необходима организация постоянного мониторинга как по определению ослабленных зон бортов и уступов, мест положения подземных отработанных камер и неизвестных карстов, мест фильтрации подземных вод в карьер Кальмакыр из карьера Кургашинокан.

Длительный срок эксплуатации карьера требует решения вопроса обеспечения долговременной устойчивости откосов уступов в предельном положении. Для решения этой проблемы необходимо провести экспериментальные работы по уточнению параметров и технологии заоткоски уступов, при постановке их конечного положения.

Список литературы:

1. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. М.Недра. 1960 г.
2. Под общей редакцией Х.Т. Тулаганов, Медно-порфирировые месторождения Алмалыка. Ташкент. Фан, 1974. 175 с.
3. Исаматов Ю.П. и др. О формировании техногенного режима подземных вод при разработке месторождения Кальмакыр. Горный вестник Узбекистана – 2005 - № 4 – 22-24 с.

УДК 622.271+622.342

© Турсунов Р.Р., Умаров С.Б. 2015 г.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ КОНКРЕТНЫХ МАРКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АВТОТРАНСПОРТА ПО ПЕРЕВОЗКЕ ГОРНОЙ МАССЫ ПО ГОРИЗОНТАМ КАРЬЕРА МУРУНТАУ

Турсунов Р.Р., главный инженер УАТ Центрального рудоуправления ГП НГМК; Умаров С.Б., начальник бюро ТЭП УАТ Центрального рудоуправления ГП НГМК

Karyer avtosamosval transport vositasini ekspluatatsiya qilishning mavjud me'zonlari kon-texnologik sharoitning og'irlashuvi va transport jarayonining yuklanish darajasiga to'liq javob bermaydi. Tadqiqotlar natijasida yoqilg'ining nisbiy sarfi kon-texnologik sharoitga va avtosamosvalning xizmat vaqtiga bog'likligi aniqlangan.

Tayanch iboralar: taxminiy usul, planlashtirish, texnologik transport, tashish, kon jinsi, karyer Muruntau, transportda tashish, karyer avtotransporti, yuklash ishlari, sotsial infrastruktura, zamonaviy uskuna, gidravlik ekskavator, frontal yuklovchi, tsikli-uzluksiz texnologiya, avtomobil transporti, tashuv masofasi, yoqilg'ining nisbiy sarfi, kon-texnologik sharoit, avtotransport xizmat vaqti.

Actual planning criteria of career open-pit dump trucks do not in full reflect complication of mining conditions exploitation and degree of loading of the transport process. Research has shown that change of fuel rate is dependent on mining conditions and life time of the dump truck.

Key words: approximate method, planning, technological transport, transportation, rock mass, Muruntau career, carriage, career automobile transport, loading operations, social infrastructure, modern equipment, hydraulic excavator, front loader, cyclical-and-continuous method, automobile transport, haul distance, fuel rate, mining conditions, life time of automobile transport.

Карьер Мурунтау имеет глубину свыше 555 м (которая в перспективе возрастет до 900-1000 метров), ширину 2-2,5 км и длину 4 км, протяженность внутренних автодорог составляет 250 км. Карьер Мурунтау является уникальным объектом, обладаю-

щим развитой промышленной и социальной инфраструктурой, мощным технологическим транспортом. Погрузочные работы ведутся современным оборудованием, таким как: тросовый (ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5, ЭКГ-15, ЭКГ-20) и гидравлический (САТ-5230, РН-

170, EX-3500 и EX-3600) экскаватор; фронтальным погрузчиком САТ-992. Одно из основных достижений карьера Мурунтау - внедрение в 1984 г. циклично-поточной технологии (ЦПТ) с использованием автомобильного и конвейерного транспорта, а в 2012 г. введен в эксплуатацию «Круто наклонный конвейер». С внедрением ЦПТ в транспортировке горной массы расстояние перевозок автомобильным транспортом было сокращено на 1-3 км, что в свою очередь снизило расход дизельного топлива, а также уменьшило выброс отработавших газов в атмосферу.

Неотъемлемой частью карьера Мурунтау является осуществляющий транспортировку горной массы из забоя технологический транспорт Управления автотранспорта (УАТ) Центрального рудоуправления (ЦРУ) Навоийского горно-металлургического комбината. Несмотря на применение альтернативных видов транспортировки горной массы, доля перевозок карьерными автосамосвалами в общем объеме транспортной работы составляет более 60 %, т.е. большая доля затрат приходится на транспортировку горной массы карьерными автосамосвалами. Транспортировка горной массы по руднику Мурунтау в 2013 г. составила 48,3 млн. м³ на среднее расстояние 3,12 км и среднюю высоту 152,1 м.

В настоящее время в карьере Мурунтау эксплуатируется 6 марок карьерных автосамосвалов УАТ. Списочный состав и возраст эксплуатации карьерных автосамосвалов УАТ, используемых в карьере Мурунтау на начало июня 2014 г., представлен в табл. 1.

Карьерные самосвалы в течение срока эксплуатации выполняют определенную работу и при этом каждый самосвал конкретной марки имеет свои конструктивные и технические характеристики, а также особенности заводской сборки, определяющие динамику изменения показателей его работы в течение срока службы. На производительность и расход топлива автосамосвалов влияют как объективные, так и субъективные факторы. Это плечо откатки и глубина подъема груза, состояние дорог и квалификация водителей. В конечном итоге все это находит отражение в основных показателях – затратах на эксплуатацию автосамосвалов и его производительности.

В настоящее время в карьере Мурунтау автосамосвалы транспортируют горную массу с горизонтов 105 м до 630 м над уровнем моря (рис. 1).

В целях усиления контроля за работой карьерных автосамосвалов и расходом дизельного топлива в режиме реального времени в 2014 г. по УАТ проведена установка GPS-трекеров «OMNICOM» и осуществлены работы по подключению регистраторов трекеров к CAN - шинам автосамосвалов для получения показателей со штатных датчиков. Также на каждый транспорт установлен датчик уровня топлива, которыми в режиме реального времени можно получить данные по уровню топлива в топливных баках транспортных средств и количество израсходованного топлива для дальнейшего проведения анализа.

В 2013 г. по УАТ внедрена информационная система «Контроль ГСМ» с использованием функциональных возможностей программного обеспечения Wialon, назначение которой в режиме реального времени - отслеживание маршрутов движения, простоев более 10 min, скорости движения, случаев переадресаций с экскаватора на экскаватор и двойных заправок автосамосвалов. Ежедневно по ИС «Контроль ГСМ» проводятся анализы по сверке пробегов, учету расхода дизельного топлива на сверхнормативные простои, сравнение выдачи дизельного топлива транспортным средствам показаний ИС Wialon с лимитно - заправочными ведомостями операторов передвижной автозаправочной станции (ПАЗС).

Задача данного исследования - анализ наиболее оптимального применения карьерных автосамосвалов УАТ каждой марки на определенных горизонтах карьера Мурунтау и для достижения при этом максимальной производительности с минимальными затратами на топливо по всему комплексу. Методом достижения результата является анализ фактических показателей и распределение конкретных марок автосамосвалов по горизонтам погрузок с учетом выработки и расхода топлива:

Группировка горизонтов погрузки карьера Мурунтау.

Для обобщения данных горизонты погрузок карьера Мурунтау подразделяем на 6 групп:

Таблица 1

Списочный состав автосамосвалов УАТ

Марка а/с	Грузоподъемность, t	Кол-во ед.	Амортизационный износ, %	Возраст эксплуатации, лет
БелАЗ-75307	220,0	13	10,0	1,3
САТ-789С	180,0	20	100,0	9,9
EUCLID R-170	170,0	1	100,0	21,3
САТ-785В	136,0	1	100,0	18,8
БелАЗ-7513	136,0	53	61,8	4,3
БелАЗ-75131	130,0	2	100,0	7,2
Всего по УАТ	158,2	90	64,5	5,5

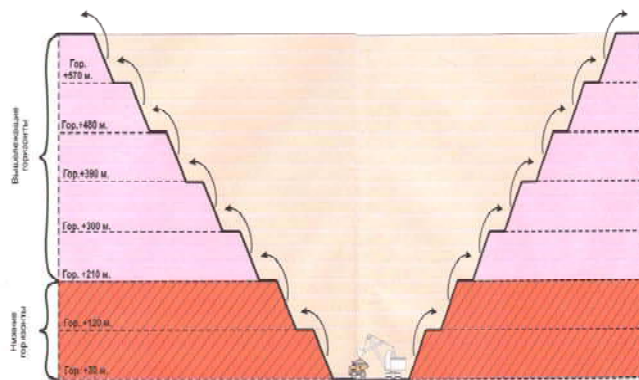


Рис. 1. Горизонты транспортировки карьера Мурунтау

- горизонт погрузки от 0 до 100 м над уровнем моря включительно;
- горизонт погрузки от 100 до 200 м над уровнем моря включительно;
- горизонт погрузки от 200 до 300 м над уровнем моря включительно;
- горизонт погрузки от 300 до 400 м над уровнем моря включительно;
- горизонт погрузки от 400 до 500 м над уровнем моря включительно;
- горизонт погрузки от 500 м над уровнем моря и выше.

Определение среднего расстояния, высоты и приведенного расстояния транспортировки горной массы (табл. 2).

Приведенное расстояние является показателем приведения среднего расстояния откатки на сложность производимой работы – высоту транспортировки и рассчитывается по формуле [1, 2]:

$$L_{\text{прив}} = l_{\text{гр}} + (0,0065 h)$$

где $L_{\text{прив}}$ - приведенное расстояние транспортировки горной массы, м;

$l_{\text{гр}}$ – среднее расстояние транспортировки горной массы, км;

0,0065 – усредненный коэффициент приведения на высоту по карьере Мурунтау [1];

h – средняя высота транспортировки горной массы, м.

Таблица 2

Приведенное расстояние на горизонтах погрузки карьера Мурунтау с января по март месяц 2014 г

Горизонт погрузки	Среднее расстояние транспортировки, км	Высота транспортировки, м	Приведенное расстояние транспортировки, км/м
от 0 до 100	7,30	435,5	10,39
от 100 до 200	5,06	330,3	7,21
от 200 до 300	3,57	164,3	4,63
от 300 до 400	3,09	130,3	3,93
от 400 до 500	1,45	57,1	1,82
свыше 500	1,74	16,3	1,75

Определение производительности на приведенное расстояние.

Производительность по маркам автосамосвалов определяем в тоннах на приведенное расстояние (приведенный грузооборот) по формуле:

$$W_{\text{ТКММ}} = P_{\text{ТКММ}} / T_{\text{н}}$$

где $W_{\text{ТКММ}}$ – производительность автосамосвала, т·км·м/ч;

$P_{\text{ТКММ}}$ – приведенный грузооборот автосамосвала, т·км·м;

Таблица 3

Показатели работы автосамосвалов УАТ в карьере Мурунтау с января по март месяцы 2014г.

Марка	Показатель	Горизонт погрузки, метров над уровнем моря						Всего в карьере Мурунтау
		0 - 100	101 - 200	201 - 300	301 - 400	401 - 500	свыше 500	
Среднее приведенное расстояние, км·м		10,39	7,21	4,63	3,93	1,82	1,75	3,97
БелАЗ 75307	выработка, т·км·м/ч удельный расход, л/т·км	2108 0,089	2036 0,097	1708 0,090	1469 0,096	1283 0,096	1132 0,098	1639 0,096
САТ-789С	выработка, т·км·м/ч удельный расход, л/т·км	1823 0,082	1843 0,086	1580 0,074	1498 0,084	1006 0,116	978 0,114	1047 0,091
EUCLID R-170	выработка, т·км·м/ч удельный расход, л/т·км		1317 0,084	1487 0,093	1286 0,091	978 0,096	914 0,120	817 0,097
САТ-785В	выработка, т·км·м/ч удельный расход, л/т·км	1154 0,112	1106 0,091	948 0,087	899 0,099	575 0,096	469 0,120	864 0,094
БелАЗ-7513	выработка, т·км·м/ч удельный расход, л/т·км	1535 0,107	1483 0,104	1244 0,099	877 0,096	766 0,096	676 0,100	1189 0,101
БелАЗ-75131	выработка, т·км·м/ч удельный расход, л/т·км	1166 0,105	1126 0,094	945 0,085	813 0,106	766 0,102	676 0,105	825 0,098
Всего	выработка, т·км·м/ч							1203
	удельный расход, л/т·км Расход топлива, тыс. л	0,105 48,8	0,102 5281,0	0,094 3984,1	0,093 247,6	0,109 1393,7	0,103 1313,3	0,100 12268,5

Таблица 4

Сравнение использования автосамосвалов УАТ в карьере Мурунтау за три месяца 2014 г с результатами планирования конкретных марок автосамосвалов от выработки и удельного расхода топлива на горизонтах погрузок

Горизонт погрузки, над уровнем моря, метр	Приведенный грузооборот, тыс. t·km·m		Расход топлива, тыс. l		в том числе по маркам автосамосвалов				в том числе по маркам автосамосвалов				в том числе по маркам автосамосвалов				
	факт три месяца 2014г	по методу планирования	факт три месяца 2014г	по методу планирования	марка	время в наряде, час	прив. грузооборот, тыс. t·km·m	расход топлива, тыс. l	марка	время в наряде, h	прив. грузооборот, тыс. t·km·m	расход топлива, тыс. l	марка	время в наряде, h	приведенный грузооборот, тыс. t·km·m	расход топлива, тыс. l	
0-100	463	463	48,8	41,2	САТ-789	241	463	41,2									
101-200	51809	51843	5281,0	5437,5	Б-75307	18675	38022	3688,2	Б-7513	13521	16821	1749,3					
201-300	42422	42422	3984,1	3519,8	САТ-789	15900	25122	1859,0	САТ-785	4567	4330	376,7	Б-7513	10427	12971	1284,1	
301-400	2670	2670	247,6	274,4	Б-75131	2225	1809	191,7	Б-7513	982	861	82,7					
401-500	12818	12818	1393,7	1230,5	Б-7513	16734	12818	1230,5									
свыше 500	12778	12778	1313,3	1288,3	Б-170	577	527	63,3									
Всего	122959	125993	12268,5	11791,7													
		удельный расход, l/t·km·m	0,100	0,094													

T_n – время в наряде, h.

$$P_{TKMM} = Q_{TH} * L_{прив},$$

где Q_{THCM} - фактический перевезенный объем по марке автосамосвалов в смену [1], t.

Определение удельного расхода топлива на приведенный грузооборот

Наиболее точным показателем расхода топлива на произведенную работу автосамосвалов в карьере Мурунтау, учитывающим горно-геологические условия перевозки, в настоящее время является удельный расход топлива на приведенный грузооборот и которую определяем по формуле [3]:

$$n_{удткмм} = P_{ф} / P_{TKMM},$$

где: $n_{удткмм}$ - удельный расход топлива на приведенный грузооборот, литр на 1 t·km·m;

$P_{ф}$ – фактический расход топлива, l.

Определение работы карьерных автосамосвалов конкретной марки на определенных горизонтах карьера Мурунтау

Применяя методы с вышеуказанных пунктов 2-4, произведена подборка и анализ показателей работы автосамосвалов УАТ в карьере Мурунтау по 202670 «поездкам» с 01 января по 31 марта 2014 г.

Выработка автосамосвала во многом зависит от его грузоподъемности, но все же фактическая динамика увеличения выработки от уменьшения горизонта погрузки автосамосвалов - разная. Проведенный анализ (табл. 3) показал: самые оптимальные марки автосамосвалов по расходу топлива на перевозку горной массы в карьере Мурунтау по горизонтам погрузки над уровнем моря являются:

- 0 - 100 m: автосамосвалы марки САТ-789;
- 101 - 200 m: автосамосвалы марки EUCLID R-170;
- 201 - 300 m: автосамосвалы марки САТ-789;
- 301 - 400 m: автосамосвалы марки САТ-789;
- 401 - 500 m: все марки автосамосвалов кроме БелАЗ-75131 и САТ-789;
- свыше 500 m – автосамосвалы марки БелАЗ-75307.

Уменьшенный удельный расход топлива на автосамосвалах САТ 789 объясняется его гидромеханической трансмиссией, но количество парка этих автосамосвалов не сможет обеспечить транспортировку всего объема горной массы карьера Мурунтау. Также при планировании автосамосвалов под работу на горизонты погрузок учитываем, что средний возраст и пробег а/самосвалов САТ-785В и EUCLID R-170 составляет на 19 лет - 1080,1 тыс. km и на 21 год - 1463,6 тыс. km соответственно, т.е., эксплуатацию их на шадящих режимах.

Используя результаты анализа и фактическое время в наряде, проведем распределение марок автосамосвалов УАТ на работу по горизонтам погрузки карьера Мурунтау методом распределения

от выработки и удельного расхода топлива по горизонтам погрузок и сравнение их с фактическими данными (табл. 4).

Как указывалось выше, каждый самосвал конкретной марки имеет свои конструктивные и технические характеристики. Методом планирования работы конкретных марок карьерных автосамосвалов по горизонтам погрузки можно достичь увеличения производительности автосамосвалов на 2,5% при уменьшении удельного расхода топлива на 6%.

Таким образом, существующие критерии планирования карьерных автосамосвалов не в полной мере отражают усложнение горнотехнических ус-

ловий эксплуатации и степень нагруженности транспортного процесса. Исследованиями установлено, что изменение удельного расхода топлива зависит от горнотехнических условий и срока службы автосамосвала.

Список литературы:

1. Умаров С.Б. Анализ зависимости расстояний и высоты транспортировки горной массы автосамосвалами на карьере Мурунтау в 2002-2006 годы, УАТ, 2007г.
2. Норма выработки и времени автосамосвала EUCLID R-170, Москва, 1973г.
3. Бронштейн Л.А. «Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях. Москва, 1973г.

УДК 622.531

© Махмудов А.М., Махмудов Ш.А., Курбанов О.М. 2015 г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОБОРОТНЫХ ПРИВОДОВ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ НА РУДНИКАХ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Махмудов А.М., доц. кафедры «Электротехника, электромеханика и электротехнология» НГГИ, канд. техн. наук; **Махмудов Ш.А.**, ст. преп. кафедры «Электротехника, электромеханика и электротехнология» НГГИ; **Курбанов О.М.**, магистрант

Ishda yer ostida ishqorlab ajratib qazish rudniklarida botiriluvchi nasoslarning rejim parametrlarini va energetik xarakteristikalarini oshirishni asoslash, hamda botiriluvchi markazdan ko`chma va vintsimon nasoslarning past oborotli yuritgichlarini tanlash va hisoblash metodikalari ustida olib borilgan analitik izlanishlar natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: skvajina, botiriluvchi nasos, yuritgich, rejim parametrlari, regulyator rejim regulyatori, ventilli elektrodvigatel.

The results of analytical research on basing of operating parameters and increasing gears energy characteristics, as well as methods of calculation and choice of low-speed engines submersible centrifugal and screw pumps on underground leaching mines are reduced in this work.

Key words: well, submersible pump, gear, operating parameters, regime controller, thyatron motor.

Государственная целевая программа энергосбережения в горно-металлургической отрасли в Республике Узбекистан должна решаться как за счет многочисленных локальных задач по каждому технологическому процессу и оборудованию, так и путем создания и широкого использования оборудования нового поколения со значительно более высокими технологическими и энергетическими параметрами.

Широкое внедрение энергосберегающих технологий в развитых странах и определенные экономические и политические решения приводят к периодическим и резким изменениям мировых цен на минеральные ресурсы и продукты. В этих условиях проблема снижения затрат при добыче является актуальной задачей.

Одним из направлений снижения затрат при добыче является создание и внедрение в горнодобывающей отрасли оборудования с высокими показателями энергетической эффективности. Однако в нынешних условиях требуются кардинальные изменения в вопросе подхода к задаче снижения энергопотребления. Тарифы на электроэнергию непрерывно растут, также общие затраты на производство минеральных ресурсов будут непрерывно возрастать.

Объектами совершенствования, в первую очередь, должно стать оборудование, потребляющее значительное количество электроэнергии. К такому оборудованию относится оборудование добычи твердых полезных ископаемых и геотехнологической разработки: установки погружных центро-

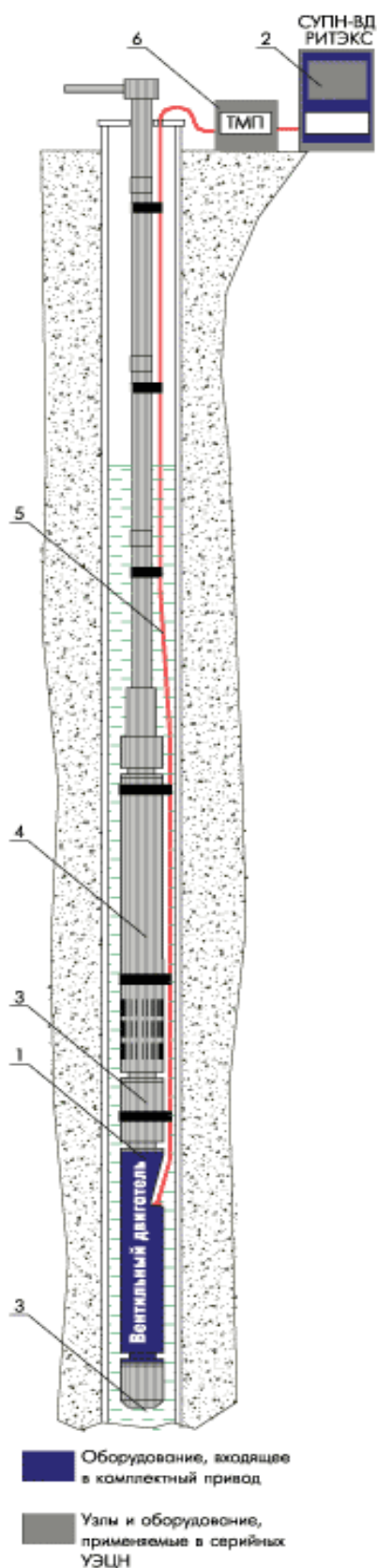


Рис. 1. Установка погружного центробежного (винтового) насоса с приводом на основе вентильных электродвигателей: 1- двигатель; 2 - станция управления; 3-гидрозащита; 4 - насос ЭЦН; 5 - кабельная линия; 6 - трансформатор

бежных и винтовых насосов, установки штанговых насосов и др. оборудования с огромным количеством годового потребления электроэнергии. Поэтому снижение энергопотребления этих видов оборудования является существенным фактором уменьшения затрат на добычу полезных ископаемых [1].

В структуре прямых затрат калькуляции на геотехнологическую разработку на установку погружных центробежных насосов (УЭЦН) достигают затрат на электроэнергию до 25-35%, поэтому повышение энергетических характеристик электропогружных установок является важным резервом снижения себестоимости добычи [1].

Производительность насоса можно увеличить за счет увеличения количества крыльчаток, при этом увеличивается общая длина насоса.

В центробежных насосах водозаборная часть располагается выше двигателя. Это техническое решение обеспечивает высокую производительность насоса, но при некоторых условиях может привести к перегреву электродвигателя.

При расположении электродвигателя выше водозаборной части, всю конструкцию заключают в кожух, чтобы проточная вода охлаждала двигатель. Однако такое решение ведет к уменьшению диаметра крыльчаток, что в свою очередь снижает производительность насоса.

Повышение производительности можно достичь простым увеличением скорости вращения двигателя, но частота электросети 50 Hz не позволяет развить скорость вращения двигателя больше 3000 min^{-1} .

Фирма Grundfos решила эту проблему, оснастив свои насосы электронными преобразователями частоты. В таких моделях используется синхронный электродвигатель с постоянными магнитами в роторе. Данное техническое решение позволяет повысить частоту вращения двигателя до 10700 min^{-1} .

Работоспособность скважинного насоса поддерживает встроенная электроника, которая надежно защищает насос от сухого хода, скачков напряжения, повышенного или пониженного тока, пониженного сопротивления изоляции, нарушения последовательности фаз, асимметрии фазных токов, напряжений (для трехфазных двигателей), повышенного или пониженного коэффициента мощности ($\cos \phi$), повышенного коэффициента гармоник входного напряжения, превышения рабочей температуры и обеспечивает плавный пуск, что позволяет избежать воздействия пусковых токов.

Создание более эффективного привода для погружных винтовых насосов на частоту вращения $250-500 \text{ min}^{-1}$. позволит существенно повысить ресурс УЭВН.

Создание погружных асинхронных двигателей с частотой вращения менее 1000 min^{-1} . практиче-

ски невозможно, да и обычный двигатель с частотой вращения 1000 min^{-1} . удалось создать мощностью только до 16 kW , так как большая мощность требует перехода на секционные двигатели, что увеличивает их стоимость и снижает надежность. Поэтому основным двигателем для привода винтовых насосов остается четырех полюсный двигатель с частотой вращения 1500 min^{-1} . В последние годы за рубежом ведутся работы по снижению частоты вращения двигателя за счет установки редуктора. Технически эта задача нашла решение, однако остаются проблемы цены, ресурса, возможности их обслуживания и ремонта [2,3].

Для повышения эффективности работы погружных винтовых электронасосов необходимо создать двигатель с регулируемой частотой вращения в диапазоне $250-1000 \text{ min}^{-1}$.

Поставленные задачи наиболее успешно решены созданием установок погружных центробежных насосов с приводами на основе вентильных электродвигателей (рис. 1).

Широкое использование вентильных электродвигателей стало возможным только на базе последних достижений в области микроэлектроники, силовой электроники и программных средств управления.

Новый тип привода погружных центробежных насосов обладает лучшими по сравнению с серийными асинхронными электродвигателями функциональными, ресурсными и энергетическими характеристиками [4].

Привод состоит из погружного электродвигателя типа ВД (рис. 2) и специальной станции управления (рис. 1). Привод работает в комплекте с насосами, кабельными линиями и трансформаторами, используемыми в составе УЭЦН с асинхронными погружными электродвигателями типа ПЭД.

Диапазон регулирования частоты вращения электродвигателя $500 \div 3500 \text{ min}^{-1}$.

Вентильный погружной электродвигатель типа ВД представляет собой синхронную электрическую машину, у которой ротор-1 выполнен на постоянных магнитах, а питание обмотки статора-2 осуществляется по определенному алгоритму от находящейся на поверхности специальной станции управления типа «Ритэкс» [4].

Возможности вентильного привода могут быть реализованы:

- при эксплуатации УЭЦН, подобранных с учетом характеристик насоса при номинальной частоте вращения 2950 min^{-1} ;
- при эксплуатации УЭЦН с выбранной частотой вращения.

Номинальная частота вращения насоса 2950 min^{-1} в серийной УЭЦН определена частотой вращения, работающего в составе установки погружного асинхронного двухполюсного электродвигателя типа ПЭД.

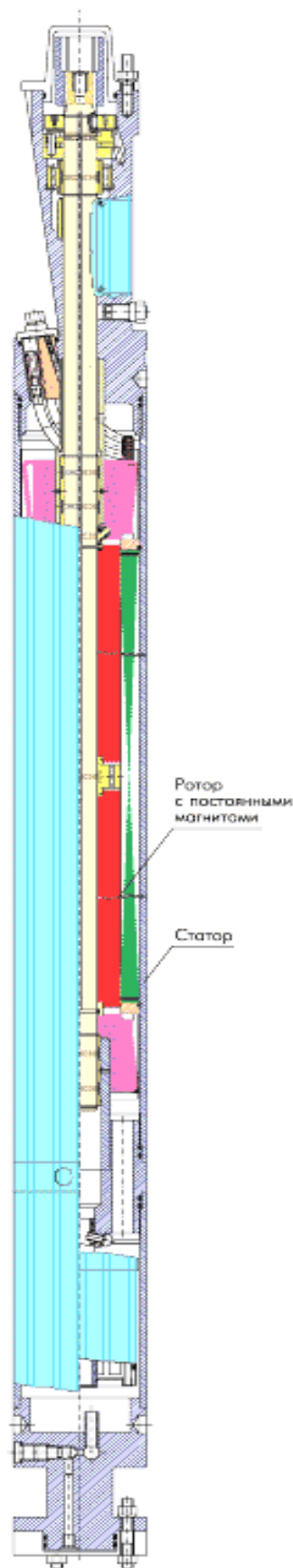


Рис. 2. Вентильный погружной электродвигатель типа ВД

Однако эта частота вращения не для всех условий эксплуатации является оптимальной. Для некоторых скважин более близкие к оптимальным значениям рабочих показателей подачи, напора, мощности, наработки на отказ, КПД и др. можно достичь при работе установки с частотой вращения, отличающейся от номинальной частоты 2950 min^{-1} .

На базе вентильного электродвигателя для привода погружных центробежных насосов создан низкооборотный высоко моментный вентильный электродвигатель типа ВВД для привода винтовых насосов.

Двигатель комплектуется станцией управления «РИТЭКС-01». При работе с частотой вращения до 500 min^{-1} напряжение на двигатель подается напрямую от станции управления. При частотах вращения более 500 min^{-1} - через трансформатор ТМП63/856 [2, 4].

УЭВН с вентильными электродвигателями ВВД22-117 работает в регулируемом диапазоне частот вращения $350\text{-}500 \text{ min}^{-1}$. Текущая наработка на год составляет 170 d [4].

Выбор насоса и регулируемого вентильного привода насоса производится с использованием параметров, рассчитанных для насосов, работающих с частотой вращения 2910 min^{-1} , с последующим пересчетом на новую частоту вращения.

При пересчете используются известные зависимости подачи, напора, мощности и ожидаемого ресурса от частоты вращения насоса:

$$\begin{aligned} Q_n &= Q_{29} n / 2950; \\ H_n &= H_{29} (n / 2950)^2; \\ N_n &= N_{29} (n / 2950)^3 \end{aligned} \quad (1)$$

где: Q_n , H_n , N_n – подача, напор, мощность при частоте вращения n ;

Q_{29} , H_{29} , N_{29} – подача, напор, мощность при номинальной частоте вращения 2950 min^{-1} .

При выборе новой частоты вращения насоса следует руководствоваться условием:

$$n_{\min} < n < n_{\max} \quad (2)$$

где: n_{\min} – частота вращения меньше номинальной, нижнее значение которой ограничивается конструктивной и экономической целесообразностью использования в конкретной скважине насосов с увеличенным количеством ступеней;

n_{\max} – частота вращения больше номинальной, верхнее значение которой ограничивается допустимой величиной снижения ресурса деталей проточной части насоса, работающего при повышенных частотах вращения.

Ориентировочное значение ожидаемого ресурса деталей проточной части насоса при новой частоте вращения n :

$$R_n = R_{29} (2950/n)^3 \quad (3)$$

где: R_n – ожидаемый ресурс при частоте вращения n ;

R_{29} – среднее значение ресурса деталей проточной части насоса в данной скважине при номинальной частоте вращения 2950 min^{-1} .

В производственных условиях вентильный привод позволяет эксплуатировать УЭЦН в широком диапазоне частот вращения. Для практического применения принято следующее:

- на практике обычно рабочий диапазон частот вращения насосов составляет $2500 < n < 3500 \text{ min}^{-1}$, а рекомендуется принимать диапазон частот вращения насосов $2700 < n < 3100 \text{ min}^{-1}$;

- вентильные электродвигатели для комплектации насосов, которые планируется эксплуатировать при различных частотах вращения n , выбираются из условия обеспечения требуемой мощности, ресурса, КПД и модификации по номинальному напряжению.

Требования по мощности должны удовлетворять условию:

$$N_{дп} > N_{нп} \quad (4)$$

где $N_{нп}$ – мощность, потребляемая насосом, при частоте вращения n ;

$N_{дп}$ – мощность, развиваемая ВД, при частоте вращения n :

$$N_{дп} = N_{30} n / 3000, \quad (5)$$

где N_{30} – номинальная мощность ВД, kW;

3000 – номинальная частота вращения ВД, min^{-1} .

Требования по ресурсу обеспечиваются при выполнении следующих условий:

- эксплуатация ВД при любой частоте вращения из рабочего диапазона $2500\text{-}3500 \text{ min}^{-1}$ допускается при рабочем токе, не превышающем номинальный ток вентильного электродвигателя;

- с увеличением частоты вращения более номинальной величины 3000 min^{-1} мощность, развиваемая электродвигателем, превышает номинальную. При этом ухудшается тепловой режим работы ВД, что может привести к снижению его ресурса. Поэтому загрузка ВД при работе с частотой вращения более 3000 min^{-1} не должна превышать его номинальной мощности;

- комплектацию насосов вентильными электродвигателями рекомендуется производить по мощности максимального ресурса, которая принимается на 20% ниже его мощности при частоте вращения n .

При условии $n < 3000 \text{ min}^{-1}$, $N_{Rn} = 0,8 N_{дп}$, - при мощности максимального ресурса (N_{Rn}), при частоте вращения (n , kW).

При условии $n > 3000 \text{ min}^{-1}$, $N_{R30} = 0,8 N_{30}$ - при мощности максимального ресурса (N_{Rn}) при частоте вращения $n = 3000 \text{ min}^{-1}$, (N_{R30} , kW).

Основное требование по обеспечению высокого КПД является то, что для обеспечения работы ВД с высоким КПД не рекомендуется загружать двигатель ниже 30% его номинальной мощности.

Таким образом, для обеспечения требуемой мощности, КПД и ресурса выбранный вентильный электродвигатель должен удовлетворять условию:

$$0,3 N_{дп} < N_{нп} < 0,8 N_{дп} \quad (6)$$

Максимальная частота вращения насоса ограничивается мощностью работающего в составе УЭЦН вентиляционного электродвигателя:

$$N_{\text{нпmax}} = N_{\text{дпmax}} \quad (7)$$

где $N_{\text{нпmax}}$ – мощность, потребляемая насосом, при максимальной частоте вращения n_{max} , $N_{\text{нпmax}} = N_{29} (n_{\text{max}}/2950)^3$;

$N_{\text{дпmax}}$ – мощность, развиваемая ВД, при максимальной частоте вращения n_{max} .

Рекомендуется максимально допустимую частоту вращения ВД рассчитывать из условия ограничения мощности вентиляционного электродвигателя мощностью максимального ресурса при номинальной частоте вращения $3000 \text{ об./min}^{-1}$, $N_{\text{дпmax}} = N_{R30} = 0,8N_{30}$.

С учетом условия ограничения частоты, потребляемой и развиваемой ВД мощности, максимальная частота вращения насоса $n_{R\text{max}}$ из условия загрузки ВД по мощности максимального ресурса:

$$n_{R\text{max}} = 2700(N_{30}/N_{29})^{1/3} \quad (8)$$

Максимальные значения параметров насосов при частоте вращения $n_{R\text{max}}$:

$$\begin{aligned} Q_{R\text{max}} &= Q_{29}(n_{R\text{max}}/2950); \\ H_{R\text{max}} &= H_{29}(n_{R\text{max}}/2950)^2 \end{aligned} \quad (9)$$

С учетом ограничений $n_{\text{max}} < 3500 \text{ об./min}$.

$$\begin{aligned} Q_{\text{max}} &= 1,2Q_{29} \\ H_{\text{max}} &= 1,45H_{29} \end{aligned} \quad (10)$$

Основные выводы:

Регулируемый вентиляционный привод позволяет так же изначально выбрать частоту вращения насоса, при которой будет обеспечена более эффективная работа ЭЦН в скважинах с низкими показателями давления, высоким газовым фактором, высокой вязкостью продукции, большим содержанием механических примесей и других осложняющих факторах. Выбранная частота вращения может снизить вероятность возникновения резонансных явлений в установке, являющихся одной из причин самопроизвольного их расчленения в процессе работы.

Таким образом, при выборе модификации вентиляционного электродвигателя по номинальному напряжению должны быть учтены следующие основные факторы:

1. Двигатели с большими значениями номинальных напряжений имеют меньшие значения номинальных токов.

При уменьшении тока:

- сокращаются потери мощности в кабельной линии;
- возможно использование кабеля меньших сечений;
- повышается надежность электрических разъемов кабельной муфты.

При увеличении напряжения снижается надежность электрической системы «кабель - ВД» в условиях падения в процессе эксплуатации диэлектрической прочности изоляции кабеля, обмоточных проводов и заполняющего полость ВД масла.

2. При оценке значения фактора величины рабочего тока необходимо учитывать различия в условиях работы систем «кабель – ПЭД» и «кабель — ВД» при пусковых режимах.

Пуск ВД происходит при токах, плавно возрастающих от нуля до рабочих, в отличие от пуска асинхронных ПЭД, при котором пусковые токи кратно превышают токи рабочей нагрузки. Поэтому пусковые режимы ВД не приводят к снижению ресурса вентиляционного электродвигателя и кабеля.

3. Абсолютная величина потерь мощности в кабеле зависит от длины кабельной линии и сечения жил кабеля, поэтому доля этих потерь в общих энергозатратах при эксплуатации УЭЦН, спускаемых на большую глубину, возрастает.

4. Наличие на предприятии трансформатора с требуемой ступенью напряжения, с учетом падения напряжения в кабельной линии.

Большинство установок эксплуатируются в диапазоне частот вращения $2200-3100 \text{ об./min}$., что позволяет поддерживать оптимальный режим эксплуатации системы «насос-скважина». Регулирование подачи за счет частоты вращения взамен штудирования и высокий КПД вентиляционного электропривода позволяют снизить энергопотребление при эксплуатации УЭЦН.

Снижение энергопотребления на одну скважину при замене в УЭЦН асинхронного электродвигателя ПЭД32 на вентиляльный составляет 41000 kW h/год . При тарифе за 1 kW h $131,4 \text{ сум}$. снижение энергозатрат на одну скважину составляет $5,39 \text{ млн. сумов}$ в год.

Список литературы:

1. Махмудов А.М., Худайбердиев Ш.М.. Определение основных параметров энергоэффективности работы насосных установок в технологии подземного выщелачивания. «Горный вестник Узбекистана» - Навоий, 2012. № 3. - С. 73-75
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. - М.: Издательский центр «Академия». 2007.
3. Лезнов Б.С.. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходушных установках. -М.: Энергоатомиздат, 2006.
4. Павленко В., Гинзбург М., Новый высокоэффективный привод для погружных центробежных насосов, ООО «РИТЭК-ИТЦ».

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ АЗОТНОКИСЛОТНОГО ВСКРЫТИЯ ПЕРОВСКИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Богатырева Е.В., доцент кафедры «Цветные металлы и золото» Научно-исследовательского технического университета МИСиС, канд. техн. наук

Maqolada perovskit konsentratlarining akkumulyatsiyasi, mineralning reaksiyon hususiyati natijasida va aktivizatsiyalangan materialning rengenostuktur ko'rsatgichi bog'likligi, hosil bo'lgan energiya miqdoriga bog'likligi keltirilgan.

Tayanch iboralar: perovskit konsentratlarining parchalanishi, avtoklav ishqorlash, perometallurgiya, oldindan mexanoaktivatsiyalash, azot kislotasi, avtoklav uskunasi, solishtirma unumdorligi, davriylik, konsentratlarga ishlov berish, davomiylik.

The relationship between amount of energy, accumulated by perovskite in concentrate mechanoactivation, mineral reactivity and criteria of X-ray structure analysis of the activated material is showed in the article.

Key words: reduction of perovskite concentrates, autoclave leaching, pyrometallurgy, pre-mechanoactivation, azotic acid, autoclave equipment, specific capacity, periodicity, concentrates handling, period.

Перспективным источником титана и редкоземельных металлов (РЗМ) являются перовскитовые руды. Перовскит (CaTiO_3) относится к достаточно трудноискрываемым минералам. Наибольшие сложности связаны с извлечением редкоземельных металлов.

Для разложения перовскитовых концентратов обычно используют автоклавное выщелачивание серной (75-85%), азотной (48-69%) и соляной (20-30%) кислотами [1-4].

Общими недостатками известных гидрометаллургических способов вскрытия перовскитового сырья являются низкая удельная производительность процессов и связанная с этим их большая длительность (до 20-30 часов) и периодичность использования повышенного давления и автоклавного оборудования. В связи с этим представляет интерес разработка способа вскрытия перовскитовых концентратов при температурах не более 100 °С. Однако это потребует интенсификации процесса гидрометаллургической обработки концентрата.

Решение поставленной задачи возможно, применив предварительную механоактивацию (МА) перовскитовых концентратов с последующим выщелачиванием раствором азотной кислоты. Преимущество выщелачивания растворами азотной кислоты перед серноазотным вскрытием – возможность селективного извлечения РЗМ в раствор, при котором титан остается в осадке в составе TiO_2 .

Учитывая высокую энергоемкость процесса МА эффективность его применения в промышленных технологиях вскрытия редкометалльного (РМ) сырья

возможно только при кратковременном воздействии (не более 5 min.). Такой вариант реализации МА обеспечит энергосбережение процесса вскрытия РМ сырья, снижение вероятности фазовых превращений и аморфизации, что упростит фильтрацию пульпы после выщелачивания. Однако изменение свойств минералов РМ в концентратах при кратковременной МА мало изучено.

Широкому применению предварительной МА препятствует нестабильность получаемого эффекта. Несмотря на многолетние исследования, проблема оценки энергетического состояния активированных структур с целью прогнозирования их реакционной способности остается актуальной.

Исследования с концентратами РМ [5, 6] выявили критерии оценки эффективности применения предварительной МА для последующей химической обработки активированного материала. В основу предлагаемого метода контроля энергетического состояния кристаллической решетки (метод контроля ЭСКР) материала легли возможности рентгеноструктурного анализа (РСА) оценки изменений структуры материала до и после МА. Изменения структуры оказались связанными с энергией, аккумулированной веществом при МА, и реакционной способностью при последующем низкотемпературном выщелачивании.

Метод рентгеноструктурного анализа позволяет оценить изменение межплоскостных расстояний кристаллической решетки, среднеквадратичную микрорелаксацию и размеры блоков когерентного рассеивания. Изменению каждого из этих параметров

соответствует изменению энергетики кристаллической решетки обрабатываемого материала, а запасенная при активации энергия, по данным PCA, равна сумме изменения энергии для каждого из параметров [7]:

$$\Delta E_{\Sigma} = \underbrace{K \cdot E_{latt}}_{\Delta E_d} + \underbrace{6E_{surf} \cdot V_{mol} \left(\frac{1}{D_i} - \frac{1}{D_o} \right)}_{\Delta E_s} + \underbrace{\frac{3}{2} E_Y (\varepsilon_i^2 - \varepsilon_o^2) V_{mol}}_{\Delta E_e}, \quad (1)$$

где ΔE_{Σ} — количество запасенной при МА энергии, kJ/mol;

$K = \left\| \frac{V_i - V_o}{V_o} \right\|$ - коэффициент относительного изменения объема элементарной ячейки (V_o, V_i — объемы элементарной ячейки до и после механообработки, соответственно, \AA^3);

E_{latt} - энергия кристаллической решетки исходного материала, kJ/mol;

E_{surf} - поверхностная энергия исходного материала, kJ/m²;

D_i, D_o - размеры областей когерентного рассеяния активированного и исходного материала, м;

V_{mol} - мольный объем исходного вещества, м³/mol;

E_Y - модуль Юнга для исходного вещества, ГПа;

$\varepsilon_i, \varepsilon_o$ - среднеквадратичные микро деформации для активированного и исходного материала;

ΔE_d - количество энергии, затраченное на изменение межплоскостных расстояний кристаллической решетки, kJ/mol;

ΔE_s - количество энергии, запасенное в виде свежесформированной поверхности области когерентного рассеяния (ОКР), kJ/mol;

ΔE_e - количество энергии, запасенное в виде микродеформаций, kJ/mol.

Численно оценив каждую из составляющих уравнения (1), можно определить количество запасенной при предварительной активации энергии, т. е. изменение энергосодержания активированного материала, и сопоставить это изменение с реакционной способностью активированных фаз.

Цель работы – установить взаимосвязь между количеством энергии, аккумулируемой перовскитом при МА концентрата, реакционной способностью минерала и показателями рентгеноструктурного анализа активированного материала.

Объект исследования - перовскитовый концентрат следующего гранулометрического состава: 11,88 % фракции +0,125 mm; 22,83 % -(-0,125+0,100) mm; 16,56 % -(-0,100+0,08) mm; 20,06 % - (-0,080+0,063) mm; 16,64 % - (-0,063+0,040) mm; 12,03 % фракции - 0,040 mm. Химический состав перовскитового концентрата (определение состава концентрата проводилось на рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL 9900), % масс. (определение состава концентрата проводилось на рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL 9900): 1,540 Ce; 0,186 La; 0,571 Nd; 0,133 Pr; 0,026 Sm; 0,023 Y; 0,019 Gd; 28,700 Ti; 0,675 Nb; 0,032 Ta; 0,583 Na; 25,720 Ca; 1,970 Si; 0,220 Sr; 2,620

Fe; 0,337 Al; 0,091 Th; 0,047 Mn; 0,034 S; 0,017 K; 0,005 P; 0,097 V; 0,068 Zr; 0,012 U; 1,160 Mg; 0,012 Ni; 0,007 Cu; остальное кислород. Таким образом, перовскитовый концентрат содержит 2,498 % SPЗМ. Фазовый состав, % масс.: 91,9 Ca Ti O₃; 8,1 Ti₈ O₁₅.

Активацию проводили в «сухом» режиме в центробежной планетарной мельнице марки ЛАИР-0.015 с развиваемым ускорением 25 g; мелющие тела – стальные шары диаметром 5-8 mm. Режимы МА рассматриваемых концентратов приведены в табл. 1. В работе предпринята попытка достичь максимальной эффективности выщелачивания при минимальной продолжительности МА в «сухом» режиме.

В связи с тем, что в процессе МА происходит изменение удельной поверхности концентрата ($S_{уд}$) проанализировано изменение гранулометрического состава и удельной поверхности образцов от продолжительности механообработки.

Для исходного концентрата и активированных образцов (табл. 1) определена методом БЭТ (*TriStar 3000* фирма *Micromeritics*) величина удельной поверхности и рассчитано изменение поверхностной энергии в процессе МА. Так, для исходного концентрата величина $S_{уд}=0,41$ м²/g, для активированных образцов 1-8, в м²/g: 3,45; 3,57; 3,48; 3,48; 3,43; 3,37 3,27; 3,29, соответственно. При этом изменение поверхностной энергии концентрата ($\Delta G_{нас}$) составило, в kJ/mol; : 0,77; 0,80; 0,78; 0,78; 0,77; 0,75; 0,73; 0,73, соответственно.

Структурные характеристики фазы перовскита перовскитового концентратов определяли методом PCA на установке *Geigerflex* фирмы *RIGAKU* с компьютерной расшифровкой дифрактограмм (табл. 1). В табл. 1 приведены режимы МА перовскитового концентрата, результаты PCA исходного и активированного концентрата и результаты расчета количества каждого из видов запасенной при МА энергии ($\Delta E_d, \Delta E_s, \Delta E_e, \Delta E_{\Sigma}$) по уравнению (1).

Результаты расчетов (табл. 1) выявили волновой характер зависимости ΔE_{Σ} от продолжительности МА для перовскитового концентрата активированного в «сухом» режиме при $M_{ш}:M_{к}=800:10$ (рис. 1) и значительный вклад составляющей ΔE_d в ΔE_{Σ} . Увеличение продолжительности МА с 0,5 до 4,0 min приводит к росту энергии ΔE_s с ~2 до ~16 kJ/mol.

Энергия, запасенная фазой перовскита достигает максимума (0,67 kJ/mol;) за 2,0 min МА.

Для перовскитового концентрата только образец 4 характеризуется максимальным значением ΔE_{Σ} 147,29 kJ/mol, а образцы 7 и 8 – наибольшим значением ΔE_s - 16 kJ/mol.

Оценка вклада энергий $\Delta E_d, \Delta E_s, \Delta E_e$ в ΔE_{Σ} приведена на рис. 2. Изменение ΔE_d с увеличением продолжительности МА – первично, а изменение ΔE_s – вторично. Установлено, что увеличение продолжительности МА с 0,5 до 4,0 min сопровождается волновым изменением доли энергии ΔE_s в ΔE_{Σ} для образцов 1-8. Причем наибольшей долей ΔE_s в ΔE_{Σ} 65 % харак-

Таблица 1

Режимы МА-обработки и результаты РСА перовскитового концентрата

Режимы МА-обработки	Период решетки Å	Размер ОКР	Микродеформация, %	ΔE_d	ΔE_s	ΔE_e	ΔE_Σ
				kJ/mol			
Исходный	$a=5,454$ $b=7,665$ $c=5,393$	581±21.3	0,021	-	-	-	-
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=0,5$ min	$a=5,458$ $b=7,664$ $c=5,387$	412,5±22.6	0,131	8,10	2,07	0,18	10,35
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=1,0$ min	$a=5,451$ $b=7,655$ $c=5,387$	302,0±15.3	0,157	47,02	4,70	0,26	51,98
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=1,5$ min	$a=5,454$ $b=7,665$ $c=5,394$	269,4±17.5	0,196	2,94	5,90	0,41	9,25
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=2,0$ min	$a=5,437$ $b=7,648$ $c=5,374$	254,2±12.9	0,251	140,07	6,55	0,67	147,29
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=2,5$ min	$a=5,448$ $b=7,661$ $c=5,382$	215,3±10.9	0,256	58,01	8,66	0,70	67,37
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=3,0$ min	$a=5,444$ $b=7,658$ $c=5,376$	148,0±28.2	0,141	93,38	14,89	0,21	108,48
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=3,5$ min	$a=5,424$ $b=7,666$ $c=5,397$	139,2±26.1	0,197	73,48	16,18	0,41	90,07
$M_k:M_{ш}=1:80$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=4,0$ min	$a=5,444$ $b=7,658$ $c=5,376$	140,5±26.6	0,127	93,38	15,88	0,17	109,43

Примечание : $M_k:M_{ш}$ – массовое отношение концентрат и шаров в барабане мельницы; $Z_{ш}$ – степень заполнения барабана мельницы шарами; фаза перовскита имеет $E_{latt}=15858,2$ kJ/mol (определена методом Ферсмана), $E_{surf}=1,449$ J/m² [8], $E_\gamma=211,29$ ГПа [8], $V_{mol}=34$ см³/mol

теризуется, полученный при истирающем «сухом» режиме МА: $M_{ш}:M_k=800:10$; $Z_{ш}=0,60$; $t_a=1,5$ min. Трансформации ΔE_d в ΔE_s соответствует максимальное значение доли микродеформации ΔE_e .

По традиционным представлениям образец, характеризующийся максимальной величиной аккумулярованной при МА энергии, и будет обладать наибольшей реакционной способностью. С другой стороны скорость гидротехнологических процессов значительно зависит от условий контакта выщелачиваемого

вещества и раствора реагента. Вышеприведенные результаты показали, что величина энергии, запасенной в виде поверхности ОКР (ΔE_s) на 1-2 порядка выше $\Delta G_{пов}$. Можно предположить, что образцы с максимальным значением ΔE_s и будут обладать максимальной реакционной способностью. Для подтверждения этого предположения проведены технологические исследования.

Результаты технологических исследований, режимы и результаты которых приведены в табл. 2, пока-

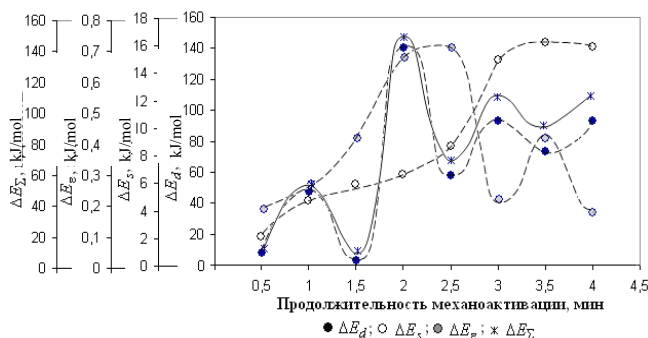


Рис. 1. Зависимости изменения количества энергии, усвоенных фазой перовскита перовскитового концентрата от продолжительности механоактивации в «сухом» режиме при $M_{ш}:M_k=800:10$

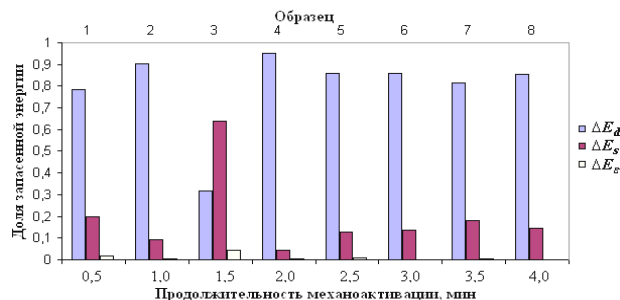


Рис. 2. Оценка соотношений энергий ΔE_d , ΔE_s , ΔE_e в ΔE_Σ для фазы перовскита перовскитового концентрата (номера образцов соответствуют номерам и режимам МА в табл. 1)

Таблица 2

Результаты технологических исследований низкотемпературного азотнокислотного выщелачивания перовскитового концентрата после МА

Образец	Режимы выщелачивания				Извлечение РЗМ в раствор, %
	т:ж	t, °C	t, ч	[HNO ₃], %	
Исходный	1:6	99	3	30	3,64
	1:6	99	6	30	7,86
	1:6	90	6	30	6,34
1	1:6	99	3	30	10,30
	1:6	99	6	30	51,03
	1:6	90	6	30	44,41
2	1:6	99	3	30	24,08
	1:6	99	6	30	68,34
	1:6	90	6	30	57,09
3	1:6	99	3	30	28,03
	1:6	99	6	30	77,91
	1:6	90	6	30	67,29
4	1:6	99	3	30	31,85
	1:6	99	6	30	85,21
	1:6	90	6	30	79,15
5	1:6	99	3	30	46,62
	1:6	99	6	30	90,2
	1:6	90	6	30	87,87
6	1:6	99	3	30	52,35
	1:6	99	6	30	94,44
	1:6	90	6	30	99,2
7	1:6	99	3	30	55,15
	1:6	99	6	30	98,5
	1:6	90	6	30	98,3
8	1:6	99	3	30	-
	1:6	99	6	30	98,01
	1:6	90	6	30	-

Примечание к табл. 2: осадок после выщелачивания образца 7 при режимах t=99 °C; Ж:Т=6; [HNO₃]=30%; t=6 ч имеет следующий состав: 51,770 %Ti; 3,420 % Fe; 2,210% Si; 1,270 % Zr; 0,724 % Nb; 0,644 % Ca; 0,038 % S; 0,043 % Mg; 0,041 % Ta; 0,030 % Ce; 0,023 % Hf; 0,019 % Nd; 0,016 % Mn; 0,013 % Cl;

зали большее влияние на реакционную способность перовскита после МА при последующем низкотемпературном азотнокислотном выщелачивании суммы энергий (DE_S+DE_ε). Следует отметить, что необходимые значения (DE_S+DE_ε) наблюдаются только после достижения величины энергии DE_d более 70 kJ/mol. Соответствующие зависимости приведены на рис. 3. 0,008 % Cr; 0,005 % W; 0,004 % Sr; 0,002 % Ni; 0,002 % Se; 0,002 % Cu; 0,002 % Y*

Установлено, что приемлемое для производства извлечение РЗМ в раствор достигается при низкотемпературном выщелачивании (т:ж=1:6; [HNO₃]=30 %; t=90-99 °C; t=6 h) перовскитового концентрата активированного более 3,0 min при M_ш:M_к=800:10, т.е. при (ΔE_S+ΔE_ε не менее 16 kJ/mol.

Для образцов механически активированного перовскитового концентрата получены зависимости степени выщелачивания от энергии структурных из-

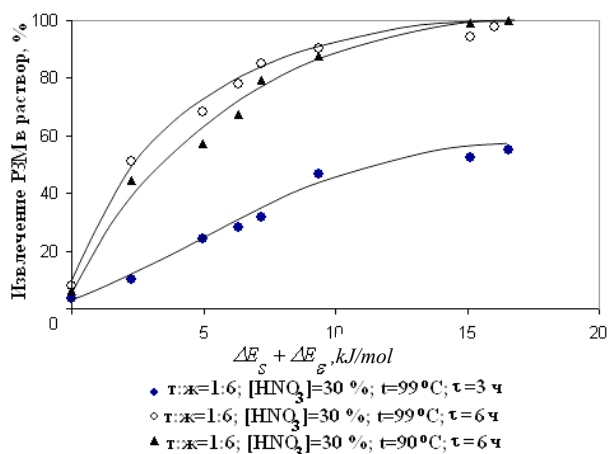


Рис. 3. Зависимость извлечения РЗМ в раствор от величины (ΔE_S + ΔE_ε) при низкотемпературном азотнокислотном выщелачивании активированного перовскитового концентрата

менений (2-4) при следующих режимах выщелачивания: -t=99 °C; ж:т=6; [HNO₃]=30 %; t=3 h

$$\ln(1 - \alpha_{PЗМ}) = -0,21 \cdot$$

$$\cdot \frac{(Ж : Т) \cdot C_{HNO_3} \cdot \tau}{RT} \exp \left[1,05 (\Delta E_S + \Delta E_\epsilon)^{0,4} \right], \quad (2)$$

-t=99 °C; ж:т=6; [HNO₃]=30 %; t=6 h

$$\ln(1 - \alpha_{PЗМ}) = -0,21 \cdot$$

$$\cdot \frac{(Ж : Т) \cdot C_{HNO_3} \cdot \tau}{RT} \exp \left[1,45 (\Delta E_S + \Delta E_\epsilon)^{0,4} \right], \quad (3)$$

-t=90 °C; ж:т=6; [HNO₃]=30 %; t=6 h

$$\ln(1 - \alpha_{PЗМ}) = -0,21 \cdot$$

$$\cdot \frac{(Ж : Т) \cdot C_{HNO_3} \cdot \tau}{RT} \exp \left[1,37 (\Delta E_S + \Delta E_\epsilon)^{0,4} \right]. \quad (4)$$

Таким образом, общая зависимость реакционной способности фазы перовскита перовскитового концентрата при низкотемпературном азотнокислотном выщелачивании от энергии структурных изменений при различных режимах выщелачивания имеет вид:

$$\ln(1 - \alpha_{PЗМ}) =$$

$$= -a \cdot \frac{Ж:Т \cdot C_{HNO_3} \cdot \tau}{RT} \exp \left[b (\Delta E_S + \Delta E_\epsilon)^{0,4} \right], \quad (5)$$

где a, b – коэффициенты.

Для перечисленных режимов выщелачивания перовскитового концентрата указанной крупности коэффициент a=0,21. На коэффициент b оказывает влияние продолжительность выщелачивания и температура.

Так, при t=99 °C, ж:т=6; C_{HNO₃}=30 %, увеличение продолжительности выщелачивания с 3 до 6 h приводит к росту коэффициента b с 1,05 до 1,45. Снижение температуры выщелачивания с 99 до 90 °C при ж:т=6; C_{HNO₃}=30 %, t=6 h сопровождается снижением

б с 1,45 до 1,37. На основании вышеизложенного запатентован способ вскрытия перовскитовых концентратов растворами HNO_3 в агитаторах, включающий предварительную механообработку исходного сырья и последующую обработку активированного материала указанными растворами, отличающийся тем, что предварительную обработку проводят до достижения суммарного количества энергии, усвоенной в виде поверхности областей когерентного рассеивания и микродеформаций не менее 16 кДж/мол перовскита, а последующую обработку растворами 30 %-ной HNO_3 проводят при температуре 90-99 °С в течение 6 ч [9].

Осадки выщелачивания являются искусственным рутиловым концентратом (см. прим. табл. 2).

Азотнокислые растворы РЗМ, кальция и тория могут быть переработаны по известным технологиям, включающим осадительное или экстракционное отделение железа и тория, а далее, после ней-

трализации известковым молоком до $\text{pH}=7$, соосаждение Ra(II) на BaSO_4 . Дальнейшая нейтрализация раствора до $\text{pH}=9$ приводит к получению товарного продукта – карбонатов РЗМ (содержание Ln_2O_3 до 75 % масс. [10, 11].

Таким образом, показана возможность прогнозирования реакционной способности фазы перовскита перовскитового концентрата после МА по данным РСА еще до его гидрометаллургического вскрытия. Целенаправленное применение предварительной МА обеспечивает 98-99 %-ное извлечение РЗМ в азотнокислый раствор при температурах 90-99 °С.

Работа выполнена в рамках договора между Национальным исследовательским технологическим университетом «МИСиС» и ОАО «ВНИИХТ» (Москва, Россия) № 1/2012 от 20.11.2012 г., реализуемого при финансовой поддержке по постановлению Правительства РФ № 218 от 09.04.2010 г.

Список литературы:

1. Заснегина Ж.Ю. Способ переработки перовскитового концентрата / Ж.Ю. Заснегина, В.Б. Петров, В.Т. Калинин и др. // А.С. 1366476 СССР. Опубликовано 15.01.88. Бюл. № 2.
2. Патент Германии N 285083, МПК С 01 G 23/04, 1990
3. Скиба Г.С. Способ разложения минерального и техногенного сырья / Г.С. Скиба, В.Н. Коровин, Н.Б. Воскобойников и др. // Патент РФ №2149908. Опубликовано 27.05.00. Бюл. № 8.
4. Николаев А.И., Герасимова Л.Г., Майоров В.Г., Петров В.Б. Азотнокислотно-гидрофторидная технология переработки перовскита // Цветные металлы. - 2002. - №9. - С.65-68.
5. Богатырева Е. В., Ермилов А. Г. Особенности механоактивации фаз концентратов редких металлов // Новые материалы и технологии глубокой переработки сырья — основа инновационного развития экономики России: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. — М.: ВИАМ, 2012.
6. Bogatyreva E. V., Ermilov A. G., Podshibyakina K. V. Investigation influence of structure parameters variation on wolframite reactivity during mechanical activation, III International Conference "Fundamental Bases of Mechanochemical Technologies" May 27-30, 2009, Novosibirsk.
7. Ермилов А. Г., Сафонов В. В., Дорошко Л. Ф. и др. Оценка доли запасенной при предварительной механической активации энергии с помощью рентгенографии // Изв. вузов. Цв. металлургия. — 2002. — № 3.
8. Зуев В.В., Аксенова Г.Я., Мочалов Н.А. и др. Использование величин удельных энергий кристаллических решеток минералов и неорганических кристаллов для оценки их свойств // Обогащение руд. - 1999. - № 1-2. - С. 48-53.
9. Богатырева Е.В. Способ вскрытия перовскитовых концентратов / Богатырева Е.В., Кучина И.Ю., Ермилов А.Г. // Патент РФ №2525025 Опубликовано 10.08.2014, Бюл. № 22.
10. Николаев А.И., Калинин В.Т. Попутное производство редкоземельных металлов при переработке перовскитового концентрата Африкандского месторождения // Цветные металлы. - 2012. - №3. - С.64-69.
11. Маслбоев В.А., Лебедев В.Н. Редкоземельное сырье Кольского полуострова и проблемы его комплексной переработки. — Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1991.-С. 49.

УДК [622.7:622.342/349](0.75.8)

© Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Валиев Х.Р. 2015 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЛЕКТИВНЫХ СВИНЦОВО–ЦИНКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ БЕЗ ИХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

Юсупходжаев А.А., проф. кафедры «Металлургия» ТашГТУ, докт.техн. наук; Худояров С.Р., зав. кафедрой «Металлургия» ТашГТУ, канд. техн. наук, доцент; Валиев Х.Р. доцент кафедры «Металлургия» ТашГТУ, канд. техн. наук

Maqolada kollektiv qo'rg'oshin-rux boyitmalarini bir-biridan ajratmasdan qayta ishlash masalalari ko'rib chiqilgan. Kollektiv boyitmalarni birga qayta ishlash, rux ishlab chiqarish texnologiyasini soddalashtirishga, ishlab chiqarish chiqindilari bilan metallni yo'qolishini kamayishiga va yuqori iqtisodiy samaraga olib keladi.

Tayanch iboralar: ruda, boyitish, flotatsiya, kollektiv boyitma, seleksiya, qizdirilgan suv bug'i bilan kuydirish, tanlab eritish, elektroliz, kek.

Questions of collective lead-zinc concentrates processing without their preliminary division are considered in this article. It gives possibility considerably to simplify zinc formulation, to lower losses of metals with wastes products and will give considerable economic benefit.

Key words: ore, enrichment, flotation, collective concentrate, selection, vapor roasting, leaching, electrolysis, cake.

Основным источником получения цинка в настоящее время являются сульфидные полиметаллические медно-свинцово-цинковые и свинцово-цинковые руды.

В сульфидных рудах цинк обычно присутствует в виде сфалерита или вуртцита, состав которых отвечает формуле ZnS , а также марматита $nZnS \cdot mFeS$.

В этих рудах наряду со сфалеритом присутствуют сульфиды свинца, меди, кадмия, марганца, серебра, мышьяка, сурьмы, кобальта. В сфалерите зачастую в виде примесей содержатся редкие элементы – индий, таллий и германий, а также золото в количестве от тысячных до сотых долей процента.

Свинец в сульфидных цинковых рудах представлен обычно в виде галенита PbS .

В мировой практике широкое распространение получило флотационное обогащение коллективных свинцово-цинковых руд. При этом в начале получают коллективный концентрат, который затем разделяется по селективности на цинковый и свинцовый концентраты.

Эта схема является довольно сложной, требует применения большого количества импортных реагентов и оборудования. Кроме того, эта схема неизбежно предусматривает взаимные потери металлов. Так, в цинковом концентрате содержится 1,5-2,5% свинца, который практически не извлекается при дальнейшей переработке. В свинцовом концентрате содержание цинка колеблется в пределах 4-14%, которое также теряется с отходом производства. Содержание цинка и свинца, теряемого с отходами производства, сопоставимы, а иногда и больше, их содержания в исходных рудах.

Такое положение вызвало необходимость поиска новых технологий переработки коллективных концентратов без их предварительного разделения.

Одной из таких технологий является дистилляционная плавка в шахтных печах (Imperial Smelting) и КИВЦЭТ-ЦС процессы [1,2]. Особенность процессов – совместная переработка цинковых и свинцовых концентратов или свинцово-цинкового коллективного концентрата с соотношением $Zn : Pb = 2:1$.

Широкое распространение способ получил благодаря следующим достоинствам [3]:

- 1) большой производительности агрегата по цинку (до 200 t/d) и по свинцу (до 100 t/d);
- 2) высокому извлечению цинка и свинца;
- 3) высокой производительности труда.

Процесс предусматривает агломерирующий обжиг концентратов, как правило, с дутьём (в смеси с оборотными дроссами, пусьерой и некоторым количеством известняка и кварца), для удаления серы и спекания материала в прочный и пористый агломерат. Такой агломерат содержит 25-45% Zn, 15-25% Pb и около 20% пустой породы. Для обеспечения лучшей газопроницаемости шихты агломерат применяют преимущественно в виде кусков размером 60-90 мм. Загружаемая в печь шихта состоит из агломерата и кокса. Кокс предварительно подогревают до 800 °С, агломерат грузят холодным. Агломерат и кокс реагируют с горячим дутьём (600-800 °С), поступающим в печь через фурмы, в результате чего образуется свинец и шлак, которые собираются в горне печи, откуда их периодически выпускают в отстойник для разделения по плотности.

Плавку ведут на шлак состава, %: 32 CaO, 25 SiO₂, 20% FeO и 11% Al₂O₃, имеющий температуру плавления 1250 °С. Шлак содержит 3-4% Zn и 0,5-0,8% Pb. Его гранулируют и отправляют в отвал.

Печные газы с температурой 950-1000 °С, содержащие 3,9% Zn, 11,3% CO₂ и 18% CO, направляют в конденсаторы, оборудованные роторными мешалками, погружёнными в ванну расплавленного свинца.

Из парогазовой смеси в виде жидкого цинка конденсируется 87% металла, в виде пусьеры 4%, в виде дроссов и шламов 8%. Пусьеру, дроссы и шламы возвращают в шихту агломерации [4,5]. В чушковый цинк извлекают 91-93% Zn, в шлаке теряют 6,5% цинка, прочие потери составляют 2,5%. В составе черного цинка 98,5-99,8 % цинка, остальное – примеси.

Из общего количества оборотов около трети составляет пусьера, полученная в системе мокрого пылеулавливания, около трети оборота – дроссы, получаемые на поверхности ванны металла в конденсаторе, остальная часть оборотов представлена окисленными дроссами. Общее количество цинка, переходящее в эти оборотные продукты, составляет 14,7% от массы цинка в исходной шихте [4].

Данная технология вряд ли имеет перспективы применения в условиях Узбекистана по следующим причинам:

- для её применения требуются большие капитальные вложения, сопоставимые со строительством нового цинкового завода;
- в шлаках теряется до 6-8% цинка, а в балластном обороте находится до 15% от исходного содержания металла в шихте;

- качество получаемого цинка очень низкое, для её очистки требуется применение электролиза;

- большой расход кокса, который необходимо импортировать с затратой валюты, т.к. этот материал в Республике не производится;

- жёсткие требования к качеству исходных материалов и др.

На наш взгляд, наиболее перспективными являются те новые технологии, которые ориентируются на имеющееся оборудование, применяемые технологии и местные сырьевые ресурсы.

По применяемой в настоящее время технологии сульфидный цинковый концентрат после селекции перерабатывается по классической схеме: обжиг в печах «КС» - выщелачивание – очистка электролита – электролиз. Кеки после выщелачивания перерабатываются вельцеванием. В отходах процесса – клинкере содержится большое количество цветных, редких благородных металлов, а также металлического железа и углерода. До настоящего времени оптимальной технологии переработки клинкера не разработано. По применяемой в Алмалыкском горно-металлургическом комбинате технологии из клинкера извлекается медь и благородные металлы. А такие металлы как цинк, свинец и некоторые другие безвозвратно теряются.

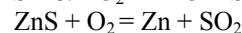
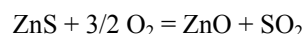
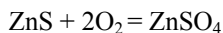
Обжиг в печах «КС» наряду с преимуществами имеет и некоторые недостатки. Основным из них является то, что в процессе обжига при температурах 1050-1150 °С образуются ферриты и силикаты цинка, которые слабо растворяются при выщелачивании и в больших количествах переходят в кеки. В результате этого концентрация цинка в кеках достигает 22-26%, что существенно ухудшает технико-экономические и технологические показатели процесса. Кеки требуют специальной операции - вельцевания. Но даже в этом случае значительные потери цинка с отходами неизбежны.

Каждый сульфид металла имеет свою температуру воспламенения. Некоторые значения температур воспламенения частиц размером 0,10 – 0,15 мм, °С: CuFeS₂ - 364; FeS₂ - 422; FeS – 460; ZnS – 637; PbS – 720.

Известно, что увлажнение воздуха приводит к снижению температуры воспламенения [5].

Именно это положение стало основой нашей разработки технологии обжига сульфидных цинковых концентратов в печах «КС» при более низких температурах, но с добавлением в дутьё до 10% подогретого до 800 °С водяного пара. Снижение температуры обжига до 850-950 °С существенно снизит феррито- и силикатообразование, что повысит степень перехода цинка в раствор при выщелачивании и фактически не будет необходимости в вельцевании цинковых кеков.

Окисление сульфида цинка кислородом газовой фазы осуществляется по одной из следующих схем [6]:

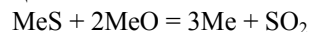


В зависимости от условий конечными продуктами окисления сульфида могут быть сульфаты, оксиды или металлы.

Наши разработки по переработке коллективных свинцово-цинковых концентратов направлены на то, чтобы в максимальной степени получить сульфаты цинка и свинца с тем, чтобы перевести цинк в раствор, а свинец в кеки. Термодинамические расчёты показывают, что образование сульфатов наиболее интенсивно протекают в интервале температур 800-950 °С [7].

Особенно следует отметить роль водяного пара. Ранее отмечалось, что введение водяного пара несколько снижает температуру протекания окислительных процессов. Однако, объяснение этому факту мы в литературе не обнаружили. На наш взгляд, с участием водяного пара возможно протекание следующих процессов.

При обжиге сульфидных концентратов в печах «КС» при температурах 950-1050 °С происходит образование оксидов металлов. Образовавшиеся оксиды вступают во взаимодействие с сульфидом того же металла по реакции:



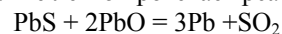
Для этой реакции:

$$\lg K = -\lg \frac{18215}{T} + 1,39 \lg T + 0,2 \quad [8]$$

Если $P_{\text{SO}_2} \geq P_{\text{SO}_2(\text{вещи})}$ (парциальное давление SO₂ в технологическом агрегате), то взаимодействие вероятно. В принципе взаимодействием оксида и сульфида можно получить любые металлы. Однако для каждого металла характерна своя температура, начиная с которой становится вероятной реакция между MeS и MeO с образованием металла. Причём она должна легко идти для оксидов и сульфидов тех металлов, у которых сумма величин сродства к сере и кислороду относительно невелика (Cu, Pb, Bi, Sb).

Так, реакция Cu₂S + 2Cu₂O = 6Cu + SO₂ становится возможной уже при 750 °С. При 1100 °С $P_{\text{SO}_2} = 1,01 \cdot 10^5$ Па.

Примерно также легко протекает реакция:



Уже при 900 °С P_{SO_2} достигает $1,01 \cdot 10^5$ Па.

С повышением температуры резко возрастает и равновесное давление серного газа.

Полученные по этим реакциям металлы являются катализатором для диссоциации при высоких температурах молекулы воды на составляющие элементы. Примечательным является то, что в результате распада молекулы воды выделяется атомарный кислород. Атомы кислорода являются химически активными и проникают в решётку сульфидов металлов с постепенным образованием сульфатов металлов. Схематически процесс можно представить следующим образом:



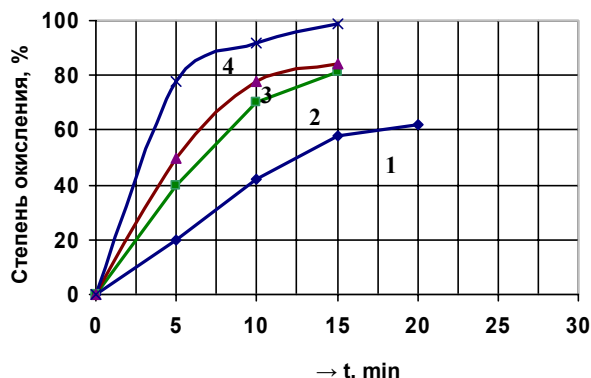


Рис. 1. Скорость окисления сульфида свинца паровоздушной смесью: 1 – 400 °С; 2 – 500 °С; 3- 700 °С; 4 - 800 °С

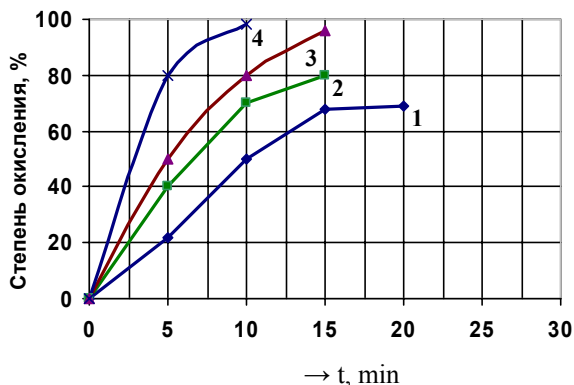


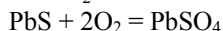
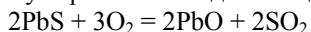
Рис. 2. Скорость окисления сульфида цинка паровоздушной смесью: 1- 600 °С; 2 – 700 °С; 3- 800 °С; 4 - 1000 °С

Предполагается, что атомарный кислород в результате хемосорбции на поверхности сульфида образует метастабильные сорбционные комплексы с нарастающей насыщенностью кислородом, вплоть до образования сульфата металла. При обжиге полиметаллических свинцово-цинковых концентратов этот процесс завершается образованием сульфатов цинка и свинца.

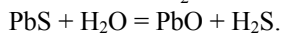
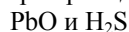
Одним из существенных моментов, усложняющих получение цинка по классической технологии, является образование при обжиге ферритов и силикатов цинка. Эти соединения, в основном, образуются при температурах обжига 950 и выше градусов. При увлажнении дутья водяными парами температура обжига не превышает 850-900 °С, что существенно снижает возможности феррито- и силикатообразования. Это должно существенно повысить сквозное извлечение цинка в раствор при выщелачивании.

Нами проведены исследования по обжигу коллективных свинцово-цинковых концентратов без их предварительного разделения в токе паровоздушной смеси. Результаты исследований приведены на рис. 1 и 2.

Из рис. 1 видно, что при нагревании до температур 400 – 500 °С PbS окисляется с образованием сульфата, основных сульфатов и оксида свинца:



Наличие водяного пара приводит к образованию

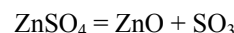


Реакция взаимодействия между сульфидом свинца и водяным паром интенсивно протекает в течение первых 10-15 min и достигает значения 90% и выше. Дальнейшее повышение температуры с целью интенсификации процесса нецелесообразно, так как это может привести к разложению образовавшегося сульфата.

Результаты исследований по окислению сульфида цинка водяным паром (рис. 2) показывает, что реакция интенсивно протекает в первые 10-15 min.

Нагревание до 600-700 °С приводит к образованию ZnO до 10-20% и появлению фазы ZnSO₄·ZnO. С по-

вышением температуры до 900-950 °С в обычных условиях 95-98% цинка находится в виде ZnO и только 2-3% в виде ZnS. При этой температуре сульфатов цинка не обнаружено, т.к. они разложились по реакции:



Весьма интересным является тот факт, что за время обжига 10-25 min, в интервале температур 800-950 °С в токе водяного пара значительных количеств образовавшихся ферритов и силикатов нами не обнаружено.

Мы провели исследования по выщелачиванию полученного коллективного огарка.

Выщелачивание проводили по той же технологии, которая используется на цинковом заводе Алмалыкского горно-металлургического комбината. В результате проведенных опытов было установлено, что 94-96% цинка из огарка перешло в раствор. Содержание цинка в кеке не превышало 2-4 %, что сопоставимо с содержанием цинка в клинкере.

Это является ещё одним свидетельством того, что цинк в огарке находится в основном в виде растворимых оксидов и сульфатов. Труднорастворимых соединений (ферритов и силикатов цинка) в значительных количествах не образуется.

В условиях обжига оксид и сульфат свинца практически полностью переходит в кек, который может быть переработан по традиционной схеме: агломерация – шахтная плавка – рафинирование.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что коллективные свинцово-цинковые концентраты могут быть переработаны совместно, без их предварительного разделения. При этом существенно улучшаются технико-экономические и технологические показатели цинкового производства. Сквозное извлечение цинка в электролит при выщелачивании повышается за счёт снижения феррито- и силикатообразования, фактически отпадает необходимость в вельцевании цинковых кеков. В совокупности это может дать существенный технико-экономический эффект, исчисляемый сотнями миллионов сумм в год.

Список литературы:

1. Лакерник М.М., Похомова Г.Н. *Металлургия цинка и кадмия*. –М.: *Металлургия*, 2009. – 486 с.
2. Абдеев М.А. *Современные способы переработки свинцово-цинковых руд и концентратов*. –М.: *Металлургия*, 2004. – 286 с.
3. www.rudmet.ru.
4. Сычёв А.П., Чередник И.М., Поляков И.П. *КИБЦЭТный способ переработки полиметаллических сульфидных концентратов*. –М.: *Цветметинформация*, 1998. – 48 с.
5. Ванюков А.А., Зайцев В.Я. *Теория пирометаллургических процессов*. –М.: *Металлургия*, 1989. – 504 с.
6. Третьяков Ю.Д. *Твёрдофазные реакции*. –М.: *Химия*, 2008. –360 с.
7. Глушков В.П. *Термодинамические константы веществ*. ВИНТИ АН РФ, 2005. № 1. 2006. № 2. 2008. № 3.

УДК 622.24.05:622.245.51

© Тошов Ж.Б. 2015 г.

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОМЫВочНЫХ УЗЛОВ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИХ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Тошов Ж.Б., зав. каф. «Горная электромеханика» ТашГТУ, канд. техн. наук, доцент.

Maqolada tog' jinslarini bo'laklovchi asboblarning yuvish qismlari dinamikasini optimallashtirish hamda qo'zg'aluvchi aylanish o'qli burg'ulash uskunasining germetizatsiya qismlarini loyihalash masalalari ko'riladi. Burg'ulash jarayonida tog' jinslarini bo'laklashda samarali salniklarga qarshi qurilma yaratishning tadqiqot qidiruv sxemasi keltirilgan.

Tayanch iboralar: *tog' jinsi, burg'ulash, burg'ulash uskunasi, quduq, dinamika, yuvish qismi.*

This paper considers how to optimize the dynamics of flushing units of rock-blasting drill bits as well as the design of sealing knots drill bits with movable rotation axes. The scheme of the experimental search of anti-stuffing equipment development during drilling by rock-destroying tools is reduced.

Key words: *rock, drilling, drill bit, well, dynamics, washing units.*

Производительность буровых работ можно повысить за счет многих факторов: выбора рациональных геометрических и конструктивных параметров бурового инструмента; правильного выбора режимов работы в конкретных горно-геологических условиях и организации работ; улучшения конструктивных параметров бурового станка; повышения его энергетических параметров и др.

Размер, форма и геометрические параметры бурового инструмента непосредственно влияют на процесс бурения. Для повышения скорости бурения эффективно удалять породы с забоя скважины. Следовательно, проблема создания высокопроизводительных станков для бурения скважин должна решаться комплексно – за счет не только улучшения конструктивных решений самой буровой машины, но и использования бурового инструмента рациональной геометрии, эффективного удаления продуктов разрушения, обоснованного выбора параметров бурения и др. Эти возможности далеко не исчерпаны и работы в этом направлении следует продолжать.

Современному этапу развития открытых горных работ присуще непрерывное увеличение глубины карьера на фоне постоянного снижения промышленного содержания полезного компонента в руде, ха-

рактерным примером которого являются золоторудные месторождения Навоийского ГМК.

Все это определило необходимость разработки технологических решений по интенсификации процессов буровых работ на основе разработки научных основ по дальнейшему совершенствованию и проектирования буровых долот на детерминированной основе.

Основными вопросами в процессе оптимизации конструкций породоразрушающих буровых долот является система размещения вооружения на рабочих поверхностях буровых долот, конструкций опорных узлов и конструкций узлов, обеспечивающих рациональную, т.е. эффективную очистку забоя скважины от выбуренного шлама:

1. Ранее проведенные сделанные нами исследования показывают, что для достижения эффективного процесса разрушения горной породы на забое скважины необходимо учитывать два существенных вопроса: вопрос функционирования бурового долота как динамической системы, т.е. с учетом колебательных процессов, при этом необходимо достаточное приближенное построение математических моделей не детерминированной основе. Очевидно, в области оптимизации схем размещения вооружения рабочих

поверхностей, оба перечисленных вопроса являются взаимно связанными [1].

2. Что касается герметизирующих узлов буровых долот, эта проблема является на сегодняшний день наиболее разработанной в том плане, что она базируется в замкнутом пространстве и легче поддается на путях герметизации подшипниковых узлов, на путях подбора смазочных материалов и материалов трущихся поверхностей, в связи с тем, что в этой области накоплен большой потенциал в различных областях машиностроения. Безусловно, все эти наработки необходимо учитывать при проектировании герметизирующих узлов буровых долот с подвижными осями вращения породоразрушающих элементов инструментов этих динамических систем.

Но при этом необходимо в обязательном порядке учитывать свою специфику функционирования буровых долот, и прежде всего, в аспекте всевозможных циклических вибраций, которая является следствием или даже причиной консольности подвесок буровых долот. Не последнюю роль в этих колебательных процессах играет роль и сама теория устойчивости как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. При этом следует иметь ввиду и то обстоятельство, что цикличность колебательных движений буровых долот имеет довольно широкий аспект в силовых аспектах. Известно, что при этом возможны и наблюдаются ударные нагрузки в тех же направлениях. Уже этого вполне достаточно для того, чтобы убедиться в том, что буровые долота работают в тяжелых условиях и поэтому требуют в процессе проектирования и в процессе эксплуатации самого внимательного, квалифицированного подхода. В этом ещё раз можно убедиться при рассмотрении третьей составляющей динамики бурового долота.

3. На первый взгляд процесс очистки забоя скважин от выбуренного шлама является процессом очевидным и легко разрешимым [2], но это на первый взгляд. Первый сюрприз в этом отношении бурови-

кам поднесла так называемая «Шламная подушка». Это явление заключается в том, что по мере углубления буримых скважин выбуренный шлам накапливается на поверхности забоя скважины и тем самым препятствует процессу разрушения с надлежащей скоростью проходки. Последнее и послужило обнаружению этой подушки.

Нашлось ли научное объяснение этому процессу? Конечно нет, как не нашлось объяснение такому очевидному явлению, как формирование частиц сахара на дне стакана в процессе вращения жидкости в этом стакане. А ведь это по физической сущности одно и то же.

Заметим при этом, что шламная подушка образовывалась при бурении во всех по крепости горных породах. Вторым сюрпризом явилось то, что при бурении долотами шарошечного типа в мягких породах с пропластками глины механическая скорость бурения резко понижалась. При подъеме буровых долот межзубковые пространства оказывались забитыми глинистым материалом. В это время и родилось понятие в форме «наматывания сальников», а основной причиной была принята адгезия (липкость) глины.

Однако, при этом было найдено «промежуточное решение» в качестве перекрытия межвенцовых пространств венцами смежных шарошек, что давало вращенный эффект [2]. После подноса зубьев венцов этот эффект мгновенно исчезал.

Ещё одним наиболее значимым явлением было «наматывания сальников» над долотом при турбинном способе бурения. Это явление при бурении глубоких скважин очень часто приводило к прихватам буровых инструментов и довольно серьезным аварийным ситуациям.

Надо сказать, что при этом за причину выставлялась липкая глина. Но ведь вращение отрезка над долотной штангой, осуществлялось по меньшей мере 600 об/мин. Картина получилась противоречивая,

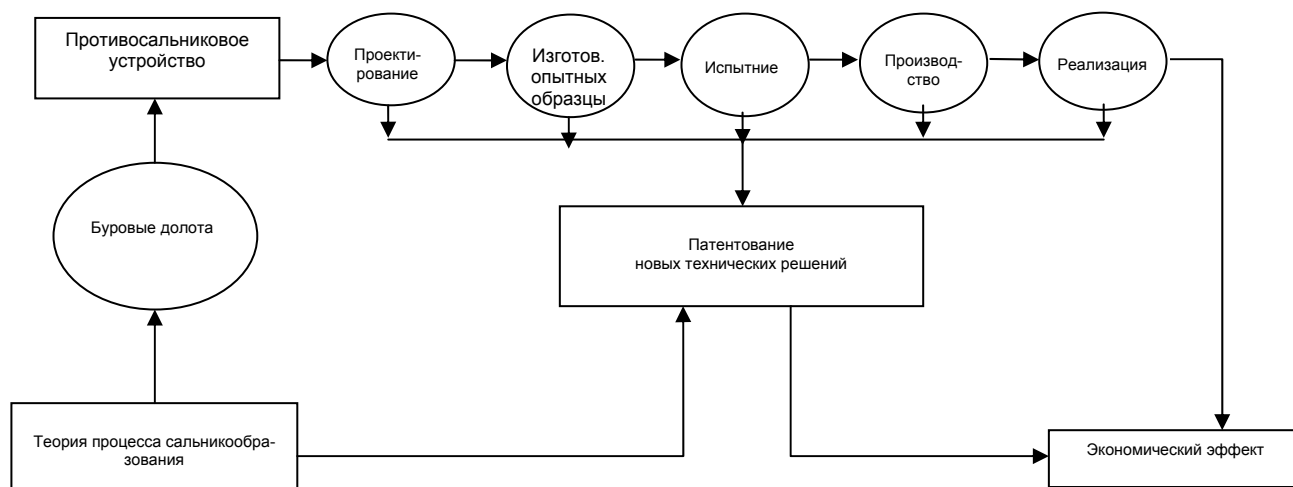


Рис. 1. Схема теоретических и экспериментальных поисков эффективных противосальниковых устройств процесса бурения буровыми долотами

если учесть, что такого рода сальники были довольно уплотненными и с трудом разрушались уже на поверхности забоя скважины.

Увеличение скоростей промывочных жидкостей в области конструкций буровых долот представляются парадоксально. И это наблюдалось во многочисленных изобретениях, на путях к поверхности забоя скважины, с их ориентацией относительно межшарошечных пространств, с ориентациями промывочных струй и их скоростей за счет уменьшения диаметров отверстий промывочных струй и их разнонаправления, асимметрия практически ни к чему не привели. Процесс сальникообразования оставался постоянным в той или иной степени, в пределах допустимых ошибок.

В нашей работе приводится схема теоретических и экспериментальных поисков эффективных противо-

сальниковых устройств процесса бурения буровыми долотами (рис. 1).

При бурении взрывных скважин данная задача может быть разрешена в иных случаях:

- Необходимо найти объективную научную основу сальникообразования.

- Разработать и провести ряд целенаправленных экспериментов как в случае с экспериментами с аэродинамическими трубами в аэродинамике.

- Разработать детальную методологию разрешения этой проблемы.

Необходимо отметить, что при бурении взрывных скважин нам такая возможность представляется. Но мы при этом полагаем, что удастся найти оптимальное решение на глубокой научной основе, что может быть использовано и при проектировании буровых долот для бурения глубоких скважин.

Список литературы:

1. Стеглянов Б.Л. Повышение эффективности породоразрушающих буровых инструментов на основе сравнительного анализа кинетических характеристик их вооружения. - Дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук. - Ташкент. 1990.
2. Гусман А.М. Управление очисткой забоя скважины при бурении шарошечными долотами / Бурения и нефть. - Москва, 2005. - № 2. - С. 6-9.

УДК 621.34.0.7

© Тошов Б.Р., Худайбердиев Ш.М. 2015 г.

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОГРУЖНОГО НАСОСА

Тошов Б.Р., зав. кафедрой «Электротехника, электромеханика и электротехнология» НГГИ, канд. физ.- мат. наук; Худайбердиев Ш.М., старший научный сотрудник, докторант Национальной Академии Наук Беларуси

Foydali qazilmalarni yer ostida boyitish texnologiyasida yer ostida suyuqlikni o'zgaruvchan yig'ilish sarfiga teng miqdordagi nasosning o'zgaruvchan so'rish searfi bilan ta'minlovchi, suyuqlikka botib ishlaydigan nasos qurilmasining chastotali – rostlanuvchi elektr yuritmasining maqbul boshqarish tizimi ishlab chiqildi. Nasos qurilmasining bunday ishlash tartibida suyuqlikni so'rish sarfi yer ostida yig'ilayotgan suyuqlikni o'zgaruvchan sarfiga teng bo'lganligi uchun nasos eng kam elektr energiyasi hisobiga ishlaydi.

Tayanch iboralar: *Chastotali-rostlanuvchi elektr yuritma, nasos qurilmasi, foydali qazilmalarni yer ostida boyitish texnologiyasi.*

Rational structural control scheme of variable-frequency drive of submersible drive pump unit, which provide pump capacity in exact match with fluid influx is worked out. Such working condition of the pump unit provides minimal energy consumption, as dry-up job is attributable to inflow.

Key words: *variable-frequency drive, pump unit, the technology of minerals underground leaching.*

Подземное выщелачивание руд осуществляется путем избирательного перевода металла в технологическую жидкость на месте залегания руд при помощи закачивания в недра химических растворов.

Для поднятия со скважин технологической жидкости применяют погружные насосы. Установка и эксплуатация погружных насосов, а также в некоторых случаях и выбор типа насосного агрегата, обусловле-

ны большими сложностями, связанными с переменным дебитом скважин, с изменением содержания твердых частиц в составе перекачиваемой жидкости, а также остановкой насосных установок по «сухому ходу» из-за уменьшения уровня жидкости в скважине. Кроме того, отсутствие необходимой методики расчета глубины установки насосных установок ведет к нерациональному использованию электротехни-

ческих материалов и к не экономичному режиму работы насосных установок. На данное время критерием определения глубины установки насосных установок в скважине являются параметры рудоносного тела и уровень жидкости в скважине, а переменный приток жидкости в скважину во многих случаях не учитывается. Отсутствие возможности контроля переменного притока жидкости в скважину и его согласование с подачей насоса приводит к увеличению статического напора и к «сухому ходу», а это, в свою очередь, является неэкономичным режимом работы с энергетической точки зрения.

Для создания рациональной структуры управления электроприводом погружного насоса, обеспечивающей максимальную производительность при минимальной энергоёмкости технологического процесса, возникла необходимость в проведении теоретических и экспериментальных исследований различных режимов работы погружного насоса.

В результате проведенных экспериментальных исследований была рассмотрена работа погружного насоса в следующих режимах:

- режим работы погружного насоса с нерегулируемым электроприводом при переменной подаче насоса;
- режим работы погружного насоса при регулируемом электроприводе с разомкнутой системой управления по уровню жидкости в скважине при переменной подаче насоса.

При проведении теоретических исследований режимов работы погружного насоса возникла необходимость в рассмотрении:

- режима работы погружного насоса при регулируемом электроприводе с разомкнутой и замкнутой системами управления по уровню жидкости в скважине при переменной подаче насоса;
- режима работы погружного насоса при различных глубинах установки насосного агрегата при разомкнутой и замкнутой системах управления;

- режима работы погружного насоса при различном содержании твердых частиц в растворе при разомкнутой и замкнутой системах управления;

- режима работы насосной установки при различном статическом уровне жидкости в скважине при разомкнутой и замкнутой системах управления.

Для детального анализа функционирования электропривода с различными системами управления и в различных режимах работы погружного насоса необходимо разработать структуру управления, отвечающую следующим требованиям:

- структура должна обеспечивать регулирование подачи и напора насоса в функции минимального электропотребления;

- структура управления должна учитывать влияние уровня жидкости в скважине и глубины установки насосного агрегата на энергетические характеристики электропривода.

На основе структурных приведенных схем [1, 2, 3] разработана математическая модель системы управления, представленная в виде синтезированной структурной схемы, в состав которой входит частотно-регулируемый насосный агрегат и технологические параметры откачной скважины в виде глубины установки насоса, уровня жидкости над насосом и цепи обратной связи по уровню жидкости в скважине. Создание математической модели позволит детально проанализировать работу насосного агрегата при различных режимах функционирования электропривода. Для анализа работы данной системы управления необходимо создать визуальную модель синтезированной математической модели. Визуальная модель реализуется на основе синтезированной структурной схемы (рис. 1) и зависимостей, разработанных [1, 2, 3] и представляется в виде функциональных блоков, реализующих различного вида зависимости по подаче, напору, мощности, моменту статического сопротивления, глубины установки насосного агрегата и статическому напору.

С помощью визуальной модели, функциональная схема, которого приведена на рис. 2, исследуются различные режимы работы электропривода. Результаты моделирования при переменном притоке жидкости в скважину приведены в табл. 1. частотно-регулируемого насосного агрегата с учетом глубины установки насоса и обратной связью по уровню жидкости в скважине.

Анализ влияния притока жидкости в скважину на подачу насоса при данной системе управления пока-

Таблица 1

Результаты моделирования синтезированной визуальной схемой

Наименование измерений	Ед.изм.	Параметры				
		0,00055	0,00083	0,00125	0,00152	0,0017
Приток, $Q_{пр}$	m^3/s	0,00055	0,00083	0,00125	0,00152	0,0017
Подача, Q	m^3/s	0,00055	0,00083	0,00125	0,00152	0,0017
Напор, H	m	74,57	84	106	124	139
Потребляемая мощность, P	kW	0,9	1,44	2,73	3,91	4,88
Статический напор, H_c	m	67	67	67	67	67
Уровень жидкости над насосом, $H_{ур}$	m	3	3	3	3	3
Глубина установки насоса, $H_{под}$	m	70	70	70	70	70

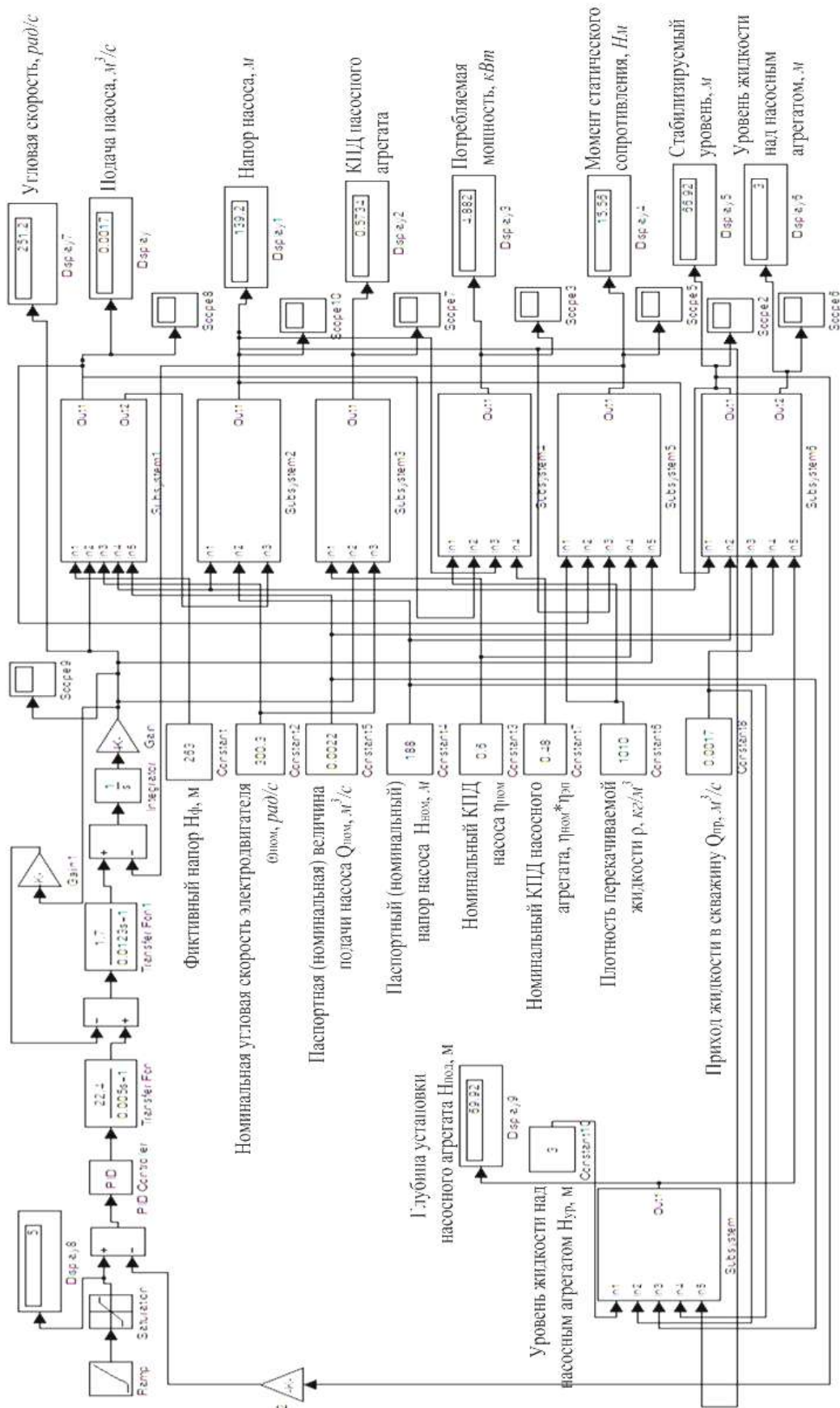


Рис. 1. Синтезированная визуальная модель частотно-регулируемого насосного агрегата с учетом глубины установки насоса и с обратной связью по уровню жидкости в скважине

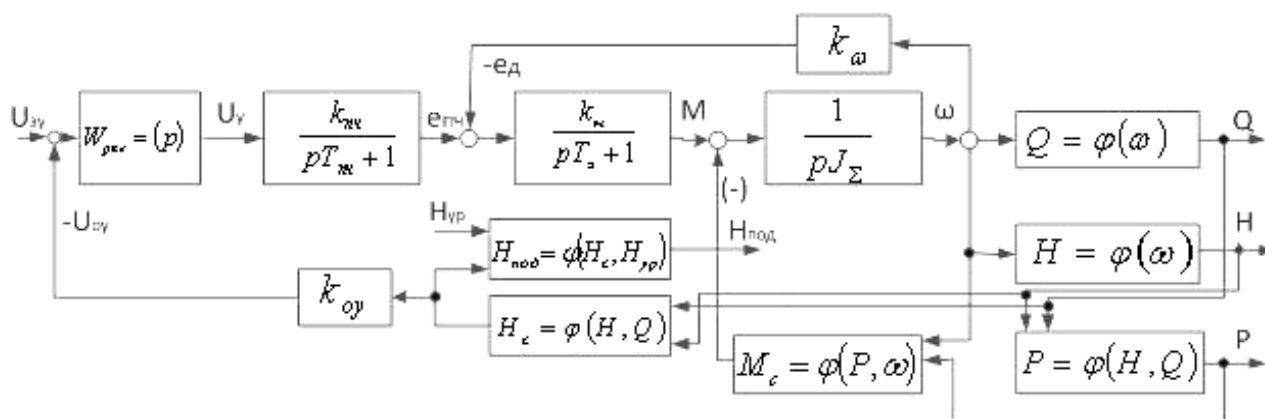


Рис. 2. Синтезированная структурная схема

зывает, что разработанная система управления обеспечивает подачу насоса в точном соответствии с притоком жидкости. Такой режим работы насосного агрегата обеспечивает минимальное электропотребление, так как откачка жидкости соответствует притоку. Кроме этого исключается возможность режима «сухого хода», так как стабилизируется уровень жидкости в скважине. Исследования влияния притока жидкости в скважину на напор насоса показало, что при увеличении притока напор насоса увеличивается по линейному закону, что подтверждает линеаризацию модели частотно-регулируемого электропривода погружного насоса.

Потребляемая мощность, как видно из табличных данных, зависит от притока жидкости в скважину и изменяется по близкому к линейному закону, что обосновывает энергоэффективность режима работы погружного насоса при данной системе управления. Исследования влияния притока жидкости в скважину

на статический уровень жидкости и глубину установки насосного агрегата показывает, что уровень жидкости в скважине стабилизирован на неизменной величине при переменном притоке, что обосновывает энергоэффективный режим работы погружного насоса, при котором исключается режим работы «сухой ход». Кроме того обосновывается установка насоса на минимально возможную глубину.

Анализ режимов работы погружного насоса при разработанной системе управления электроприводом показывает, данная система управления обеспечивает максимальную производительность при минимальной энергоёмкости технологического процесса.

Кроме того минимизирует абразивный износ лопаток насоса вследствие его удаленности от дна скважины, являющейся источником твердых частиц при движении технологической жидкости и, кроме этого, экономится кабельная продукция.

Список литературы:

1. Худайбердиев Ш.М., Тошов Б.Р., Каршибаев А.И. Разработка математической модели частотно-регулируемого электропривода // Горный вестник Узбекистана (научно-технический и производственный журнал). – 2012. - №4. – С. 114-116.
2. Худайбердиев Ш.М. Разработка математической модели насосного агрегата с разомкнутым воздействием по уровню жидкости // Горный вестник Узбекистана (научно-технический и производственный журнал). – 2013. - №4.
3. Худайбердиев Ш.М. Разработка математической модели насосного агрегата в режиме стабилизации уровня жидкости // Горный вестник Узбекистана (научно-технический и производственный журнал). – 2013. - №4.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА

Баратов Б.Н., ст. преп. кафедры «Горная электромеханика», ТашГТУ

Maqolada ochiq kon ishlarida qo'llaniladigan avtomobil transportining iqtisodiy samaradorligini shinalarni hi-moyalovchi zanjirlar orqali amalga oshirish masalalari ko'rilgan. Zanjirlar yordamida ochiq konlarda ishlatilayotgan avtotransport shinalarining uzoq muddat ishlashi, har xil sharoitda kon massasini tashishda havfsizlikni oshirish, avtotransport ishining ishonchligini oshirish va harajatlarni kamaytirishga erishish mumkin.

Tayanch iboralar: kon, transport, avtosamosval, shina, uzoq muddat, smaradorlik, usul.

The questions of improvement the economic efficiency practice of automobile transport on open cast mining by using tire-protected chains are considered in this work. With help of chains it is possible to increase the durability and tires working capacity and keep costs down to support the large-size dump trucks working capacity, increase the safety of the rock mass transportation in various operating conditions, get reliability improvement of the dump trucks in career and on the surface of the career.

Key words: *deposits, transport, dump truck, tire, durability, efficiency, method.*

Автомобильный транспорт получил широкое распространение в мире по объему перевозок и числу карьеров, на которых он применяется.

Автотранспорт используется на карьерах по добыче цветных и железных руд, горно-химического сырья, строительных материалов. Причем автомобильный транспорт используется и как основной вид транспорта и в комбинации с конвейерным, железнодорожным и скиповым транспортом.

В качестве основного вида автомобильный транспорт применяется при строительстве карьеров, при разработке месторождений, имеющих включения пустых пород, при разработке месторождений малой и средней мощности, при сравнительно небольших расстояниях транспортирования, при разработке месторождений, расположенных вдали от магистральных дорог и мощных энергетических ресурсов.

Преимуществами автотранспорта являются: независимость от источника энергии, высокая маневренность, незначительные радиусы поворота машин, относительно высокие уклоны автодорог, независимость эффективности транспортирования от физико-механических свойств транспортируемого материала, относительно небольшие затраты и низкая трудоемкость устройства и перемещения автомобильных дорог, быстрота окупаемости.

К недостаткам автотранспорта относятся: высокая стоимость автомобильных перевозок (удельные затраты на транспортирование на 1 т/km в 5-6 раз выше, чем при железнодорожном транспорте); зависимость работы автомобилей от климатических условий; высокая трудоемкость дорожных работ при снегопадах, гололедице, дождях; большая стоимость машин и значительные затраты на их содержание; зависимость работы транспорта от привозного жидкого топлива; высокая энергоемкость; значительное газовыделение; незначительные экономически выгодные расстояния транспортирования. [1]

Одной из крупнейших в мире фирм, выпускающих карьерные автосамосвалы, является производственное объединение «Белорусский автомобильный завод» (ПО «БелАЗ», Республика Беларусь). Основной объем производства составляют карьерные автосамосвалы грузоподъемностью от 30 до 360 т. За всё время существования ПО

«БелАЗ» его специалисты постоянно работают над совершенствованием конструкции выпускаемых самосвалов.

В настоящее время для увеличения экономической эффективности работы автосамосвалов приходится применять новые технические решения. Увеличение долговечности частей машины уменьшает расходы и увеличивает эффективность применения. Самой быстро изнашиваемой частью автосамосвалов являются шины. К основным факторам, соблюдение которых определяет экономическую эффективность использования шин, относятся:

- радиальная нагрузка на шину;
- максимальная допускаемая скорость движения автосамосвала;
- среднеэксплуатационная скорость движения автосамосвала;
- величина внутреннего давления воздуха в шине;
- техническое обслуживание автосамосвала и шин;
- состояние дорог, забоев и отвалов.

Несоблюдение рекомендаций по одному из факторов неизбежно приводит к ускоренному износу шин и преждевременному выходу их из строя, что вызывает существенное увеличение стоимости перевозок.

Важнейшим фактором эффективного использования шин является правильный их выбор в соответствии с условиями работы. Требуемая сила сцепления, проходимость и срок службы шин достигаются правильным выбором размера, рисунка протектора и давления воздуха в шинах. К шинам, устанавливаемым на большегрузные автомобили, предъявляются особые требования, поскольку их эксплуатация осуществляется в тяжелых дорожных условиях. На работоспособность и долговечность шин оказывают влияние средняя плотность и крепость транспортируемых пород, правильность загрузки автосамосвала и равномерность расположения горной массы, состояние и тип дорожного покрытия, профиль дороги, уровень организации текущего содержания автомобильных дорог. Поэтому для получения максимальной эффективности шин необходимо правильно их эксплуатировать и производить техническое обслуживание. [2]

Работа в тяжелых условиях приводит к повышению температуры в шинах. При увеличении

рабочей температуры шины прочность резины и каркаса значительно уменьшаются. Поэтому проблемы возникают когда шины работают при температурах выше расчетных, когда вероятность расслоения, а затем и разрушения очень велики. При выборе шин необходимо определить ее рабочую способность, т.е. объем работы, при котором будет поддерживаться состояние шины в пределах безопасного диапазона. Этот объем работы выражается в "тонно-километр в час" (ТКВЧ). Основным фактором этой характеристики является максимальная температура эксплуатации. Производителями шин были определены температурные характеристики шин и выражены в т-км/ч. Их значения могут быть использованы для определения работоспособности любой шины и дают возможность предсказать и предотвратить разрушение шин на местах эксплуатации. Система оценки шин по t-km/h одобрена всеми изготовителями шин, применяемых на технике БелАЗ [2].

Метод ТКВЧ шины (ТКВЧ_ш) зависит от строения шины и меняется согласно типу и размеру шин.

ТКВЧ рабочая (ТКВЧ_р) определяется путем расчета максимального объема работ при использовании заданной шины:

$$TKBЧ_p = G_{cp} \cdot v_{cp} \quad (1)$$

где: G_{cp} - средняя нагрузка на шину (t)

v_{cp} - средняя скорость (km/h)

Средняя нагрузка на шину:

$$G_{cp} = \frac{G_3 + G_n}{2} \quad (2)$$

где: G_3 - нагрузка на шину загруженного самосвала (t)

G_n - нагрузка на шину порожнего самосвала (t)

Предполагается, что шина каждой оси несет одинаковую нагрузку. Следовательно расчет осуществляется для передней и задней оси. Средняя скорость:

$$v_{cp} = \frac{L \cdot N_u}{T_{cm}} \quad (3)$$

где: L - расстояние (длина рейса туда и обратно) (km);

N_u - максимальное количество циклов за смену;

T_{cm} - продолжительность рабочей смены (h).

Кроме того, чтобы получить ТКВЧ_р, необходимо учесть два важных параметра:

- длину рейса, превышающую 5 km;

- температуру окружающей среды.

Для этих параметров изготовителями шин определены поправочные коэффициенты в зависимости от увеличения длины рейса и температуры окружающей среды, которые необходимо учесть при расчете ТКВЧ_р.

После изучения условий эксплуатации, параметров карьера, когда выбран рисунок протектора шины в зависимости от тягового усилия, защиты, эксплуатационной скорости, необходимо сопоставить значения ТКВЧ_ш и расчетную ТКВЧ_р.

Правильным окажется выбор, когда ТКВЧ_ш будет больше ТКВЧ_р – следовательно шина подходит под определенные условия эксплуатации.

В зависимости от условий эксплуатации автосамосвалов срок службы шины изменяется в пределах от 23000 km до 15000 km.

На современных горных предприятиях крупнотоннажная колесная техника постепенно вытесняет гусеничную. Однако очевидные преимущества техники на пневматических шинах нивелируются незначительным сроком их службы при работе в тяжелых условиях, когда шины выходят из строя уже через 4000-6000 мото·h. В таких условиях средства, направляемые на закупку шин и на поддержание их в работоспособном состоянии, нередко сопоставимы со стоимостью собственно машины.

Одним из путей снижения производственных затрат на шины является использование шинозащитных цепей, которые обеспечивают:

- снижение вероятности получения пореза на протекторе или на боковине шине, как в начале, так и в конце срока ее эксплуатации;

- повышенную устойчивость машины на продольных и поперечных уклонах;

- высокую проходимость и безопасность движения на обледенелых, заснеженных дорогах и при движении по рыхлому мокрому грунту.

Кроме того, применение цепей в этих условиях позволяет отказаться от приобретения дорогих шин с «глубоком» протектором.

Вес цепи для одной шины примерно 350 kg, а для автосамосвала 2,1 t, но это не влияет на силу тяги автомобиля, так как в карьерах используется 85-90% грузоподъемности автосамосвалов. По этим данным можно сказать, что целесообразно использовать цепи на автосамосвалах с грузоподъемностью более 45 t.

Таким образом, экономический расчет показывает, что при использовании шинозащитных цепей срок службы увеличивается в 2,5-3 раза, что приводит к уменьшению затрат на покупку новых шин, увеличивает экономическую эффективность, надежность и безопасность работы автосамосвалов.

Список литературы:

1. Шешко Е.Е., Горно-транспортные машины и оборудования для открытых работ, 4-издание, М.:МГГУ, 2006.г.
2. Справочник Эксплуатационных характеристик БелАЗ. Жодино: «Белорусский автомобильный завод», 2004.г.

ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА НАНОИНДУСТРИИ

Воробьев А.Е., зав. кафедрой Нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела, докт техн наук, проф., РУДН

Nanosanoatning zamonaviy bozori ko'rib chiqilgan. Xitoy, O'zbek, Qozoq va Rossiya nanosanoat bozorlarining segmentlari tavsiloti berilgan.

Tayanch iboralar: nanosanoat, tavsilot, bozorlar, investitsiyalar, nanotexnologiyalar, nanomahsulotlar, bozor segmenti, patent, mahsulot, soha, milliy ekonomika.

The modern market of nanotech industry is opened. Segments of the Chinese, Uzbek, Kazakh and Russian market of nanotech industry are detailed.

Key words: nanotech industry, forecast, markets, investments, nanotechnologies, nanoproductions, market segment, patent, production, industry sector, national economic.

Наблюдаемый в настоящее время практически повсеместный переход к широкому применению промышленных нанотехнологий является одним из важнейших направлений эффективного мирового научного и технологического развития.

В частности, если в 2000 г. мировой рынок нанопродукции оценивался в 2,6 млрд. долл. США, то уже в 2009 году объемы продаж разнообразных продуктов нанотехнологий составили уже 11,67 млрд. долл. США, а в 2014 г. они достигли значения более 25 млрд. долл. США [4]. По прогнозам аналитиков ВСС Research, в 2015 г. этот показатель достигнет величины 26 млрд. долл. США (с ежегодными темпами роста в 11,1 %) [1-13]. А по прогнозу Национального фонда науки США к 2015 г. годовой оборот рынка продуктов и услуг наноиндустрии достигнет значения 1 трлн. долл. США.

Причем в 2009 г. самым крупным сегментом рынка нанотехнологий стала продажа наноматериалов - их вклад составил 9,027 млрд. долл. США. К 2015 году объем продаж наноматериалов достигнет значения 19,6 млрд. долл. США (с ежегодными темпами роста в 14,7 %) [10].

Сегмент продаж наноинструментов занял 2-е место — 2,613 млрд. долл. США. Намечено, что к 2015 году продажи наноинструментов достигнут величины 6,8 млрд. долл. США.

В процентном соотношении облик такого рынка прогнозируется следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение различных сегментов рынка наноиндустрии [1]

Направления наноиндустрии	Доли рынка, %
Наноэлектроника	40-45
Наноматериалы	30-35
Нанобиотехнологии	9-14
Полимеры	8-12
Наноэлектрохимия	3-5
Нанооптика	2-4

В последующем наиболее быстрорастущим сегментам рынка наноиндустрии станут различные наноустройства [2].

Так, если в 2009 г. объем продаж наноустройств составил всего 31 млн. долл. США, то впоследствии их продажи росли на 46% ежегодно и в 2015 г. они достигнут величины 233,7 млн. долл. США.

В настоящий момент доля России в общемировом технологическом секторе чрезвычайно мала и составляет около 0,3%, а на рынке нанотехнологий - лишь 0,04% [2].

Необходимо также отметить, что интенсивно развивается и такой сегмент рынка наноиндустрии, как различная интеллектуальная собственность (табл. 2 [13]).

Так, в 2003 г. в области нанотехнологий и наноматериалов в мире было зарегистрировано 8600 патентов на изобретения (в 1976–2003 гг. на США приходилось свыше 60 % таких патентов). В частности, в 2003 г. из 8600 этих патентов в странах «Большой восьмерки» на США приходилось 5228 патентов, Японии – 926, Германию – 684, Канаду – 244 и Францию – 183 [3].

В свою очередь в США наибольшее количество патентов на изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов используют такие компании, как IBM, Intel и L'Oreal.

Таблица 2

Научная активность стран мира в области нанотехнологий (2005-2007 гг.)

Страна	Научные публикации		Патенты	
	Ед.	%	Ед.	%
США	40133	26	6065	52
ЕС	43659	28	2400	21
Китай	35496	23	126	1
Япония	15009	10	1235	11
Южная Корея	9423	6	573	5
Россия	4650	3	70	1
Весь мир	156273	100	11638	100

Такой стремительный рост наноиндустрии обусловлен снижением себестоимости выпускаемой нанопродукции (рис. 1) и одновременным улучшением ее потребительских свойств и характеристик.

Осознавая необходимость успешного развития нанотехнологий, правительственные структуры более чем 35 стран мира уже разработали различные специализированные национальные стратегии, направленные на формирование комплексной системы поддержки исследований в сфере нанотехнологий, последующую коммерциализацию результатов научно-исследовательской деятельности и продвижение продукции наноиндустрии на мировые рынки сбыта высокотехнологичной продукции [5].

В частности, для поддержки и развития наноиндустрии в США с 2000 г. действует Программа развития нанотехнологических исследований «Национальная нанотехнологическая инициатива». В течение 2001–2005 гг. государственное финансирование этой Программы составляло более 4 млрд. долл. США (причем частные инвестиции примерно в 10 раз превосходили правительственные), а число ученых занятых в ней превышало 100000 человек.

В Европейском Союзе Программа развития нанотехнологий включает в себя ряд специальных проектов, направленных на установление лидирующих позиций в основных критических направлениях в этой области (начиная с разработки антенн и нанороботов, способных восстанавливать больные человеческие органы). В 2007 г. в ЕС на тематическое направление «Нанонауки, наноматериалы и новые технологии» было выделено финансирование в размере 3,5 млрд. евро.

В Японии с 1999 г. действует «Национальная программа работ по нанотехнологии». В последующем (в 2005 г.) Министерство экономики, промышленности и торговли Японии инициировало разработку «Стратегии развития нанотехнологий и проведение ряда исследований, ориентированных на выявление слабых и сильных позиций японской промышленности, барьеров, возникающих при коммерциализации нанотехнологий» [5].

К особенностям японской «Стратегии развития нанотехнологий» относятся [5]:

- плановость и централизованная поддержка государства;
- ориентация на широкое использование различных наноматериалов;
- главная цель – «создание общества гармонии с природой»;
- превышение корпоративного финансирования исследований и разработок в нанотехнологии над бюджетным;
- устойчивая тенденция к переходу от исследований к коммерциализации результатов в области нанотехнологии [5].

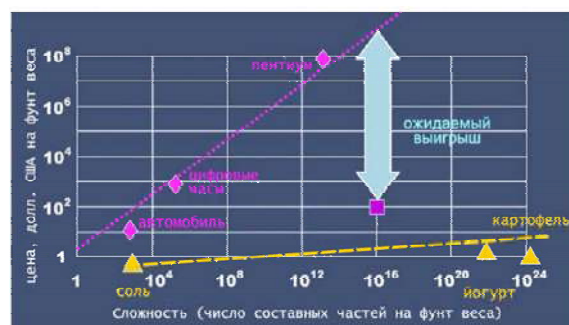


Рис. 1. Прогнозируемое удешевление продукции при переходе к нанотехнологиям (сверху вниз) и методам молекулярной и атомной самосборки (снизу вверх) [4]

В Китае поддержка нанотехнологий на государственном уровне (Министерством науки и технологий) начала осуществляться с 1990 г. Тогда была принята Программа по поддержке исследований и разработок на период до 2000 г. [5].

В 2001 г. была принята новая Национальная программа развития нанотехнологий на период 2001–2006 гг. (с бюджетом в 240 млн. долл. США).

В результате реализации этих программ наноиндустрия в Китае развивается значительными темпами. Здесь фундаментальные исследования в области нанотехнологии в основном проводятся в Пекине, где сосредоточено около 500 исследовательских институтов (включая институты Китайской Академии наук), а также 70 университетов (с контингентом в 380 тыс. чел.) [6].

В Пекине также находятся свыше 50 национальных лабораторий и более 30 инженерных центров, что превышает 33% от их общего числа в этой стране [6].

Среди них: Национальный центр в области науки и нанотехнологии (NCNN) – государственная (обеспеченная самым современным оборудованием) организация, представляющая собой технологическую исследовательскую платформу, предназначенную для использования всем научным сообществом Китая и реализации различных международных проектов [6].

Этот Центр способствует расширению международного сотрудничества, повышению конкурентоспособности за рубежом китайских исследований в области наноиндустрии и нанотехнологий, проведению фундаментальных и прикладных исследований [6].

Центр состоит из следующих лабораторий:

- процессов и приборов;
- наноматериалов и структур;
- медицинской и биотехники;
- исследования характеристик структур и тестирования;
- координационного и информационного офисов.

Исследовательский центр в области нанотехнологии (Tsinghua – Foxconn Nanotechnology Research Center - TFNRC) расположен в университете Синьхуа. Этот Центр полностью финансируется одним из

крупнейших национальных поставщиков электронных изделий и компонентов – Foxconn Technology Group (FTG), доход которого превышает 62 млрд. долл. США, а количество сотрудников - свыше 400 тыс. человек. TFNRC был основан в 2003 г. [6].

Главная его задача - разработка и производство УНТ и сопутствующих наноматериалов и наноизделий. Общая стоимость этого Центра и установленного в нем исследовательского оборудования превышает 35 млн. долл. США.

Муниципальное правительство КНР поддерживает наноисследования и соответствующие разработки через Научно-техническую комиссию Пекина и, главным образом, через входящий в ее состав Центр новых материалов [6].

Годовой бюджет этой Комиссии составляет около 14,7 млн. долл. США.

Промышленная реализация нанотехнологии и защита интеллектуальной собственности в этой сфере в Шанхае достигли довольно широкого размаха - свыше 200 предприятий выпускают различные изделия нанотехники, а годовой объем такой продукции (включаящей и нанообъекты) увеличился с 25 млрд. в 2006 г. до 45 млрд. долл. США в 2009 г. [6].

К числу наиболее значимых исследовательских учреждений Южной группы Китая относится основанный в 2001 г. Шанхайский центр стимулирования развития нанотехнологии (SNPC), который финансируется центральным и муниципальным правительствами Шанхая, а также Национальной комиссией развития и реформ (NDRC) [6].

Главная задача этого Центра - содействие коммерциализации наиболее перспективных разработок в области наноиндустрии.

Это осуществляется несколькими способами [6]:

- непосредственным финансированием прикладных работ (через исследовательскую платформу, сформированную для облегчения процесса коммерциализации разработок);
- благодаря созданию необходимых условий для обязательного тестирования наноматериалов;
- через организацию симпозиумов и международных конференций по нанотехнологии;
- посредством обучения ученых и инженеров работе на специализированном оборудовании, используемом для наноисследований.

Данный Центр является своеобразным технологическим инкубатором и оказывает разнообразное содействие стартующим фирмам (до момента их выхода на рынок). Это касается юридических услуг и технологической поддержки. Кроме этого выдаются кредиты на оплату лабораторных помещений и офисов. В настоящее время этим Центром поддерживается около 80 компаний. Годовой бюджет этой организации (выделяемый муниципальным правительством Китая) составляет ~14,7 млн. долл. США.

В 2003 г. был основан Национальный научно-технический центр в области нанотехнологии Нацио-

нальной комиссии развития и реформ Китая. В этом Центре проводят исследовательские работы Фуданский университет, Шанхайский институт микросистем и информационной технологии, фирма Shanghai Zizhu Venture Capital и др. [6].

Исследовательский центр в области нанонауки Шанхайского университета был создан в 2000 г. [6]. Основные направления работы этой организации: исследования наноматериалов, нанобиологии, микро- и наномеханики. В рамках этого Центра формируется региональная база по опытному тестированию применения нанотехнологии.

Был также образован Нанобиомедицинский исследовательский центр Шанхайского университета Jiaotong [6].

Исследовательский институт микро- и нанонауки и технологии (RIMNST) (филиал Шанхайского университета Jiaotong) был создан в 1983 г. [6].

Он был первым исследовательским институтом в Китае, работающим в этой области. RIMNST объединяет несколько исследовательских платформ и превратился в главную лабораторию этой страны по микро- и нанообработке, оснащенную самым современным оборудованием для проведения различных работ в этой области.

Направления исследований этой организации включают:

- некремниевую микрообработку и МЭМС;
- нанобиомедицинские технологии;
- нанотехнологию и НЭМС.

Согласно «Шанхайскому XI плану научно-технического развития» основной упор был сделан на ИТ, а также совершенствование действующих производственных технологий, охрану окружающей среды и здравоохранение [6].

В области ИТ поддержка оказывается исследованиям и разработкам по конструированию, тестированию, разработке технологических процессов и материалов для изготовления интегральных схем (с размерами элементов 90 нм), а также нано- и микротехнологии (в том числе, направленные на формирование межсоединений на наноуровне) [6].

В области совершенствования производственной нанотехнологии поддержка оказывается конструированию, современным технологическим процессам, системной интеграции и разработке технологии перспективных наноматериалов. Сюда относятся изделия с малым потреблением энергии, оборудование для транспортировки, биомедицинские и электронные приборы, а также прецизионное цифровое технологическое оборудование [6].

Значительный вклад в прогресс в нанообласти вносят исследовательские центры в Ксиане (Xi'an) и Ланжу (Lanzhou) (Северо-Запад Китая), Ченгду (Chengdu) (Юго-Запад) и Ухань (Центральная Южная область Китая) [6].

На дальнейшую модернизацию, техническое и технологическое обновление отраслей национальной

экономики Узбекистана направлено постановление Президента Ислама Каримова от 15 июля 2008 г. «О дополнительных мерах по стимулированию внедрения инновационных проектов и технологий в производство».

В Узбекистане разработка направления нанофизики началась в середине 90-х гг. XX века в рамках фундаментальных исследований Отдела теплофизики Академии наук РУз.

На сегодняшний день исследования в сфере химических и нанотехнологий определены в числе приоритетных направлений развития науки и технологий Узбекистана на период 2012–2020 гг. В частности, в перечень Государственных научно-технических программ прикладных исследований на 2012–2014 гг. также было включено направление по развитию методов создания технологий и устройств на основе нанотехнологий.

Одно из перспективных направлений развития nanoиндустрии Узбекистана - создание наноструктурных систем на основе природных и синтетических полимеров, в том числе, хитина, пектина, целлюлозы и их производных, а также поливиниллактама.

Еще одно очень важное направление работы – создание композиционных материалов с заранее заданными свойствами, отличающимися повышенной прочностью и стойкостью к высоким температурам, позволяющие изготавливать металлические детали многих машин и устройств.

ГАК «Узхимпром» еще в начале 2012 г. информировал через сайт Комитета по координации развития науки и технологий о потребностях предприятий химической промышленности в научно-технических и инновационных решениях, разработка которых позволила бы инициировать производство новой продукции либо существенно улучшить уже выпускаемую. В одной из одиннадцати тем была заявлена заинтересованность в исследованиях с применением нанотехнологий - разработка технологии получения нанокатализаторов для химической и нефтегазовой промышленности.

В настоящее время теплоносители, созданные на основе наноструктурированной жидкости, широко применяются на предприятиях Узбекистана по производству коллекторов для подогрева воды с помощью солнечной энергии (в частности, на ташкентских предприятиях «Курилишгелиосервис» и «Рохат автосервис», а также узбекско-германском СП «Тошкент-Зеннер»). Такие коллекторы уже установлены и эффективно работают на базе отдыха Навоийского горно-металлургического комбината, в детском оздоровительном комплексе в Чимгане.

В Беларуси была проведена подготовительная работа по созданию Национального научно-технологического парка «Белбиоград», а также подготовка проекта «Концепции формирования и развития nanoиндустрии в республике», которые вошли в План совместных действий правительства и Нацио-

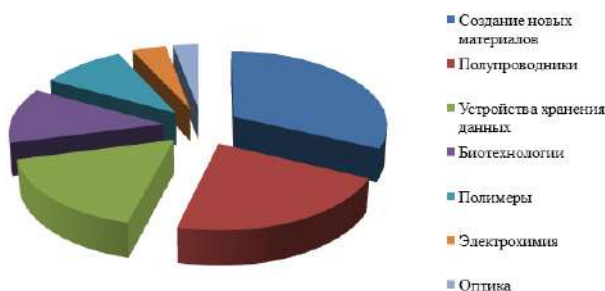


Рис. 2. Сегментирование Казахстана рынка нанотехнологий по направлениям исследований в 2009 г.

нального банка по достижению в 2012 г. запланированных параметров социально-экономического развития [7].

Нанотехнологии являются сквозными технологиями, применение которых возможно в различных отраслях национальной экономики - АПК, промышленности и ИТ-сфере [7].

Массовое использование нанотехнологий будет способствовать появлению значительного количества белорусских товаров с принципиально новыми свойствами. Поэтому для будущего белорусской экономики актуальным является вопрос выбора оптимальных форм хозяйствования и управления, а также инструментов и механизмов стимулирования и господдержки нанотехнологической отрасли.

В Послании Президента Республики Казахстан народу Казахстана от 17 января 2014 г. были выделены важные сектора национальной экономики: мобильных и мультимедийных технологий, нано- (рис. 2) [8] и космических технологий, робототехники, геномной инженерии, поиска и открытия энергии будущего, с ее последующим практическим использованием.

В результате в Казахстане был создан и функционирует Технический комитет по стандартизации ТК 72 «Нанотехнологии» [9].

К настоящему времени ТК 72 разработаны первые 7 стандартов и проведена экспертиза 7 проектов СТ РК. Развитие и становление nanoиндустрии в Российской Федерации определяется следующими стратегическими документами [10]:

- Концепцией развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 года (одобрена Правительством Российской Федерации 18 ноября 2004 г. № МФ-П7-6194).

- Федеральной целевой программой «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 гг.» (постановление Правительства Российской Федерации № 613 от 17 октября 2006 г.).

- Реализация стратегической цели этой Программы включает 2 этапа: первый этап - 2008-2011 гг., второй этап - 2012-2015 гг.

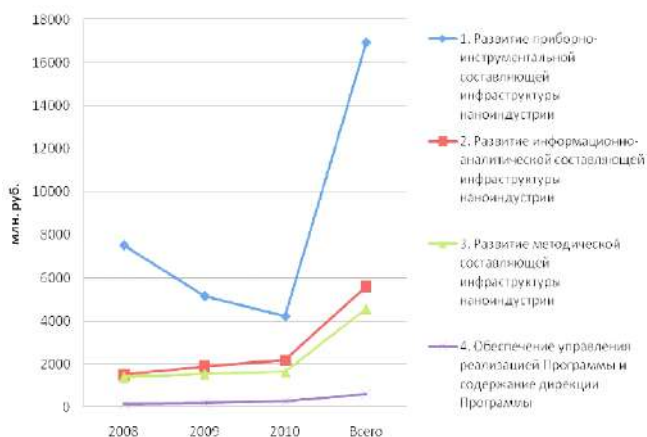


Рис. 3. Динамика распределения средств по направлениям программы развития нанотехнологии в РФ [12]

Таблица 3
Финансирование «Программы развития в РФ работ в области нанотехнологий и наноматериалов до 2015 г.»

Направления финансирования	Объемы финансирования, млн. руб., (год)				
	2008	2009	2010	2011	2008-2015
Бюджетное и внебюджетное финансирование НИОКР в специализированных направлениях нанотехнологии	8177,8	9824,9	11228,9	13135,6	68026
Бюджетное и внебюджетное финансирование создания инфраструктуры нанотехнологии	10917,5	9139,7	8957,8	1962	30977
Финансирование инновационных проектов развития нанотехнологии	140	250	400	600	1390
Итого	19235,3	19214,6	20586,7	15697,6	100393

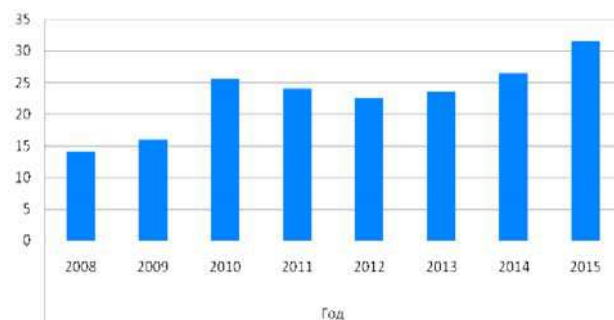


Рис. 4. Динамика объемов инвестиций ГК «Роснанотех» в 2008–2015 гг., млрд. руб.

- Президентской инициативой «Стратегия развития нанотехнологии» (№ Пр-688 от 24 апреля 2007 г.).

- Федеральной целевой программой «Развитие инфраструктуры нанотехнологии в Российской Федерации на 2008-2010 гг.» (постановление Правительства Российской Федерации № 498 от 2 августа 2007 г.) (рис. 3).

- Программой развития нанотехнологии в Российской Федерации до 2015 г. (одобрена Правительством Российской Федерации 4 мая 2008 г. В3-П7-2702) (табл. 3). [11]

- Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1662-р от 17 ноября 2008 г.).

- Нанотехнологическая инициатива в России была объявлена в 2007 г. и предполагает финансирование 2-х направлений: исследования в области нанотехнологий, которые координирует Курчатовский институт, и коммерциализация нанотехнологических проектов, за что ответственна ГК «Роснанотех».

Особенностью российского подхода к поддержке нанотехнологий можно назвать реализацию с помощью созданной в 2007 г. государственной специализированной российской корпорации нанотехнологий (ГК «Роснанотех») [12].

В ее функции входит организационная и финансовая поддержка инновационной деятельности в сфере нанотехнологий (рис. 4).

В 2008 г. в ГК «Роснанотех» были приняты решения о финансировании 7 инвестиционных проектов на общую сумму 10,3 млрд. руб. (средства корпорации – 5,5 млрд. руб.) [12].

Список литературы:

1. Алексенко А.Г. Нанотехнология как основа новой Научно-технической революции // Наука и технологии в промышленности, № 3-4. 2004, С. 56-61.
2. Рынок нанотехнологий в России // <http://nanodigest.ru>.
3. Киселев В.Н., Рубеальтер Д.А., Руденский О.В. Инновационная политика в области нанотехнологий: опыт США и ЕС.
4. Нанотехнологии в России и мире // <http://www.metodolog.ru/00318/00318.html>
5. Механизмы реализации стратегии формирования нанотехнологии в регионах России // Под ред. д-ра экон. наук, проф. О.В. Иншакова. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2009. – 240 с.
6. Юдинцев В. Становление нанотехнологии в КНР // Нанотехнология. Выпуск 3. 2010.
7. В Беларуси разрабатывается концепция формирования и развития нанотехнологии // http://naviny.by/rubrics/economic/2012/04/19/ic_news_113_391698.

8. Аналитическая справка развития нанотехнологий в Республике Казахстан // <http://nanotechnology.kz>.
 9. О состоянии и развитии работ по стандартизации в наноиндустрии // <http://fitomilli.kz/writes/3/21-gosstandart> 2009.
 10. <http://www.allbest.ru>.
 11. Новиков Д.В. Регулирование прямого налогообложения организаций наноиндустрии // Автореферат к.э.н. М., 2012.
 12. Концепция развития в РФ работ в области нанотехнологии на период до 2010 г. – М.: 2004.
 13. Источник: URL:<http://www.portalnano.ru>.

УДК 681.62.37

© Атауллаев А.О., Темербекова Б.М., Эргашев Ф.А. 2015 г.

ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН ОТ ПОМЕХ И ШУМОВ

Атауллаев А.О., старший научный сотрудник, соискатель кафедры «Автоматизация производственных процессов» ТашГТУ;
Темербекова Б.М., старший научный сотрудник, соискатель кафедры «Автоматизация производственных процессов» ТашГТУ;
Эргашев Ф.А., старший научный сотрудник, соискатель кафедры «Автоматизация производственных процессов» ТашГТУ

Maqolada texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatik rostdash va boshqarish tizimlarida o'lchovchi o'zgartirgichning tasodifiy xatoligini bartaraf etish maqsadida o'lchanayotgan texnologik parametrlarni filtrlash (ravonlash) usullari bayon etilgan. O'rtacha sirpanish metodikasi va eksponentsial ravonlash metodikalar filtratsiyasi aks etilgan.

Tayanch iboralar: o'lchov signalini filtrlash (ravonlash), o'lchovning to'siq va shovqinlari, o'rtacha sirpanish usuli, eksponentsial ravonlash usuli, filtr sozlanmalarining parametri.

The article describes methods of filtering (anti-aliasing) measured technology parameters in order to except the random error of metrical conversion in automatic control systems and management of industrial process and manufactures. Reflected filtering the method of moving average and exponential smoothing method.

Key words: filtration (smoothing) of a measuring signal, noise and hindrances of measurement, moving average method, exponential smoothing method, filter setting.

При автоматическом контроле большое значение имеет задача фильтрации выходного сигнала датчика для выделения значения измеряемой величины от искажающей ее помехи, присутствующей в полученном от датчика сигнале. Так, например, при измерении расхода газа в агрегатах на полезный сигнал накладываются пульсации газового потока, производимые газодувными устройствами. При измерении температуры материала или стенки агрегата пирометром сквозь пламя роль помехи в измеряемом сигнале играют колебания пламени и т.п.

Методы фильтрации с целью исключения случайной погрешности измерения датчика основаны на гипотезе о том, что спектр случайного процесса $\varepsilon(t)$ содержит более высокие частоты, чем спектр полезного сигнала $x(t)$. Внешне фильтрация проявляется в том, что реализация процесса $z(t)$ становится более плавной, чем исходная реализация $y(t)$. Отсюда второе название этой же процедуры – сглаживание [1].

Схема фильтрации приведена на рис. 1.

Операция фильтрации может осуществляться аппаратно, т.е. с помощью специальных технических устройств, или программно на цифровых вычислительных машинах, как это обычно имеет место в ав-

томатической системе управления технологическими процессами. Качество фильтрации оценивается средним квадратичным отклонением сигналов $Z(t)$ и $X(t)$:

$$\sigma_{\text{тм}}^2 = M\{Z(t) - X(t)\}^2, \quad (1)$$

где M - символ математического ожидания.

Различные типы фильтров дают разную погрешность восстановления полезного сигнала. Как правило, более точные фильтры являются более сложными устройствами, если они реализуются аппаратными. Построение более точного фильтра в управляющих вычислительных машинах (УВМ) ведет обычно к увеличению объема памяти, занятого подпрограммой фильтрации и ее параметрами, а также к увеличению времени работы подпрограммы. При контроле работы технологического комплекса установки, узла и т.д. необходимо осуществлять фильтрацию сотен и тысяч сигналов датчиков. Отсюда понятна важность вопроса обоснованного

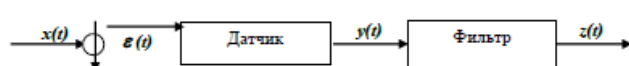


Рис. 1. Схема фильтрации

выбора типа используемых фильтров. Для решения этой задачи требуется количественно оценить погрешность выделения полезного сигнала при использовании фильтров различных типов и выделить области возможного применения используемых на практике фильтров.

Фильтры. Алгоритмы фильтрации, области применимости. Задача построения оптимального или близкого к нему фильтра, сравнительного узкого, но практически наиболее распространенного набора исходных данных. Корреляционная функция полезного сигнала $X(t)$, являющегося случайным стационарным процессом, аппроксимируется одной экспонентой:

$$K_X(\tau) = \sigma_X^2 \ell^{-\alpha(\tau)}, \quad (2)$$

где σ_X^2 - дисперсия полезного сигнала;
а - коэффициент экспонента.

Искажающая сигнал помеха $e(t)$, действующая на входе датчика, также является случайным, стационарным процессом, некоррелированным с сигналом $X(t)$, имеющим нулевое математическое ожидание и корреляционную функцию вида:

$$K_e(\tau) = k \sigma_X^2 e^{-m\alpha(\tau)}, \quad (3)$$

где k и m - коэффициенты.

Рассматривается помеха более высокочастотная, чем полезный сигнал, поэтому всегда $m > 1$.

В большинстве конкретных случаев получаемые оценки статистических характеристик полезного сигнала и, тем более помехи, слишком приближены, чтобы принимать для их корреляционных функций более точные, чем экспоненты аппроксимации, поэтому эти аппроксимации и приняты для дальнейшего анализа.

Фильтрация методом скользящего среднего. Фильтр, осуществляющий сглаживание по методу скользящего среднего, описывается следующим выражением:

$$Z(t) = \frac{1}{T} \int_{t-T}^t y(t) dt, \quad (4)$$

где $y(t)$ - исходный случайный процесс, содержащий помеху;

T - интервал времени усреднения (параметр настройки фильтра).

Погрешность этого метода фильтрации определяется путем подстановки выражения (4) в (1). В результате преобразования получим:

$$\sigma_{\text{тм}}^2 = \sigma^2 \left[1 + \frac{2}{\alpha T} - \frac{2}{\alpha^2 T^2} (1 - \ell^{-\alpha T}) + \frac{2k}{\alpha m T} - \frac{2k}{\alpha^2 m^2 T^2} (1 - \ell^{-\alpha m T}) \right]. \quad (5)$$

Оптимальное значение интервала усреднения T находится из условия минимизации погрешности фильтрации $\sigma_{\text{тм}}^2$, т.е. $\partial \sigma_{\text{тм}}^2 / \partial T = 0$ и $\partial^2 \sigma_{\text{тм}}^2 / \partial T^2 > 0$.

В дискретной форме алгоритм фильтрации по методу скользящего среднего имеет вид:

$$Z(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y(t - iT_0), \quad (6)$$

где $n = T/T_0$ - число отсчетов функции $y(t)$, по которому производится усреднение;

T_0 - период опроса датчика.

Простая по вычислениям формула (6) занимает достаточно большой объем V оперативной памяти УВМ для хранения промежуточных значений суммы:

$$V = \frac{nT_0}{\nu}, \quad (7)$$

где ν - интервал времени, через который требуется выдавать значения $Z(t)$.

Наиболее распространенным является определение значения $Z(t)$ в каждый период опроса датчика.

В этом случае $V = T_0$ и $V = n$ слов.

Погрешность фильтрации дискретного варианта фильтра скользящего среднего определяется путем подстановки выражения (6), (2) и (3) в (1). В результате преобразования получим:

$$\sigma_{\text{тм/б}}^2 = \sigma^2 \left[1 + \frac{2 + ne^{-\alpha T_0} - ne^{\alpha T_0} - 2e^{-\alpha m T_0}}{n^2 (e^{-\alpha T_0} - 1)(e^{-\alpha T_0} - 1)} - \frac{2(1 - e^{-\alpha m T_0})}{n(1 - e^{-\alpha T_0})} + \frac{k(2 + ne^{-\alpha m T_0} - ne^{\alpha m T_0} - 2e^{-\alpha m T_0})}{n^2 (e^{-\alpha m T_0} - 1)(e^{\alpha m T_0} - 1)} \right]. \quad (8)$$

Оптимальное значение n находится из условия минимизации погрешности фильтрации $\sigma_{\text{тм/б}}$. Оно зависит от заданных параметров помехи k , m , а и периода опроса T_0 .

Фильтрация методом экспоненциального сглаживания. В непрерывном варианте экспоненциальный фильтр представляет собой элементарно реализуемое однозвенное звено с передаточной функцией вида

$$W_{\text{тм}}(p) = \frac{\gamma}{\gamma + m}, \quad (9)$$

где g - коэффициент экспоненциального сглаживания (параметр настройки фильтра), выбираемый из условия минимизации средней квадратической погрешности фильтра.

Погрешность фильтра определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{тм}}^2 = \sigma^2 \left[\frac{k\gamma}{\alpha m + \gamma} + \frac{\alpha}{\alpha + \gamma} \right]. \quad (10)$$

Используя (10), можно определить оптимальное значение параметра настройки фильтра $\gamma_{\text{опт}}$, т.е. значение, соответствующее условиям $\frac{\partial \sigma_{\text{тм}}^2}{\partial \gamma} = 0$ и $\frac{\partial^2 \sigma_{\text{тм}}^2}{\partial \gamma^2} > 0$.

Реализуемый экспоненциальный фильтр должен иметь $g > 0$, что возможно при условии $1/m < k \leq m$. В дискретной форме алгоритм фильтрации по методу экспоненциального сглаживания представляет собой рекуррентное соотношение вида

$$Z(t) = Z(t-T_0) + g[y(t) - Z(t-T_0)], \quad (11)$$

где $y(t)$ - текущее значение входа; $Z(t-T_0)$ - значение выхода в момент предыдущего опроса.

Использование соотношения (11) независимо от требуемого интервала выдачи значения $Z(t)$ позволяет для хранения промежуточных значений в оперативной памяти УВМ выделить всего одно слово.

Погрешность дискретного фильтра экспоненциального сглаживания определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{тмб}}^2 = \sigma^2 \left[1 + \frac{\gamma [1 + (1 - \gamma)e^{-\alpha T_0}]}{(2 - \gamma)[1 - (1 - \gamma)e^{-\alpha T_0}]} + \frac{k\gamma [1 + (1 - \gamma)e^{-\alpha m T_0}]}{(2 - \gamma)[1 - (1 - \gamma)e^{-\alpha m T_0}]} - \frac{2\gamma}{1 - (1 - \gamma)e^{-\alpha m T_0}} \right] \quad (12)$$

При заданном периоде опроса T_0 значение параметра γ определяется минимизацией погрешности $\sigma_{\text{тмб}}^2$ по γ .

Выбирается тип фильтра, обеспечивающий требуемое качество фильтрации при заданных параметрах помехи. Используя формулы (5), (6), (10) и (12) из условий:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_{\text{тм}}^2}{\partial T} = 0 \frac{\partial^2 \sigma_{\text{тм}}^2}{\partial T^2} > 0 \\ \frac{\partial \sigma_{\text{тмб}}^2}{\partial \gamma} = 0 \frac{\partial^2 \sigma_{\text{тмб}}^2}{\partial \gamma^2} > 0 \end{cases}$$

для фильтра типа скользящего среднего:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_{\text{тм}}^2}{\partial \gamma} = 0 \frac{\partial^2 \sigma_{\text{тм}}^2}{\partial \gamma^2} > 0 \\ \frac{\partial \sigma_{\text{тмб}}^2}{\partial \gamma} = 0 \frac{\partial^2 \sigma_{\text{тмб}}^2}{\partial \gamma^2} > 0 \end{cases}$$

для фильтра экспоненциального сглаживания определяются оптимальные значения настроечных параметров фильтров:

- для фильтра типа скользящего среднего величины $T_{\text{опт}}$ (непрерывный вариант) и $\Pi_{\text{опт}}$ (дискретный вариант);

- для фильтра экспоненциального сглаживания (непрерывный и дискретный варианты) величины, $g_{\text{опт}}^H$.

Подставляя значения $T_{\text{опт}}$ в (5), $\Pi_{\text{опт}}$ в (8), $g_{\text{опт}}^H$ в (10) и $g_{\text{опт}}^L$ в (12), находят минимальные значения средних квадратичных погрешностей работы фильтров.

Список литературы:

1. Н.Р. Юсупбеков, Ф.Т. Адилов, П.М. Матякубова, У.Т. Мухамедханов, Б.М. Темербекова «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Лабораторный практикум по курсу «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ТашГУТУ Ташкент, 2010 – 36 с.

УДК 631.316.

© Ахметов А.А., Атакулов Х.К. 2015 г.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАССИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Ахметов А.А., старший научный сотрудник, руководитель проекта СКБ «Трактор», канд. техн. наук; Атакулов Х.К., директор филиала АЛК «УзСМЛ», канд. техн. наук

Maqolada tuproqqa ekish oldidan ishlov berish uchun qo'llaniladigan passiv ishchi a'zolarining ishlash prinsipi keltirilgan. Passiv ishchi a'zolarining takomillashgan tuzilishi asosiy yo'nalishlari aniqlangan. Paxtachilik regionlarida va yerga turli xil ishlov beradigan universallashtirilgan madaniy passiv ishchi a'zolarini qo'llashda tuproq iqlimiy sharoitlarini hisobga olib, ularning zamonaviy tuzulishining istiqbolli yo'nalishlari o'rnatilgan.

Tayanch iboralar: *passiv ishchi a'zo, yumshatuvchi panja, sterlkasimon panja, o'toq qiladigan panja, qattiq tirgak, egiluvchan tirgak, himoya qiluvchi qurilma, shtift, prujinali mexanizmlar, tirgakning old yuzasi, doloto, plug tishi, tuproqni yumshatish.*

Working principle of passive working devices used for secondary tillage provides in this article. Studied the main directions of improvement of the passive working devices, when applying in cotton regions different processing universal cultivated passive working devices, taking into account the climatic conditions of the soil, promising directions of modern devices are specified.

Key words: *passive working device, cultivator blades, duckfoot blades, weed blades, nonyielding prop, flexible prop, protection devices, pivot, spring mechanisms, prop front face, bits, ripper shank, sand bursting.*

Вот уже последние несколько десятилетий при предпосевной подготовке почвы основная нагрузка по рыхлению почвы после пахоты приходится на долю пассивных рабочих органов, снабженных рыхлительными и стрелчатými лапами на жесткой или упругой стойке. Причем стрелчатые лапы при многорядной схеме установки рабочих органов размещаются на последнем ряду для подрезания нижних слоев почвы в целях исключения образования неровностей на дне обработки. Те немногочисленные работы, проведенные у нас в республике по этим рабочим органам, в основном направлены на обоснование их параметров и скоростных режимов работы в зависимости от почвенно-климатических условий. Тогда как за рубежом проводятся многочисленные исследования и по другим формам пассивных рабочих органов. Поэтому для определения мировой тенденции развития конструкции пассивных рабочих органов, а также для изыскания возможности совершенствования конструкции пассивных рабочих органов, применяемых у нас в республике при предпосевной обработке почвы, возникает необходимость в анализе тенденций развития конструкции пассивных рабочих органов, применяемых для предпосевной обработки почвы по известным литературно-патентным источникам.

Проведенный анализ тенденций развития конструкции пассивных рабочих органов, применяемых для предпосевной обработки почвы, показывает, что большинство проведенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в этой области были направлены на изыскание новых форм пассивных рабочих органов, позволяющих повышать качество крошения почвы, снижать энергозатраты и устранять забивание их растительными остатками.

В результате этих работ созданы целые семейства пассивных рабочих органов, снабженных различными формами лап и стоек. Причем конструкции, как лапы, так и стойки, последовательно совершенствовались и простые их формы заменялись усовершенствованными.

Особенно четко прослеживается тенденция замены жесткой конструкции стойки упругой [1-5]. Сначала конструкторская мысль была направлена на снабжение жестких стоек различными предохранительными устройствами: от простых штифтов до специальных сложных устройств, снабженных различными пружинными механизмами [6, 7].

Эти устройства, наряду с предохранением пассивных рабочих органов от поломок и деформации, в какой-то мере повышали качество крошения почвы и способствовали их самоочищению от растительных остатков.

Дальнейшие поиски в этом направлении привели уже к созданию упругих стоек, имеющих спиральную, S- или C-образную форму. В отличие от жестких стоек они характеризуются пониженным тяговым сопротивлением, высокой надежностью, не залипают почвой и не забиваются растительными остатками, хорошо копируют микрорельеф поля.

Подвергались изменению и формы лобовой поверхности стоек рабочих органов. Были разработаны и исследованы многие разновидности таких стоек, имеющих в поперечном сечении клинообразно-симметричный, клинообразно-асимметричный, прямоугольный, полукруглый или комбинированный профиль [8].

Рыхлительные лапы за последние десятилетия претерпели несколько усовершенствований. Их конструкции от простых долот, а затем оборотных, изменялись до отвальных [9].

Подвергались также изменению и конструкции полольных лап. Были разработаны стрелчатые, универсальные, плоскорежущие, односторонние, асимметричные, шарнирно-сочлененные и другие формы полольных лап.

В конструктивных усовершенствованиях полольных лап прослеживается тенденция совершенствования выполняемых ими технологических процессов: от простого рыхления почвы и подрезания растительности до почво- и влагозащитных приемов.

Совмещение предпосевных операций и появление вместе с ним комбинированных машин вызвало необходимость увеличения функциональной возможности пассивных рабочих органов. Прослеживается тенденция совмещения в одном пассивном рабочем органе двух технологических приемов: рыхления почвы и внесения удобрений.

В некоторых почвообрабатывающих машинах уже успешно применяют пассивные рабочие органы – сошники, одновременно с рыхлением почвы, вносящие в нее минеральные удобрения.

Совершенствуются и сами сошники в этих пассивных рабочих органах. Они снабжаются специальными устройствами, равномерно распределяющими пневматическим или механическим способом минеральные удобрения по всей ширине полосы внесения [10, 11].

Ведутся работы в направлении применения на предпосевной обработке почвы пассивных рабочих органов-сошников, вносящих минеральные удобрения на две глубины [12].

Несмотря на проведенные вышеупомянутые усовершенствования, у пассивных рабочих органов известных почвообрабатывающих машин-орудий есть один общий недостаток – их невозможно установить на раме орудий в один ряд с перекрытием. Тогда как однорядное расположение пассивных рабочих органов имеет существенное значение при обеспечении компактности и маневренности машин-орудий, уменьшении их габаритных размеров и длины вылета, пути заглубления и выглубления рабочих органов и, в конечном счете, в уменьшении размеров поворотных полос.

Сравнительно новым направлением в совершенствовании конструкции пассивных рабочих органов является универсализация их применения. Наиболее ярким представителем этого направления являются

пассивные рабочие органы фирмы «BELLOTA» (Испания) [13] и «LEMKEN» (Германия) [14].

Путем перестановки того или иного рабочего элемента пассивными рабочими органами фирмы «BELLOTA» можно произвести рыхление почвы с подрезанием дна обработки или без него, а у рабочих органов «LEMKEN» (рис. 1) еще и рыхление почвы с оборотом пласта в левую или правую сторону или же без оборота пласта.

Эти рабочие органы состоят из следующих составных рабочих элементов, закрепленных к стойке 1: стрелчатая лапа 2, рыхлительная лапа 3, сапожок 4, долото 5, грудь рыхлительная 6 и оборотная 7, крылья правые 8 и левые 9, отвал правый 10 и левый 11.

При комплектации стойки с рыхлительной или стрелчатой лапой образуется пассивный рабочий орган традиционной конструкции, установленный на чизель культиваторе ЧКУ-4, широко применяемой на предпосевной обработке почвы в хлопководческих хозяйствах.

Путем комплектации сочетаний тех или иных рабочих элементов можно сконструировать такую конструкцию пассивного рабочего органа, которая производит обработку почвы с рыхлением и подрезанием дна или же рыхлением с оборотом пласта в левую или в правую сторону.

На основе проведенного краткого анализа можно утвердить, что развитие конструкций пассивных рабочих органов происходит в следующих направлениях:

-изыскание новых форм рабочих органов, позволяющих повышать качество крошения почвы и снижать энергозатраты;

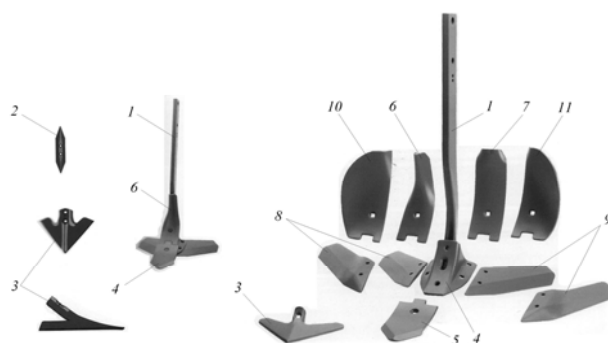


Рис. 1. Пассивный рабочий орган с составными рабочими элементами фирмы «LEMKEN»

-изыскание новых форм стоек пассивных рабочих органов, устраняющих забивание их растительными остатками;

-изыскание форм рабочих поверхностей лап, устраняющих залипание почвы;

-повышение износостойкости рабочих органов;

-изыскание почвошадящих, влага- и энергосберегающих форм и типов пассивных рабочих органов, основанных на новых принципах и на нетрадиционных технических решениях;

-увеличение функциональной возможности пассивных рабочих органов;

-универсализация применения пассивных рабочих органов.

При этом с учетом почвенно-климатических условий хлопководческих регионов и разновидностей возделываемых культур универсализация применения пассивных рабочих органов является наиболее перспективным направлением в совершенствовании их конструкции.

Список литературы:

1. Марченко О.С. Тенденция развития технологий и рабочих органов машин для почвообработки // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Москва, 1991. - №7. - С.61-63.
2. Мамедова Л.В. Некоторые направления совершенствования почвообрабатывающих машин и их рабочих органов // Техника в сельском хозяйстве. - Москва, 1991. - №3. - С.16.
3. Инаекин С.А. Состояние и перспективы развития машин для предпосевной обработки почвы и ухода за сельскохозяйственными культурами // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - Москва, 1988. - №1. - С. 20-22.
4. Колчин Н.Н., Нелюбов А.И., Горячева Л.А. Состояние и перспективы развития конструкций сельскохозяйственных машин для растениеводства // Тракторы и сельскохозяйственные машины и орудия /Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР. - Москва, 1988. - Том 4. - С.15-42.
5. Рудаков Г.М., Кабанов А.И. Чизель для послойной обработки почвы // Хлопководство. -1961. -№ 2. - С. 8-9.
6. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. (Теория, расчет и испытания). - М. : Сельхозгиз, 1940. - С. 5-12, 191-202.
7. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3-х т. - М. :Колос, 1965. -Т.2. - С. 181, 205, 206.
8. Труфанов В.В. Обоснование параметров и формы лобовой поверхности стойки рабочего органа чизельного орудия // НТБ ВИМ, 1990. - № 77. - С. 3-7.
9. Байметов Р.И., Ахметов А.А., Насриддинов А.А. Совершенствование рабочих органов чизель-культиватора // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1990. - №4. - С.15-16.
10. Ахметов А.А., Хаджиев А., Байметов Р.И., Ахметова Т.А. Рабочий орган для рыхления почвы и внесения удобрений // АС. 1630623. / - БИ, 1991. -№ 8.
11. Хаджиев А.Х., Хамидов Ш.А. Оптимизация параметров распределителя для внутрпочвенного широкополосного внесения органо-минеральных удобрений // Механизация хлопководства. -1983. - № 3. - С. 5.
12. Хаджиев А.Х., Абдурахманов А.А., Хидиров Т. К вопросу обоснования некоторых параметров сошника для одновременного внесения удобрений на две глубины // Механизация хлопководства. -1980. - № 8. - С. 6-7.
13. BELLOTA Agrisolutions .Guipuzcoa . Espana, 2008. -127 p.; e-mail: marketing. agrisolutions @ bellota.com. Internet: http:// www. bellota.com.
14. Front mounted cultivator Topas // Проспект фирмы LEMKEN. - 4 с. E-mail: lemken @ lemken. com. Internet: http:// www. lemken. com.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ В УПРУГОЙ СРЕДЕ

Мусаев М.У., ст. преп. кафедры «Горное дело» Алмалыкского горно-металлургического факультета НГГИ

Maqolada portlash jarayonida tarqaladigan seysmik to'lqin shakli o'rganib chiqilgan. Bunda muhit egiluvchan holatda, ichki bosim esa adiabatik qonun bo'yicha o'zgaradi. Egiluvchan muhitda portlash jarayonida qo'zg'algan seysmik impuls shaklini aniqlash masalasi yechilgan. Qo'zg'algan impuls shakli garmonik tabiatga egaligi ko'rsatilgan.

Tayanch iboralar: portlash to'lqini, seysmik to'lqin, portlash, seysmik impuls, egiluvchan muhit, adiabatik qonun, zarrachalar harakati.

Form of seismic waves emitted by the explosion is considered in this article. It was assumed that the medium is elastic and the pressure in the cavity varies according to the adiabatic law. The problem of determining the shape of the seismic pulse excited in an explosion in an elastic medium is solve. It is shown that the shape of the excitation pulse has a harmonic character.

Key words: blast wave, seismic wave, explosion, seismic pulse, elastic medium, adiabatic law, particle movement.

Интенсивное применение взрывной техники поставило задачу разработки теории распространения взрывных волн в средах типа горных пород и грунтов. Такие исследования связаны с рядом трудностей. Распространение динамических нагрузок в этих сплошных средах отвечает как в количественном, так и в качественном отношении на некоторые вопросы теоретической сейсморазведки, а также на вопросы геологии, геофизики, строительной механики и другие. В связи с этим, целесообразно рассмотреть процесса образования сейсмической волны при взрывах.

В работе [1] изучено образование упругой волны под действием давления, приложенного к стенке сферической полости, где зависимость давления от времени считалось заданной. В прикладных задачах важно знать эту зависимость, так как она определяет форму сферической волны.

В настоящей работе изучается форма сейсмической волны, излучаемой при взрыве. При этом предполагалось, что среда упругая, а давление в полости меняется по адиабатическому закону:

$$\frac{P}{P_0} = \left[\frac{V_0}{V} \right]^\chi \quad (1)$$

Здесь P - давление в полости;

P₀ - начальное давление;

V₀ - начальный объём;

χ - показатель адиабаты газа, образовавшегося при взрыве. Предполагая, что граница полости смещается мало, формулу (1) можно представить в виде [2]:

$$P = P_0 \left(1 - 3\chi \frac{U}{R} \right), \quad (2)$$

где R- начальный радиус полости;

U(r, t) – смещение границы полости.

Поместим в центр полости начало сферической системы координат. В этом случае, с момента начала взрыва, движение частиц упругой среды окружающей сферическую полость описывается системой:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_{kk}}{\partial r} + \frac{2\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta} - \sigma_{\varphi\varphi}}{r} = \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \\ \frac{\partial \sigma_{r\varphi}}{\partial r} + \frac{3\sigma_{r\varphi}}{r} = \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \\ \frac{\partial \sigma_{r\theta}}{\partial r} + \frac{3\sigma_{r\theta}}{r} = \rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \end{cases} \quad (3)$$

где

$\sigma_{rr}(r,t), \sigma_{\varphi\varphi}(r,t), \sigma_{\theta\theta}(r,t), \sigma_{r\varphi}(r,t), \sigma_{r\theta}(r,t)$ - составляющие тензора напряжения;

$\rho = const$ - плотность упругой среды;

u(r,t), v(r,t) и w(r,t) – компоненты вектора смещения.

При этом предположено, что среда идеально упругая и взрыв чисто сферический, т.е. параметры движения зависят только от r и t. В этом случае, очевидно, что закон Гука имеет вид:

$$\begin{aligned} \sigma_{rr}(r,t) &= \lambda \left(\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{2u}{r} \right) + 2\mu \frac{\partial u}{\partial r}, \\ \sigma_{\theta\theta}(r,t) = \sigma_{\varphi\varphi}(r,t) &= \lambda \left(\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{2u}{r} \right) + 2\mu \frac{u}{r}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\sigma_{r\varphi}(r,t) = \mu \left(\frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r} \right), \quad \sigma_{r\theta} = \mu \left(\frac{\partial w}{\partial r} - \frac{w}{r} \right)$$

где $\lambda = const$;

$\mu = const$ – постоянные упругие.

Подставляя (4) в (3) получим:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} = \frac{2\partial u}{r\partial r} - \frac{2u}{r^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \quad (5)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{2\partial w}{r\partial r} - \frac{2w}{r^2} = \frac{1}{b^2} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$$

где $a = \sqrt{v(\lambda + 2\mu)/\rho}$ - скорость распространения продольной волны,

$b = \sqrt{\mu/\rho}$ - скорость распространения поперечной волны. Очевидно, что компоненты вектора перемещения удовлетворяют волновое уравнение (3), при том $V(r,t)$ и $W(r,t)$ имеют одинаковый потенциал. Уравнения (5) допускают следующие решения:

$$u(r,t) = \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} f_1 \left(t - \frac{r-R}{a} \right) \right], \quad (6)$$

$$v(r,t) = w(r,t) \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} f_2 \left(t - \frac{r-R}{b} \right) \right];$$

При этом предположено, что отсутствуют отраженные волны. Неизвестные функции $f_1(r,t)$ и $f_2(r,t)$ - определяются из постановки конкретной задачи.

Постановка задачи: Предположим, что до начала взрыва упругая среда, окружающая сферическую полость радиуса $R = \text{const}$ находится в абсолютном покое, т.е.

$$u(r,t) = 0 \quad \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = 0$$

$$v(r,t) = 0 \quad \frac{\partial v}{\partial t} \Big|_{t=0} = 0 \quad (7)$$

и при взрыве радиальная составляющая тензора напряжения на границе сферической полости меняется по адиабатическому закону:

$$\sigma_{rr}(R,t) = -P_0(1 - 3\chi \frac{u}{R})$$

$$\sigma_{r\varphi}(R,t) = -P_0(1 - 3\chi \frac{v}{R}) \quad (8)$$

из (8), учитывая (6) получим:

$$f_1''(t) + \frac{M}{Ra} f_1'(t) + \frac{M}{R^2} f_1(t) = -\frac{P_0 R}{\rho};$$

$$f_2''(t) + \frac{M}{Rb} f_2'(t) + \frac{M}{R^2} f_2(t) = -\frac{P_0 R}{\rho};$$

$$M = \frac{3P_0 \chi}{\rho} + 4b^2; \quad N = 3 \left(b^2 + \frac{P_0 \chi}{\rho} \right); \quad (9)$$

где

Уравнение (9) с учетом (7) имеет решение:

$$f_1(t) = \frac{P_0 R^3}{\rho M} \left[1 + \frac{k_2 e^{k_1 t} - k_1 e^{k_2 t}}{(k_1 - k_2)} \right];$$

$$f_2(t) = \frac{P_0 R^3}{\rho N} \left[1 + \frac{g_2 e^{g_1 t} - g_1 e^{g_2 t}}{(g_1 - g_2)} \right]; \quad (10)$$

Интересно отметить, что решение Ю. П. Коновалова [3] получается из этого решения как частный случай при условии:

$$\sigma_{rr}(R,t) = P_0(1 - 3\chi \frac{U}{R})$$

$$\sigma_{r\varphi} = 0 \quad (11)$$

при $\chi = 0$ отсюда получается решение Шарпа (1). Полагая $\chi = 0$, получаем:

$$M = 4a^2, k_{1,2} = \frac{2a}{R} (-\gamma^2 \pm i\gamma\sqrt{1+\gamma^2}) \quad \text{где } \gamma = v/a$$

Очевидно, что если движение имеет волновой характер, k_1, k_2 и g_1, g_2 должны иметь значения комплексно сопряженные, т.е.

$$k_1 = \alpha_1 + i\beta_1, \quad k_2 = \alpha_1 - i\beta_1$$

$$g_1 = \alpha_2 + i\beta_2, \quad g_2 = \alpha_2 - i\beta_2 \quad (12)$$

$$k_{1,2} = \frac{1}{2Ra} [-M \pm i\sqrt{M(4a^2 - M)}]$$

где, заменив M на N , получим $g_{1,2}$.

В этом случае решение уравнения (9) имеет вид:

$$f_1(t) = \frac{P_0 R^3}{\rho M} \left[1 + e^{\alpha_1 t} \left(\frac{\alpha_1}{\beta_1} \sin(\beta_1 t) - \cos(\beta_1 t) \right) \right]$$

$$f_2(t) = \frac{P_0 R^3}{\rho N} \left[1 + e^{\alpha_2 t} \left(\frac{\alpha_2}{\beta_2} \sin(\beta_2 t) - \cos(\beta_2 t) \right) \right] \quad (13)$$

так как решение (13) справедливо для любого момента времени, то можно представить:

$$f_1(\tau_1) = -\frac{P_0 R^3}{\rho M} \left[1 + e^{m_1 \tau_1} \left(\frac{m_1}{n_1} (\sin(n_1 \tau_1) - \cos(n_1 \tau_1)) \right) \right]$$

$$f_2(\tau_2) = -\frac{P_0 R^3}{\rho N} \left[1 + e^{m_2 \tau_2} \left(\frac{m_2}{n_2} (\sin(n_2 \tau_2) - \cos(n_2 \tau_2)) \right) \right] \quad (14)$$

где

$$\tau_1 = t - \frac{(r-R)}{a}; \quad \tau_2 = t - \frac{(r-R)}{b};$$

Подставляя (14) в (6) получим решение задачи в перемещениях, где

$$m_1 = -\frac{M}{2aR}; \quad m_2 = \frac{N}{2bR};$$

$$n_1 = \frac{\sqrt{M(4a^2 - M)}}{2aR}; \quad n_2 = \frac{\sqrt{N(4b^2 - N)}}{2bR}.$$

Таким образом, решена задача определения формы сейсмического импульса, возбуждаемого при взрыве в упругой среде, когда в очаге, газ, образованный взрывом взрывного вещества расширяется по адиабатическому закону, а параметры движения частиц сплошной упругой среды являются функцией радиуса вектора r и времени t . При этом допущено, что движение частиц происходит в двух направлениях r и $U(r,t)$ а также по тангенциальному направлению $V(r,t)$. Кроме всего показано, что форма возбуждаемого импульса имеет гармонический характер.

Список литературы:

1. Sharpe J. A. The production of elastic waves by explosion pressures. *Geophysics*, № 2, 1942.
2. Мусаев М.У. О решении пространственных задач пористых, насыщенных жидкостью, линейно-упругих сплошных сред. Сборник научных трудов. ТАСПИ. Теоретические и прикладные исследования по математике и механике. Ташкент 1983 г. с. 29 - 32
3. Коновалов. Ю.П. О форме сейсмического импульса при взрыве в упругой среде. *Физика Земли* № 9, 1970 г. с. 84-87.

ВЫСОКОКЛИРЕНСКИЙ, ВЫСОКОМАНЕВРЕННЫЙ УНИВЕРСАЛЬНО-ПРОПАШНОЙ ТРАКТОР

Ахметов А.А., старший научный сотрудник, руководитель проекта СКБ «Трактор», канд. техн. наук; **Усманов И.И.**, директор, главный конструктор; **Рузиев Д.А.**, инженер-конструктор; **Ахмедов Ш.А.**, инженер-конструктор СКБ «Трактор»

Ushbu maqolada agrotexnik tirqishni kattalashtiruvchi va traktorning buriluvchanligini oshiruvchi oldingi ko'prik bilan jihozlangan to'rt g'ildirakli universal-chopiq traktorini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan izlanishlarning ayrim natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: baza, balka, klirens, g'ildirak, koleya, oldingi ko'prik, agrotexnik tirqish, traktor, gidrotsilindr, ko'ndalang tortqi, vilka, barmoq.

Some working results on the processing of four-wheeled universal tractors equipped by high-clearance, highly maneuverable front axle, providing increase of agronomic clearance and rising tractor turning effect reduce in this work.

Key words: base, balk, beam, clearance, wheel, track, bracket, front axle, agronomic clearance, tractor, hydraulic cylinder, cross tie rod, plug, finger.

Отечественные машиностроительные предприятия выпускают универсально-пропашные тракторы, содержащие передний мост portalного типа [1] с поворотной цапфой и переменной колеей ведомых управляемых колес, содержащий телескопическую трубчатую стальную балку, состоящую из наружной трубы и размещенных внутри нее с обеих сторон выдвижных, выполненных с возможностью фиксации, труб. При этом трубчатая стальная балка шарнирно соединена с передним брусом полурамы осью.

Недостатком указанных передних мостов универсально-пропашных тракторов является то, что они имеют недостаточный агротехнический просвет и большой радиус поворота, так как у них минимальный радиус поворота ограничен возможностью контакта управляемых колес с лонжероном у тракторов отечественного производства. Низкоклинренсные трактораы зарубежной модификации с корпусом двигателя и углом поворота управляемых колес относительно телескопически сопряжены трубчатой стальной балкой.

Недостаточный агротехнический просвет и недостаточная поворотливость этих четырехколесных универсально-пропашных тракторов является одним из сдерживающих факторов повсеместного их применения. Поэтому они не используются при посеве и междурядной обработке посевов хлопчатника. Так как с одной стороны для их поворота на концах гона потребуются более широкие поворотные полосы, которые покрываются большим количеством следов с большой площадью вытаптывания и практически полным уничтожением растений хлопчатника в зоне поворотных полос [2].

А с другой, они из-за низкого клиренса имеют недостаточный агротехнический просвет, следовательно, в последней стадии развития хлопчатника во время междурядных обработок сбивают цветочки и плодo-элементы, приводя тем самым к снижению урожайности хлопчатника.

В целях расширения диапазона применения универсально-пропашного трактора за счет уменьшения его радиуса поворота на концах гона при междурядных обработках посевов хлопчатника и других технических культур в СКБ «Трактор» проводятся НИР и ОКР по созданию высокклинренсного, высокоманевренного универсально-пропашного трактора [3], оснащенного функциональным передним мостом portalного типа с гидравлическим приводом поворота передних колес, снабженным механизмом управления с разрезной поперечной тягой.

Сущность данной разработки заключается в том, что за счет увеличения угла поворота передних управляемых колес наружного до 70° , внутреннего до 110° (вместо 50° - 55° у лучших зарубежных универсально-пропашных тракторов) относительно трубчатой стальной балки создаются условия для достижения минимального радиуса поворота трактора, а за счет установки вилки достигается требуемый агротехнический просвет.

Это достигается тем, что у универсально-пропашного трактора передние управляемые колеса установлены на концах передней балки посредством вилок, свободно поворачивающиеся вокруг вертикальной оси поворотным рычагом связанной поперечной тягой рулевой трапеции. При этом поперечная тяга рулевой трапеции выполнена с возможностью изменения длины в виде двух полутяг, закрепленных одним концом на рычагах поворотных валов вилок, другим - на поворотных кронштейнах, установленных на одной оси с возможностью блокировки в единое целое при транспортно-рабочем положении и разблокировки при развороте трактора вокруг центра задней оси.

Преимущество разрабатываемого трактора перед его известными аналогами заключается в том, что его механизм поворота колес, позволяет осуществлять две функции управления транспортом:

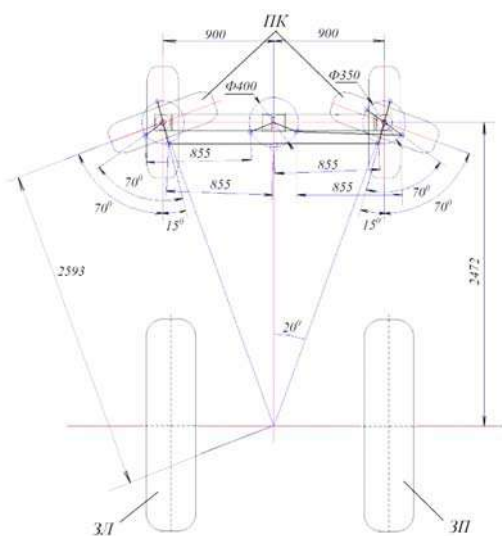


Рис. 3. Схема работы механизма поворота при крутом развороте на месте

посредством рычага 9 и 10 поворачивает полуоси 11 и 12, и вместе с ними и шкворень 3 переднего колеса «ПК» по часовой стрелке. При этом передние колеса поворачиваются на правую сторону и трактор поворачивается вокруг заторможенного (внутреннего относительно внешней окружности траектории движения трактора) правого заднего колеса.

Поворот трактора налево осуществляется точно по такой же последовательности, но в обратном направлении при заторможенном левом колесе «ЗЛ».

При крутом развороте трактора на месте с минимальным радиусом (рис. 3), поворот колес производится в противоположные направления. В таком режиме работы полуоси 11 и 12 разъединены и механизм поворота работает не как обычная рулевая трапеция. В этом случае включается посредством ГДМП специальная передача. Это происходит следующим образом.

Например, при крутом развороте направо при заторможенном правом заднем колесе ЗП посредством гидроцилиндра механизма блокировки 17 разблокируют полуоси 11 и 12. Для чего в рабочую полость гидроцилиндра под давлением подается жидкость, в результате чего шток с кронштейном 18 перемещает-

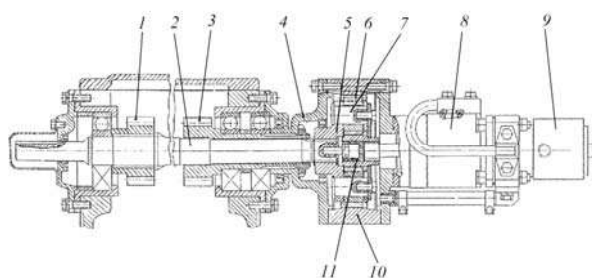


Рис. 4. Гидравлический дифференциальный механизм поворота

ся вниз, вынимая при этом конический палец 19 из отверстий кронштейнов 13 и 14 и, тем самым, разблокируя полуоси 11 и 12. Из-за разблокировки полуосей целостность рулевой трапеции нарушается и поршни, под действием давления жидкости, поступающей в поршневые полости гидроцилиндров поворота 8, выдвигают штоки и раздвигают соединенные с ними полуоси 11 и 12. Полуоси 11 и 12 через рычаги 10, 11 поворачивают поворотные валы 12 с установленными на них вилками с колесами. В результате передние колеса поворачиваются в разные стороны так, что углы отклонения от оси симметрии трактора переднего левого колеса достигают до 70° , а правого колеса - до 110° .

При этом происходит крутой разворот трактора вокруг заторможенного правого заднего колеса ЗП или на месте вокруг центра расстояния между задними колесами при расторможенном заднем колесе.

После разворота трактора на месте гидросистема управления механизмом поворота приводит поперечную тягу в положение, соответствующее транспортно-рабочему режиму движения трактора.

Для поворота трактора на месте, особенно на фоне пахоты, необходимо дополнительное тяговое усилие. Для получения дополнительного тягового усилия необходимо осуществить активизацию заднего моста в процессе поворота. Так как при развороте трактора на месте задние колеса должны вращаться в разные стороны, создавая дополнительное тяговое усилие в направлении поворота. Для этой цели, как уже было сказано, трактор снабжается гидравлическим дифференциальным механизмом поворота.

ГДМП (рис. 4) состоит из зубчатых колес 1 и 3, карданного вала 2, ступицы 4, водило 5, сателлитов 6, оси сателлита 7, гидромотора 8, золотникового механизма 9, коронной шестерни 10, солнечной шестерни 11.

При движении по прямой линии гидромотор 8, управляемый от основного распределителя трактора, не включен. При этом зубчатые колеса 1 и 3 и полуоси конечных передач соединяются в единую жесткую систему и дифференциал блокируется.

При включении гидромотора рукояткой гидрораспределителя трактора зубчатые колеса 1 и 3 начинают вращаться с разными скоростями, трактор, соответственно, разворачивается вокруг одного из ведущих задних колес. При расторможенных задних колесах за счет включения специальной передачи задние колеса, вращаясь в разных направлениях, разворачивают трактор на месте влево или вправо, в зависимости от того, в какую сторону будет переключен гидромотор. При включении дополнительно стояночного тормоза, трактор разворачивается вокруг центра оси заднего моста, т.е. на месте.

В гидромоторе 8 карданный вал 2 непосредственно соединен с солнечной шестерней 11 планетарного редуктора, установлен золотниковый механизм 9, золотник которого жестко связан с корпусом гидромотора и коронной шестерней редуктора 10, с воз-

можностью вращаться как одно целое, а корпус установлен на золотнике с возможностью оставаться неподвижным.

Золотниковый механизм 9 связан двумя напорно-сливными гидролиниями с одной из секций гидрораспределителя гидросистемы трактора и дренажной гидролинией с масляным баком трактора. Рабочая жидкость под давлением поступает по одной из гидролиний к золотниковому механизму.

По системе каналов золотника рабочая жидкость поступает к камерам переменного объема ротора гидромотора, принуждая его совершать орбитальное движение вокруг оси стартера с некоторым эксцентриситетом, одновременно вращаясь вокруг собственной оси в обратном направлении движению по орбите. Из камер с противоположной стороны, где объем сокращается, отработанная жидкость вытесняется зубьями ротора через каналы золотникового механизма в сливную гидролинию. Через карданный вал гидромотора, солнечную шестерню 11, карданный вал 2, шестерню 1 в одном направлении вращается одно заднее колесо трактора.

Через сателлиты 6, коронную шестерню 10, шестерню 3 другое заднее колесо трактора вращается в противоположную сторону. При соответствующей установке направляющих колес переднего моста (с общим углом 180°) трактор разворачивается на месте.

При перемене направления подачи рабочей жидкости к ГДМП при помощи тракторного гидрораспределителя трактор разворачивается в противоположную сторону.

Таким образом, при использовании трактора на транспортных работах, где нет необходимости крутого разворота и для поворота трактора достаточно только отклонение передних колес относительно осей шкворней 3, то поворот колес осуществляется по традиционной схеме для движения трактора в транспортно-рабочем режиме. При этом угол поворота внутреннего колеса достигает до 49° , а наружного колеса – до 36° .

При использовании универсально-пропашного трактора на междурядной обработке посевов хлопчатника и других технических культур, где необходим крутой разворот трактора, поворот колес осуществляется в противоположные направления для разворота трактора на месте с минимальным радиусом поворота. В данном варианте угол поворота наружного колеса достигает до 70° , внутреннего колеса – до 110° против 50° - 55° у лучших зарубежных аналогов.

В этом и состоит основное отличие и преимущество предлагаемого универсально-пропашного трактора перед его известными аналогами и прототипом.

Таким образом, за счет применения предлагаемого технического решения трактор можно будет использовать как на транспортной работе, так и на междурядной обработке посевов хлопчатника и других культур, где необходим минимальный радиус поворота.

Все это значительно расширяет область применения предлагаемого универсально-пропашного трактора и даст народному хозяйству существенный технико-экономический эффект.

Список литературы:

1. Тракторы. Конструкция. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Наземные транспортные системы» и специальности «Автомобиле-тракторостроение» / И.П. Ксенович, В.М. Шарипов, Л.Х. Арустамов и др.; Под общ. ред. И.П. Ксеновича, В.М. Шарипова. – Москва: МГТУ «МАМИ», 2001. – С. 557-558.
2. Ахметов А.А., Усманов И.И., Ахмедов Ш.А. Снижение вредного воздействия на экологию колесных движителей универсально-пропашных тракторов // Атроф-мухитнимухофазақилишватабиийресурсларданоқилонафойдаланиш. Республика илмий-техник анжумани материаллар тўплами. - Фарғона, 2012. – С. 244-246.
3. Заявка на полезную модель «Универсально-пропашной трактор» / Ахметов А.А., Усманов И.И., Рузиев Д., Ахмедов Ш.А. от 20.08.2014 г. № FAP20140111.

УДК 624.137.5

© Каюмов А.Д., Гулямов Г.Д. 2015 й.

ШЎРЛАНГАН ГРУНТЛИ ЙЎЛ КЎТАРМАЛАРИНИНГ ЁН ҚИЯЛИГИ

Каюмов А.Д., «Гидрогеология и геофизика» каф. профессора, техника фанлари доктори ТошДТУ; Гулямов Г.Д., «Гидрогеология и геофизика» кафедраси ассистенти, ТошДТУ

В статье приведены научно-исследовательские работы по назначению откосов дорожных насыпей из засоленных грунтов распространенных в Республике согласно проведенных анализов нормативных документов, используемых в практике.

Приведены численные значения крутизны откосов дорожных насыпей в соответствии суммарные содержание легко растворимых солей и степени засоления.

Опорные слова: научно-исследовательские работы, дорожные насыпи, документы, анализ, дорожные насыпи крутизна откосов.

Research scientific works as intended of road embankments slopes from greasy soils accepted in Republic according to carried out regulatory documents analysis, which is used in practice are reduced in this article.

The numerical values of slopes steepness of road embankments under the total content of easily soluble salts and salinity level are reduced.

Key words: research scientific works, road embankments, documents, analysis, road embankments of slopes steepness.

Республикамик автомобиль йўллариди ҳаракатланувчи автомобил ларнинг хили, сони ва уларнинг орқа ўқиға тушадиган юкларнинг кескин ортиши амалда фойдаланилаётган меъерий хужжатларни такомиллаштириш каби вазифаларни хал қилишни талаб қилмоқда. Шундан келиб чиқиб, уларда келтирилган йўл кўтармаларининг нормаларини: хусусан ён қиялик қийматларини қайта ишлаб чиқиб, уларни мустақкамлиги ва турғунлигини таъминлаш муҳим аҳамиятга эга.

Республикамикнинг шўрланган худудларидан ўтган автомобиль йўлларининг ён боғир қияликлари ва грунтларнинг шўрланиш даражаси бўйича таснифи ШНК 2.05.02-07 [1], МШН 47-2005, ИКН 56-10 [2] каби меъерий хужжатларда ва йўл қурилишига оид адабиётларда келтирилган. Уларга асосан энгил эрувчи тузлар микдорининг йиғиндиси (курук грунт массасига нисбатан % да) бўйича грунтлар кучсиз, ўртача, кучли ва ўта кучли турларга, таркибдаги тузларнинг хиллари бўйича хлорид, сульфат-хлорид ва сульфат, хлорид - сульфатлиларга бўлинадилар.

ШНК 2.05.02-07да шўрланган грунтли кўтармаларнинг ён қиялик ва баландлик микдорлари келтирилмаган, унда гилли ва лёссимон грунтларники таклиф қилинган. Хусусан, асоси мустақкам бўлган кўтармаларнинг ён қияликларини умумлаштирилган ҳолдаги қиймати, баландлик 6 м гача бўлган ҳоллар учун 1:1,5, 12 м гача бўлганда остки 0-6 м учун 1:1,75 ва 6-12 м учун 1:1,5 қабул қилинган.

МШН 47-2005га асосан йўл пойи маҳаллий грунтлардан қуридиганда (ташиш масофаси 0,5 км дан кам) кўтарма ён қиялиги, шўрланиш даражасидан катъий назар, ҚМҚ 2.05.02 нинг кўрсатмаларига асосан белгиланиши керак. Юқори даражаги йўлларда кўтарманинг қиялиги 1:4 белгиланади.

Ташиб келинадиган грунтлардан кўтарма қурилганда ён қиялик қийматлари қуйидагича бўлиши керак:

а) шўрланмаган ва кучсиз шўрланган грунтлар учун ҚМҚ 2.05.02нинг талабларига асосан;

б) ўртача ва кучли шўрланган барча турдаги гил ва суглиноклар учун кўтарма баландлиги 2 м дан кичик бўлса 1:2, кўтарма баландлиги 2 м дан ортиқ бўлса – 1:3 унинг пастки (2 м гача) қисмида ва 1:2 юқори қисмида;

в) ўртача ва кучли шўрланган майда ва чангли кумлар, шунингдек барча турдаги супеслар учун кўтарма баландлиги 2 м дан ортиқ бўлса 1:3 унинг пастки (2 м гача) қисмида ва 1:2 юқори қисмида;

г) берма бўлган ҳолларда – 1:2.

ИКН 56-10 га асосан ён резервдан грунт олиб қуриладиган баландлиги 2 м гача бўлган I-III тоифали йўлларда кўтарманинг ён қиялиги 1:3 белгиланади. Агар баландлиги ундан катта бўлса, ён қиялик 1:1,5, ўрта ва кучли шўрланган грунтларда – 1:2 қабул қилинади.

Бабков В.Ф. [3] ён резервдан грунт олиб қуриладиган баландлиги 2 м гача бўлган I-III тоифали йўлларда кўтарманинг ён қиялигини 1:4 белгиланиши таклиф қилади. Агар баландлиги ундан катта бўлса, ён қиялик 1:1,5, ўрта ва кучли шўрланган грунтларда – 1:2 қабул қилинади.

Мотылев Ю.Л. [4] фикрича шўрланган грунтларда қуриладиган кўтармаларнинг ён қиялигини йўл пойининг турғунлиги ва ҳаракат хавфсизлиги талабларини ҳисобга олиб белгилаш керак бўлади. Бу талабга асосан баландлиги 1,5 м бўлган кўтармаларни ён қиялиги йўлнинг даражасига боғлиқ 1:3-1:4 микдорда, баландлиги 1,5 катта бўлса 1:2 белгилаш лозим.

Казарновскийнинг В.Д. [5] фикрича баландлиги 3 м гача бўлган I-III тоифали йўлларда ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш мақсадида кўтарманинг ён қиялигини 1:4, қолган даражаги йўлларда кўтарманинг баландлиги 2 м гача бўлса – 1:3 бўлиши керак.

Коноваловнинг С.В. [6] фикрича кўтарманинг баландлиги 2 м гача бўлганда ён қиялик 1:3, катта баландликда кам шўрланган грунтларда 1:1,5 ва кучли шўрланган грунтларда 1:2 бўлиши керак.

Юқорида келтирилган меъерий хужжатлар ва адабиётларни тахлили, уларда келтирилган ён қияликнинг норматив қийматлари асосан 1:3-1:4 белгиланишини кўрсатади. Шунингдек уларни белгилашда шўрланган грунтларнинг ўзига хос хусусиятларини, жумладан: тузларнинг таркиби ва микдори, кўтармаларнинг қуриш жараёнида (зичлаштириш даврида) ҳосил бўладиган структура-механик хоссаларини, зичлик нормаларини, автомобилнинг орқа ўқиға тушадиган юкнинг микдори амалдаги меъерий хужжатларда белгиланган 10 т ўрнига 13 т бўлиши, шунингдек улардаги сув-туз тартибини таъсирини ҳисобга олинмаганлиги кўтармаларда кўплаб бузилишлар рўй беришига олиб келмоқда. Бу эса улардан фойдаланишда сарф-ҳаражатларни ошишига, асоссиз ён қияликларни қиялигини белгилашга сабаб бўлмоқда.

Такидланганлардан келиб чиқиб, кўтармаларни ён қиялик нормаларига автомобилларнинг ҳаракат жадаллиги ва орқа ўқиға тушадиган юкни ҳисобга олган ҳолда, уларни мустақкамлиги ва амалдаги зичлигини ўрганиш асосида ўзгартиришлар киритиш ва уларни

1-жадвал

Грунтларнинг зичлик нормалари чуқурлик бўйича ўзгариши таснифи

Қатламнинг қоплама юзасидан чуқурлиги, m	Қатлам қалинлиги, m	Зичлаштириш коэффициенти	Зичлиги, kg/m ³
Н _{й.т} +0,4 гача	0,40	1,03	1936
(Н _{й.т} +0,4) +1,0	0,60	1,00	1880
(Н _{й.т} +1,0) +1,5	0,50	0,98	1840
>1,5	0,50	0,96	1800

Н_{й.т}-йўл тўшамасининг қалинлиги

амалиётга татбиқ этиш учун Ўзбекистоннинг ҳар хил ҳудудий шароитларида, хусусан Қорақалпоғистон Республикаси, Бухоро, Қашқадарё, Сурхондарё, Фарғона, Хоразм ва Сирдарё вилоятларида тарқалган шўрланган грунтлардан иборат йўлларни қуриш ва ташхис қилишда, шунингдек, лаборатория шароитида маълум миқдордаги тажриба-экспериментал ишлари ўтказилди.

Маълумки кўтармаларнинг ён қиялигини ёки турғунлигини белгилашда бир неча хил усулдан фойдаланилади, хусусан 1) бир хил таркибли грунтларда айлана цилиндрли юза сурилиши (АЦЮС усули); 2) бир хил таркибли ва қатламли грунтларда ён қияликларни тенг мустаҳкамлик усули (F_p усули). Амалдаги меъёрий ҳужжатларда, хусусан ШНК 2.05.02-07да, ён қиялик турғунлиги биринчи усул асосида ҳисоблаб чиқилган. Аммо, кўтармалар меъёрларга асосан кўпчилик ҳолларда бир хил гурунтлардан лойиҳаланса ҳам, уларнинг чуқурлик бўйича зичлиги ҳар хил белгиланади. Мисол тариқасида янги ишлаб чиқарилган грунтларнинг зичлик нормаларини, МКН 84-13, [7] чуқурлик бўйича ўзгариши 1-жадвалда келтирилган. 1-жадвалда келтирилган зичлик нормалари, қатлам қалинлиги шўрланган энгил чангли супеслар тарқалган ҳудудлардаги энгиллаштирилган турдаги йўл тўшамали кўтармалар учун мисол тариқасида келтирилган.

1-жадвални таҳлили йўл кўтармаларининг чуқурлиги бўйича зичлиги ҳар хил бўлиши, шунга асосан уларни мустаҳкамлик кўрсаткичлари ҳам турлича бўлишини кўрсатади. Келтирилган ҳулосадан кўтармаларнинг ён қиялигини лойиҳалашда, уларни ҳисоб ишларида мустаҳкамлик кўрсаткичларидан, яъни ички ишқаланиш бурчаги φ ва боғланиш кучларидан C фойдаланишда, зичлик нўрмаларини чуқурлик бўйича ўзгаришига этибор бериш кераклиги келиб чиқади.

Юқорида тақидланганлардан ён қиялик миқдорларини белгилашда проф. Маслов Н.Н. [8] томонидан тақлиф қилинган F_p усули муҳим аҳамиятга эга бўлади. Бу усулга асосан ён қияликларнинг турғунлигининг даражаси заҳира коэффициенти $K_{ЗАХ}$ унинг баландлик бўйича ҳамма қийматларининг минимали билан белгиланади. Ҳар бир қатлам учун заҳира коэффициенти $K_{ЗАХ} = \text{tg}\psi_p / \text{tga}$ шартдан аниқланади, бу ерда α – кўрилаётган нуқтадаги ён

2-жадвал

Грунтларнинг шўрланиш даражаси бўйича таснифи

Грунтлар	Энгил эрувчи тузларни миқдорий йиғиндис, қурқ грунт массасига нисбатан, %	
	хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланиш	сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланиш
Кучсиз шўрланган	0,8-3,0	0,8-1,5
Ўртача шўрланган	3,0-6,0	1,5-4,0
Кучли шўрланган	6,0-11,0	4,0-10,0
Ўта кучли шўрланган	>11,0	>10,0

қияликни горизонтга нисбатан қиялик бурчаги, $\text{tg}\psi_p$ – кўрсатилган горизонтдаги сурилишга қаршилиқ бурчаги. Грунтларнинг сурилишга қаршилиги уларнинг ички ишқаланиш бурчаги φ ва боғланиш кучи C билан тавсифланади.

Маълумки шўрланган грунтларнинг сурилишга қаршилиқ тавсифлари, ёки мустаҳкамлик кўрсаткичлари уларнинг зичлигига, намлигига, шўрланиш миқдorigа ва сифатига боғлиқ бўлади. Шунинг учун келтирилган кўрсаткичларнинг қиймат-ларини белгилаш мақсадида, юқорида келтирилган вилоятлардаги автомобил йўл кўтармаларида, тажриба йўл бўлаклари қурилди ва лаборатория шароитида тадқиқот ишлари олиб борилди. Бу тадқиқотларда асосий этибор шўрланган грунтларнинг кимёвий таркиби ва миқдорига, уларни зичлашиш нормалари ва намлигига қаратилди. Зичлашиш нормалари ва капиллярлар сувларининг кўтарилиш баландлигини ўзаро боғлиқлиги, уларга тузларни миқдори ва сифатини таъсири ўрганилди. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида шўрланиш даражаси (2-жадвал) ва сульфатли ва хлорид-сульфат таркибли энгил чангли супеслар учун мустаҳкамлик курсаткичлари (3-жадвал, зичлаштириш нормаси – 1,00 учун) тақлиф қилинди.

Изох: Кучли шўрланган грунтлардан йўл пойини қуришда қушимча тадбирлар сифатида, юқори қатлами кейнчалик шўрланмаслиги учун кўтарма баландлигини ёки зичлик нормасини ошириш, ёки бўлмаса ҳимоя қатламларини қуриш ва грунт сувларини сатҳини пасайтириш билан амалга оширилади.

Шўрланган грунтлар ҳосил бўлишининг асосий омили ер юзасига яқин ётган минераллашган грунт сувлари ва тузли тоғ жинсларидир. Жойларда сув оқинининг имкони йўқлиги ва буғланиш жараёни ёғингарчилик миқдоридан кўп бўлиши шўрланишининг асосий шарти ҳисобланади. Шунинг учун шўрланган тупроқ ва грунтлар сув окмайдиغان текисликларда, чўл ва чўл-адир ва адирли ҳудудларда учрайди [9].

Кўп ҳолларда бу жойларда шўрланган грунтлардан қурилган йўл кўтармаларининг баландлиги 1,5-2 m дан ошмайди.

Йўл кўтармасининг мустаҳкамлиги ва турғунлигини ошириш, шунингдек кўтарманинг баландлигини камайитириш мақсадида унинг юқори қисмини

3-жадвал					
Шўрланган сульфатли ва хлорид-сульфат таркибли енгил чангли супесларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари бўйича ҳисобий таснифлари					
Грунтларнинг шўрланиши	Грунтларнинг тавсиф	Грунт намлиги, W _{тга} нисбатан			
		0,60	0,65	0,70	0,75
Кучсиз шўрланган	E, МПа	77	66	55	47
	C, МПа	0,54	0,51	0,49	0,46
	φ, град	27	26	24	24
Ўртача шўрланган	E, МПа	75	63	50	43
	C, МПа	0,052	0,048	0,043	0,039
	φ, град	25	24	22	21
Кучли шўрланган	E, МПа	73	58	43	38
	C, МПа	0,050	0,044	0,037	0,031
	φ, град	23	21	19	18
Ўта кучли шўрланган	E, МПа	67	52	37	31
	C, МПа	0,048	0,042	0,032	0,028
	φ, град	20	18	16	15

1-жадвалда келтирилган ва табиий асосини 0,2-0,3 м қалинликда қулай намликда 1,0 зичликкачанг зичлаш таклиф қилинади. Зичлаштирилган табиий асосда юқори зичлашган кўтарманинг тузилмасини баҳор ойларида грунт сувларининг сатҳи зичлаштирилган табиий асос баландиндан ошмайдиган, ёз ойларида ер юзасидан 1,5-2,0 м дан ортиқ чуқурликда ётадиган йул бўлақларида лойиҳалаш таклиф қилинади. Таклиф қилинаётган кўтарманинг тузилмаси 4-жадвалда келтирилган.

Кўтармаларнинг ён қияликларини, уларнинг 4-жадвалда таклиф қилинган тузилмаларига мос равишда шўрланиши сульфатли ва хлорид-сульфат

4-жадвал			
Чуқурликда ётадиган кўтарма тузилмаси			
Қатламнинг қоплама юзасидан чуқурлиги, м	Қатлам қалинлиги, м	Зичлаштириш коэффициенти	Зичлиги, kg/m ³
H _{й.т} +0,4 гача	0,40	1,03	1936
(H _{й.т} +0,4) ÷1,0	0,60	1,00	1880
(H _{й.т} +1,0) ÷1,5	0,50	0,98	1840
Табиий асос	0,30	1,00	1880

H_{й.т}-йўл тўшамасининг қалинлиги

Адабиётлар рўйхати:

1. ШНК 2.05.02-07. Автомобил йўллари. Давархитектқурилиш, Тошкент, 2007
2. МШН 47-2005 "Қуруқ иқлимни сунъий сугориладиган ҳудудларда автомобиль йўлларининг пойини лойиҳалаш ва қуриш бўйича техник кўрсатмалар", Тошкент, 2005, -53 б.
3. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. -М.: Транспорт, 1987. -415 с.
4. Мотылев Ю.Л., Казарновский В.Д. Уточнить требования к крутизне откосов. Журнал «Автомобильные дороги», №6, 1967.
5. Казарновский В.Д. Проектирования автомобильных дорог. Под ред. Г.А.Федотова. М.: Транспорт, 1989. -437 с.
6. Коновалов С.В. Технология и организация строительства авто-мобильных дорог. Под ред. Горельшова Н.В. - М.: Транспорт, 1992. -551 с.
7. МКН 84-13. Ўзбекистоннинг турли хил регионларида автомобиль йўллари грунтларининг зичлик нормалари бўйича Йўриқнома. "Ўзавтйўл" ДАК. Тошкент: 2013, -38 б.
8. Маслов Н.Н. Основы инженерная геология и механики грунтов.
9. Каюмов А.Д., Агзамова И.А., Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл кўтармалари. ТошДТУ, 2013. - 122 б.

5-жадвал				
Кўтарма ён қияликларининг қийматлари				
Грунтларнинг шўрланиши	Захира коэффициенти, K _{ЗАХ}			
	1,00		1,25	
Автомобилнинг орқа ўкига тушадиган юкнинг миқдори, t				
	10	13	10	13
Кучсиз шўрланган	1:1,0	1:1,5	1:1,5	1:2,0
Ўртача шўрланган	1:1,5	1:2,0	1:2,0	1:2,5
Кучли шўрланган	1:2,0	1:2,5	1:2,5	1:3,0
Ўта кучли шўрланган	1:2,5	1:3,0	1:3,0	1:3,5

таркибли бўлган енгил чангли супесларнинг 3-жадвалда келтирилган каби мустаҳкамлик кўрсаткичлари бўйича ҳисобий таснифларидан ва ён қияликларни турғунлигини ҳисоблашни "F_p" усулидан фойдаланиб, автомобилларнинг орқа ўкига тушадиган 10 ва 13 t юк, шунингдек K_{ЗАХ}=1,0 ва 1,25 учун аниқланган қийматлари 5-жадвалда келтирилган.

Кўтарма ён қияликларининг 5-жадвалда келтирилган қийматларини ИҚН 56-10 меъёрий ҳужжатига келтирилганга, шунингдек бир қатор олимларнинг фикрлари билан солиштириш, нисбатан шўрланган енгил чангли супеси грунтлардан иборат кўтармаларда автомобилнинг орқа ўкига тушадиган юкнинг миқдоридан қаттиқ назар, мос равишда бир мунча кичик ёки тенг эканлигини кўрсатади.

Хулоса сифатида шўрланган грунтлардан иборат кўтармаларни лойиҳалашда таклиф қилинган уларнинг тузилмаси ва мустаҳкамлик кўрсаткичларидан фойдаланиб ён қияликларни белгилаш, улардан фойдаланиш даврида мустаҳкамлигининг таъминлангани ва ён қияликларда бўладиган деформацияларни олди олингани учун, хизмат муддати узаяди ва уларни таъмирлашдан сўнг талаб қилинадиган сарф-ҳаражатлар сезиларли камайишини таъкидлаш мумкин.

ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ТҮЙНИШИ ВА ШҮРЛАНИШИДА СУҒОРИШ СУВЛАРИНИНГ ҮРНИ

Агзамова И.А., "Гидрогеология ва муҳандислик геологияси" кафедраси мудири, геол.-мин. фанлари номзоди, ТошДТУ

В статье рассматривается первоначальная минерализация вод циркулирующих в грунтах, минерализация оросительных вод, а так же минерализация среды их движения как основной фактор в формировании минерализации подземных вод.

Ключевые слова: коэффициент фильтрации, минерализация, циркуляция воды, дренажные сооружения, грунтовые воды, мелиоративное состояние.

In article the mineralization of waters being circulated in soil, a mineralization of irrigating waters, a mineralization of the environment of their movement, as a major factor in formation of a mineralization of underground waters is considered initial.

Key words: filtration coefficient, mineralization, water circulation, drainage construction, ground water, meliorative state.

Тошкентолди районида, Ўзбекистоннинг барча худудида бўлганидек деҳқончилик сунъий суғоришга асосланган. Мирзачўл районида суғориш ишлари 1895й. – Бекобод каналининг ишга туширилиши билан бошланган. 1913 йили Киров канали, 1948й. ли эса Жанубий Мирзачўл канали ишга тушиши билан суғориладиган майдон ҳажми ошиб борган. Суғориладиган майдонларни 1911й. - 13 минг, 1914й. - 14 минг, 1917й. - 34,5 минг, 1940 й. - 114,6 минг, 1965й. - 179,7 минг, 1971 й. - 210,7 минг, 1975й. - 225,6 миң ва 2013й. га келиб 267,8 миң гектарга етган. Ҳаётининг майдонининг ғарбий-жанубий қисмига жойлашган суғориладиган районида грунт сувлари минерализациясининг шаклланишида суғориш сувлари катта аҳамиятга эга. Грунт сувларининг суғориш сувлари ҳисобига тўйиниши аэрация зонасидаги грунтларнинг литологик таркибига, фильтрация коэффициентига боғлиқ бўлибгина қолмасдан, балки грунт сувлари сатҳининг чуқурлигига ҳам боғлиқ бўлади. А.М. Крылов берган маълумотларга асосан грунт сувлари захирасини 47-75% ни суғориш ва ювилиш майдонларидан фильтрацияланган сувлар ташкил этади. Бундан ташқари ер ости сувлари оқими -19% гача, атмосфера ёғинлари ҳисобига ҳосил бўлган сувлар 9-11% ни ташкил этади. Мирзачўл районида ўзлаштирилишидан олдин грунт сувлари 5 – 10 м ва ундан ҳам катта чуқурликда ётган бўлса, суғориш бошлангандан кейин грунт сувларининг сатҳи кўтарила бошлади. Н.А. Кенессарин берган маълумотларга қараганда грунт сувларининг сатҳи айрим участкаларда 3 – 5 м чуқурликда, катта майдонларида сувнинг чуқурлиги 5 – 10 м, баъзи участкаларда 1,0 м дан юқори эди. Эски суғориладиган районларда 1 – 2 м, янги суғориладиган ерларда 2 – 3 м дан 3 – 5 м гача етган. Суғорилмайдиган ерларда грунт сувларининг чуқурлиги 5 – 10 м бўлган. 1995 йилга келиб суғориладиган ерларда грунт сувларининг сатҳи 2 – 3 м ни, суғорилмайдиган ерларда 3 – 5 м ни ташкил қилди. Шу манбада кўрсатилишича Мирзачўлнинг Пахтаорол участкасида грунт сувларининг бошланғич чуқурлиги 2,87 – 4,87 м ва суғориш меъёри 3495 – 8924 м³/га бўлганда грунт сувининг сатҳи бир суғориш мавсумида 0,62 – 1,15 м

гача кўтарилган. Баъзи суғориладиган майдонларда талаб қилинадиган ҳажми 4320 м³/га ни ташкил этган ҳолда суғоришга сарфланадиган сувнинг ҳажми 14186 м³/га га етади. Суғориш ишларини тўғри ташкил этилмаганлиги, меъёридан кўп сувни суғориш учун сарфланиши грунт сувлари сатҳини кўтарилишига сабаб бўлади. Ҳозирги кунда суғориладиган майдонлардаги грунт сувларининг сатҳи ўрта ҳисобда 3 м ни ташкил этади. Юқорида қайд этилганлар асосида шуни таъкидлаш лозимки, суғориш учун сарфланадиган сув микдори етиштириладиган ўсимликлар учун белгиланган намликни таъминлаш даражасида олиб борилиши, дренаж тармоқларини самарали ишлаши ерларни мелиоратив ҳолатини сақлашда ижобий омил ҳисобланади. Туз тўпланиш жараёни грунт сувлари ва унинг режими билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, сабаблари бўйича: табиий ва техноген турларга бўлинади. Табиий туз тўпланиши иклим шароити, гидрогеологик омиллар мажмуаси, сув тутувчи тоғ жинсларининг литологик таркиби, ер ости ва ер усти сувларининг оқими, режими билан белгиланади.

Техноген туз тўпланиши суғориладиган майдонлардаги мавжуд ирригация тўри ва ердан фойдаланиш шароити таъсирида кузатилади. Техноген туз тўпланиши натижасида ҳосил бўлган тузлар хлорид сульфатли кимёвий таркиби эга бўлади. Мирзачўл худудидаги тўпланган туз балансининг йиллик қисми 160 т/га, чиқиш қисми 13,78 т/га га, йиллик туз тўпланиши +121,22 т/га тенг [1]. Мирзачўл худудида суғориш ишларини бошланиш даврида ва ўрта шўрланган ерлар умумий майдоннинг 35% ини, кучли шўрланган, шўрхок ва туз қопламли ерлар 9% ни ташкил қилар эди. 1923 – 24 йилларга келиб шўрланмаган ерларнинг майдони 29% гача қисқарди, кам шўрланган ва шўрланган ерлар майдони 47% гача, шўрхок ва туз қопламли ерлар майдони 24% гача кўпайди. кенг масштабда шўрланиш йиллари ҳисобланади. М.А. Панков берган маълумот-ларига қараганда 1933 – 1944 йиллар Мирзачўлда ерларнинг шўрланмаган ерлар 31,8% ни, кам шўрланган ерлар 25,9% ни, ўрта ва кучли шўрланган ерлар, 26,4% шўрхок ерлар 16,4% ни ташкил этган. А.У. Ахмедовнинг [2] ёзишича 2004

йилга келиб шўрланган ерлар майдони Тошкент вилоятида 26 – 48%, Жиззах вилоятида 63 – 80% ва Сирдарё вилоятида 86 – 96%ни ташкил этган.

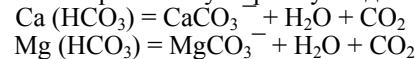
В.А. Ковда ва бошқаларнинг ёзишича грунт сувларнинг шўрланиши ва тупроқда туз йиғилиши ўзаро боғлиқ. Тупроқда 1 – 3% туз йиғилганида грунт сувнинг минерализацияси 25 – 50 г/л бўлади ва тупроқ 3 – 5% гача шўрланганида сувнинг минерализацияси 50 – 150 г/л гача кўпаяди. М.М. Крыловнинг фикрича Мир-зачўлда сув балансининг сарф қисмида буғланиш 9990 м³/га, шу жумладан атмосфера ёғинларининг буғланиши 2056 м³/га, каналларнинг юзасидан буғланиши 120 м³/га, суғориш шохобчалари юзасидан 4680 м³/га ва грунт сувларининг сатҳидан 3134 м³/га ни ташкил қилади. А.Ф. Сляднев ҳисоблашларига кўра Мирзачўлда суғориш меъёри 7030 – 7340 м³/га бўлганида сув балансининг сарф қисмида буғланиш 1746 м³/га, ўсимликлар транспирацияси 5287 м³/га, уларнинг йиғиндисидан 7033 м³/га ни ташкил қилади. Бу суғориш сув меъёрига деярли тенг. Амалда суғоришга сарфланган сув миқдори сувнинг фойдали сарфидан ошади. В.М. Легостаевнинг ҳисоблашларига кўра ўсимлик-тупроқ қатламидаги тузларни ювиш учун у ерга тарқалган грунтларни гранулометриқ таркибига боғлиқ равишда енгил тупроқлар учун 2200-3500 м³/га ни ташкил этади.

Буғланиш даражаси юқори бўлган ҳудудларда грунт сувларининг минерализацияси ўсимлик - тупроқ қатламидаги туз миқдори юқори бўлади (1-расм). Буғланиш натижасида нафақат сувда эриган тузларнинг концентрациясини ошиши, балки туз комплексларининг чўкиндига тушиши рўй беради. Эритмадан аста-секин қийин эрийдиган тузлар – кальций ва магний карбонатлари, кейин кальций сульфатлари чўкиндига тушади. Енгил эрийдиган хлоридли тузлар эритмада қолиб, сувдаги тузлар концентрациясини 50 г/л га ошишига сабаб бўлади. Эритмада ҳукмдор катион натрий бўлиб қолади. Натижада эритилган ва адсорбланган катионларнинг нисбати ўзгаради. Натрий тупроқдан кальцийни сиқиб чиқаради. Ўз навбатида сиқиб чиқарилган кальций эритмага ўтади, тупроқ адсорбланган натрий билан бойийди. Бу эса шўрланган тупроқлар учун тавсифлидир. Грунт сувлари эса магний-натрий-хлоридли, баъзида кальций-натрий-хлоридли минерализацияланган турга ўтади [3].

Тупроқда енгил эрийдиган тузларнинг катта миқдорда йиғилиши, яъни NaCl, MgCl₂, MgSO₄, CaSO₄, Na₂SO₄, Na₂CO₃, ва бошқа тузларнинг йиғилиши грунтларни шўрлик даражасини оширади. Сув циркуляцияси натижасида енгил эрувчан тузлар грунт таркибидан олиб чиқиб кетилади. Агарда сув циркуляцияси кучли бўлса - CaCO₃ ва MgCO₃ тузлари эритмага ўтиши мумкин.

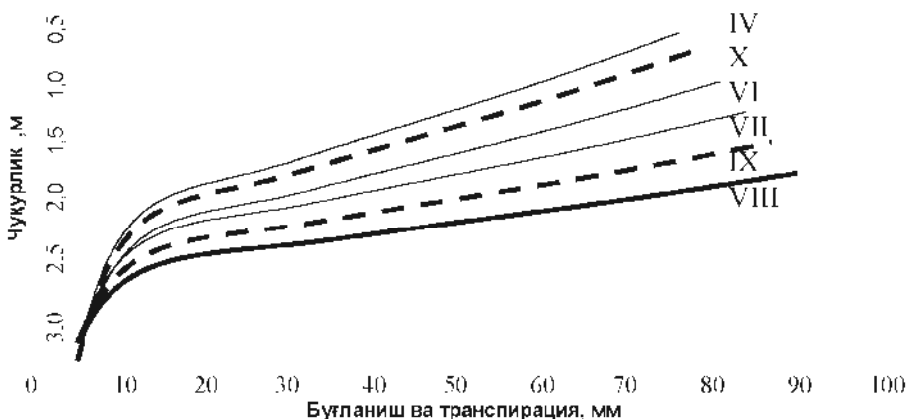
Тоғ жинсларида грунт сувларини ҳаракатланиши натижасида турли физик-кимёвий бир-бири билан параллел кечадиган гидрогеологик жараёнлар

кузатилади. Буларга турли концен-трацияга эга бўлган сувларни аралашиси, тузларни чўкиндига тушиши, сувларда туз концентрациясининг ошиши, диффузия, катион алмашинуви, микробиологик жараёнлар киради. Грунт сувларининг сатҳи ер юзидан яқин ётган майдонларда ўсимлик илдизлари сув таркибидаги баъзи ионларни танлаб ўзлаштириши мумкин бунинг натижасида сувларнинг кимёвий таркиби ва РН кўрсаткичи ўзгаради, бу жараён айниқса арид иқлим шароитида кучлироқ кечади. Турли концентрацияли ер ости сувларини аралашиси турли минерализацияга ва кимёвий таркибга эга бўлган сувлар циркуляцияси таъсирида бир-бири билан аралашиб кетади. Бунинг натижасида сувда турли кимёвий жараёнлар кузатилади. Масалан, NaHCO₃ ва CaCl₂ таркибли сувларни аралашиси натижасида: CaCl₂ + 2 NaHCO₃ → 2NaCl + CaCO₃ + H₂O + CO₂. Реакцияда кузатилишича кальцийнинг карбонатли тузи чўкиндига тушиши, сув янги кимёвий таркибга эга бўлиши мумкин. Турли минерализация ва таркибга эга бўлган сувларни аралашиси натижасида кальций, натрий, темир карбонатлари, гипс, кремнеземлар чўкиндига тушиб грунтларда тўпланади. Тузларни чўкиндига тушиши, ўтириши эритмаларнинг термодинамик шароитини ўзгариши натижасида ҳам кузатилиши мумкин. Бунда албатта эритмадаги асосий компонентлар орасидаги мувозанат бузилади. Эритмалардан тузларни чўкиндига тушиши улардаги эркин газ миқдорини ўзгаришига ҳам боғлиқ бўлади. Кальций гидрокарбонатли сувлардан CO₂ ажралиб чиқиши натижасида мавжуд мувозанат бузилиб, кальций ёки магнийнинг карбонат тузлари чўкиндига тушади, яъни:



Бундай жараёнлар кузатиладиган сувларни Г.Н. Каменский буйича континентал шўрланиш сувлари деб аталади. Шахарсозлик амалиётида ер ости сувлари ва уларни бетон, темирбетон, металл конструкцияларга нисбатан агрессивлиги – катта аҳамиятга эга. Сувларнинг бетон конструкцияларга нисбатан агрессивлиги унинг кимёвий таркибини мавжуд стандарт ва меъёрий ҳужжатлар билан таққослаш йўли билан аниқланади.

Сувнинг агрессивлигини аниқлашда унинг кимёвий таркибидан ташқари муҳитнинг водород кўрсаткич-



1-расм. Экинзор остидаги грунт сувларининг чуқурликка нисбатан буғланиши

лари (рН) ҳам аҳамиятга эга. Гипергенез зонасида сув $H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$ формуласи бўйича диссоциацияланган ҳолатда бўлади. Лекин, сувнинг ионланиши жуда кичкина - $22^{\circ}C$ да 1 л сувда 55,51 г/мол дан ($1000:18016=55,51$) фақат 10^{-7} г/мол га тенг бўлади. Сувнинг диссоциацияланмаган қисмини (55,51 г/мол) диссоциацияланган қисмига (10^{-7} г/мол) нисбатан юз минглаб марта катта бўлгани учун сувнинг ион таркибини доимий деб ҳисоблаш мумкин. Ер ости сувларининг оқими тезлигини паст текислик ҳудудларда сусаяди, бу эса ўз навбатида улардаги туз концентрациясини ошишига сабаб бўлади. В.Ф. Фофуровнинг тадқиқотлари натижалари Мирзачўлнинг баъзи участкаларида ва Қизилқумолди қумли паст текисликларида грунт сувларининг минерализацияси 5 – 10 г/л дан 20 – 30 г/л га етишини кўрсатади. А.Н. Султонходжаевнинг маълумотларига кўра қатламлар орасидаги ер ости сувларидаги тузлар концентрацияси ҳам ошади [3].

Ерларнинг мелиоратив ҳолатини ўрганиш натижаларининг таҳлили, суғориладиган ерларнинг шўрланиш даражасини ошиб боришга сабаб дренаж-коллектор тўрларининг етарли миқдорда эмаслиги, уларнинг чуқурлигини саёзлашиши, дренаж кудукларининг кўпчилик қисмини ишдан чиққанлиги

ва суғориш меъёрларини бузилишидир. Ер майдонларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш учун коллектор-дренаж тўрларининг фойдали ишлаш коэффициентини (ФИК) ни ошириш, уларнинг ишловчи қисми чуқурлигини энг камида 3,0 – 3,5 м да ушлаб туриш, сувдан фойдаланишни унумли назорат остига олиш, ерни ювиш ва оқова сувларига ҳудуддан оқиб чиқиб кета олишини таъминлаши керак. Қатламдаги туз миқдорини камайтириш тузларни ювиш ер ости сувларини дренажлаш орқали амалга оширилади. Тупроқларни ювишга сарф бўладиган сув миқдорини ҳисоблашда нафақат ювиладиган тупроқ қатламининг сувга тўйинишга сарфланадиган сув миқдори, балки ювилган тузларни олиб чиқиб кетиш учун зарур бўлган сув миқдорини ҳам ҳисобга олиш керак.

Демак ер ости сувларини кимёвий таркибини шаклланишида грунтларда циркуляцияланувчи сувларнинг бирламчи кимёвий таркиби, ҳарқатланиш муҳитининг водород кўрсаткичи, сув тутувчи тоғ жинсларининг литологик ва тузли таркибига, термодинамик шароити асосий омил ҳисобланади. Хулоса қилиб айтганда ер ости сувлари балансида ирригацион сув тармоқларидан, суғориш майдонларидан сувларни ер қаърига ишлатилиши (ирригацияси) муҳим ўрин тутаяди.

Адабиётлар рўйхати:

1. Садыков Я.С., Агамова И.А. «Расчетный солевой баланс на территории Узбекистана» Геология и минеральные ресурсы. -№4, Ташкент, 2006г. -№4, С.33-35.
2. Ахмедов А.У. «С засоленного поля урожай не получишь». Газета «Правда Востока», от 16.03.2004г., №53.
3. Агамова И.А. «Соленакпление в результате испарения влаги на территории Узбекистана». Сборник межвузовских научных трудов, ТХТИ, 2012, С.3-5.

УДК 697.32; 697.35; 697.71

© Саматова Ш.Ю., Аширова Л.В. 2015 г.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ВНЕДРЕНИЮ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИОМС – 1 В ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛАХ

Саматова Ш.Ю. старший преподаватель кафедры «Теплоэнергетики» Каршинского инженерно-экономического института; **Аширова Л.В.** ассистент кафедры «Геология и разведка нефтегазовых месторождений» Каршинского инженерно-экономического института

Maqolada suv ta'minlash sistemasidagi mineral tuzlar cho'kindilarni ishlovchi ingibitorning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari keltirilgan bo'lib, u notoksik va nokumulyativ aralashmalardan ozod bo'lgan, suvli muhitning ruhsat etilgan chegara konsratsiyasi 4 mg/l ni tashkil etadi.. Keyingi yillarda preparatning ishlatilishi yanada kengayib, stabilizatsion ishlashda uning issiq suv ta'mirlash tizmlarida yuqori samaradorligi aniqlangan.

Tayanch iboralar: texnik-ekonomik ko'rsatkichlar, yangi texnologiyani qo'llash, suv isituvchi qozonlar, ingibitorning samaradorligi, mineral tuzlarning cho'kindilari, suv ta'minlash tizimi, suv aralashmasi, fosforli kompleks, reagentlarning turli ta'siri, xlirlangan ammoniy, ishlab chiqarish chiqindilari, fosfor kislotasi, gigiyena normativi, ruhsat etilgan chegara konsratsiyasi, suv muhiti, suvni ishlash.

The technical and economic indicators of scale inhibitor of mineral salts in water supply systems, which is practically non-toxic and non-cumulative compound and its maximum permissible concentration in the aqueous media is recommended at 4 mg / l. As in recent years, application range of preparation is extended; its high efficiency in stabilization process of water in hot water system has been established.

Key words: technical and economic indicators, introduction of new technology, hot-water boilers, inhibitor efficiency, scale of mineral salts, water system, aqueous solution, phosphorus containing complexes, reagents cooperation, ammonium chloride, production wastes, phosphoric acid, health standards, maximum permissible concentration, aqueous media, water treatment.

Одним из эффективных ингибитором отложений минеральных солей (ИОМС) в системах водоснабжения является ИОМС-1 смесь фосфоросодержащих комплексонов. ИОМС-1 представляет собой водный раствор натриевой соли аминотилефосфоновой кислоты, полностью ($1,35-1,41 \text{ kg/m}^3$) получаемой взаимодействием реагента на основе хлористого аммония - отхода производства полиэтиленполиаминов с формалинов и фосфористой кислотой. Ранее были выполнены исследования [1, 2] по обоснованию гигиенического норматива предельно-допустимой концентрации (ПДК) ИОМС-1 в водной среде.

Установлено, что ИОМС является практически нетоксичным и некумулятивным соединением, а ПДК его в водной среде рекомендовано на уровне 4 mg/l по органолептическому показателю вредности (запах). Поскольку в последние годы спектр применения препарата расширился, в частности, была установлена его высокая эффективность при стабилизационной обработке воды в системах горячего водоснабжения, появилась необходимость в уточнении величины ПДК ИОМС-1 с учетом температурного фактора.

Такие исследования по определению пороговых концентраций препарата по запаху и привкусу в горячей воде были выполнены по заказу Кашкадарьинской области г. Карши РК-1 для котлов по теплоснабжению.

Как видно из табл. 1, наиболее активно запах препарата определялся в переходе от концентрации $2,5 \text{ mg/l}$ (32%) к $5,0 \text{ mg/l}$ (64%). При дальнейшем увеличении концентрации процент запаха ИОМС-1 увеличивался незначительно (70%). При этом необходимо отметить, что при оценке запаха в концентрации $2,5 \text{ mg/l}$ около 50% испытуемых ошибочно указали на колбы, в которых препарат отсутствовал, а 20% испытуемых – вообще не обнаружили запаха.

Обработка результатов всех серий опытов проводилась методом [3, 4] пробирного анализа позволила установить величину ЕС50 ИОМС – 1 по запаху в горячей воде на уровне $4,2 \text{ mg/l}$ (при $\text{pH} = 0,50$), которая практически совпадает с установленной ранее величиной в холодной воде и свидетельствует о малой летучести препаратов.

Аналогичные исследования были проведены по определению привкуса ИОМС-1 в горячей воде. В этих опытах вода предварительно охлаждалась до $45-50 \text{ }^\circ\text{C}$ (по причине возможности ожога полости рта), результаты которых представлены в табл. 2.

Обработка результатов, полученных во всех сериях опытов, показала, что пороговой величиной ИОМС-1 в горячей воде по привкусу является $7,7 \text{ mg/l}$ ($P = 0,05$). Установленная несколько отличалась от аналогичной концентрации препарата в холодной воде, которая была равна $4,3 \text{ mg/l}$.

Это обстоятельство, а также данные табл. 2 свидетельствуют о неспецифичности привкуса, придаваемого воде ИОМС-1 с одной стороны, а также о маскирующем действии горячей воды на обнаружение привкуса с другой. Достаточно сказать, что 55% испытуемых ошибочно указали на наличие привкуса в колбах, где препарат отсутствовал при оценке концентрации $2,5 \text{ mg/l}$ и 61% при оценке концентрации $7,5 \text{ mg/l}$.

В соответствии с Протоколом заседания секции теплоэнергетики и газоснабжения Министерству коммунального обслуживания Республики Узбекистан от 19.10.2014 г. было поручено распространить передовой опыт Дехканабадского завода калийных удобрений Кашкадарьинской области. Был заключён договор с УПТК РПО «Узкоммаштаъминот» Минкомобслуживания Республики Узбекистан для технической помощи по наладке и установке физико-технической обработки воды систем теплоснабжения котельных РК-1 и РК-2, на общую сумму $196299 \text{ \$}$ США.

В результате внедрения новой технологии подготовки воды для теплосети – стабилизационная обработка воды органическими фосфонатами, взамен существующей схемы химводоочистки - натрий катионирования, годовой экономический эффект составил по РК-1 - 38822160 сум , по РК-2 6838920 сум , всего – 45661080 сум .

Только на РК – 1 (г. Карши) ежегодная экономия составит: по поваренной соли $8,2 \text{ тыс. т}$, воды на собственные нужды $324,6 \text{ тыс. м}^3$, электроэнергии $63,5 \text{ тыс. kW}$.

По РК – 2 ежегодная экономия составит: по поваренной соли $1,5 \text{ тыс. т}$, воды $282,6 \text{ тыс. м}^3$, электро-

Таблица 1

Влияние ИОМС-1 по запаху горячей воды (по данным из 5 серий опытов)

Концентрация ИОМС-1, mg/l	Кол-во наблюдений	Положительные результаты	Положительные результаты, %
2,5	75	24	32,0
5,0	75	48	64,0
7,5	75	53	70,6
10,0	75	52	69,3

Таблица 2

Влияние ИОМС-1 на привкус горячей воды (по данным из 5 серий опытов)

Концентрация ИОМС-1, mg/l	Кол-во наблюдений	Положительные результаты	Положительные ответы, %
2,5	50	16	31,3
5,0	50	21	41,1
7,5	50	18	35,3
10,0	50	29	56,8

энергии 63,5 тыс. kW. Кроме того исключается приток в водный бассейн загрязненных сбросов, улучшаются условия труда обслуживающего персонала химводоочистки, в целом стабилизируется режим работы котельной, тепловых сетей и тепло потребителей.

Таким образом, пороговая концентрация ИОМС – 1 по влиянию на запах воды установлен на уровне 4,2 мг/л; пороговая концентрация ИОМС – 1 по привкусу составляет 7,7 мг/л; установленная ранее ПДК

ИОМС – 1 по органолептическому показателю вредности, равная 4 мг/л, сохраняет свое значение и при использовании препарата в системах горячего водоснабжения; с применением ИОМС – 1 уменьшается расход транспортных средств на доставку поваренной соли. Также установлено, что за счёт неиспользования фильтрующих материалов снижается на 4-5% энергообеспечение районной котельной станции, а также значительно уменьшается загрязнение атмосферы.

Список литературы:

1. Правила техника безопасности при обслуживании оборудования химических цехов электростанций и сетей. Москва Атомиздат 2013г.
2. Клячко В.А., Апелцин И.Э. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения. М.; Госстройиздат.
3. Маргулова Т.Х. Применение комплексов в энергетике. М., Энергия 2013г.
4. Химические очистки теплотехнического оборудования. Под ред. Т.Х. Маргуловой. М.; Энергетика 2014г.

УДК 521.398:654.93:622.342

© Бакеев Р.М. 2015 г.

СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ - ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

Бакеев Р.М., инженер-программист участка автоматизированных систем управления ГТ1 Рудника Мурунтау ЦРУ НГМК

Maqolada sputnik monitoringi uzluksiz faoliyatining asosiy shartlari, transport vositalariga o`rnatilgan qurilmaning uzluksiz faoliyati keltirilgan. Hamda trekerlar - zamonaviy transport vositalari uchun mo`ljallangan, obektning joylashgan joyini, tezligini, harakat yo`nalishini va yoqilg`i sathini aniqlash imkonini beradigan qurilma keltirilgan.

Tayanch iboralar: sputnik monitoringi, qurilmalarning uzluksiz faoliyati, treker, joylashgan joy, obyektning harakatlanish yo`nalishi, yoqilg`i sathi, kommunikatsiya serveri, avtonom ta`minot.

The basic conditions of effective work of the satellite monitoring system, stable operation of devices installed on vehicles present in this article. Modern devices for vehicles – trackers, velocity of object movement direction, and the fuel level also present in this article.

Key words: satellite monitoring, stable operation of devices, tracker, location, velocity of object movement direction, fuel level, communication server, self-contained power.

Современные устройства позиционирования для транспортных средств, называемые «трекерами», позволяют не только в масштабе реального времени определять точное местонахождение, скорость и направление перемещения объекта, но также могут считывать другие параметры. Это могут быть различные сигналы: зажигание, открывание двери, тревожная кнопка, также к устройству может быть подключен датчик уровня топлива. Собранные данные передаются на коммуникационный сервер и после обработки могут быть визуализированы в виде различных графиков, отчетов, оповещений. Управление автопарком в реальном времени, расчёт пробега, контроль маршрутов, контроль скоростного режима, расхода топлива, регистрация различных событий и выявление нарушений - это далеко не полный перечень преимуществ от внедрения подобных систем.

На сегодняшний день многие трекары поддерживают две системы позиционирования: GPS и Глонасс, имеют источник автономного питания, расширенную буферную память для хранения собранных данных при отсутствии связи с коммуникационным сервером, поддерживают промышленные протоколы для подключения различных устройств (например, CAN), имеют управляющие выходы (рис. 1). По сути трекары являются многофункциональными устройствами, позволяющими установить тотальный дистанционный контроль над объектом мониторинга. Постоянно совершенствуется и сопутствующее программное обеспечение.

Основным условием эффективной работы системы спутникового мониторинга является стабильная работа устройств, установленных на транспортные сред-



Рис. 1. GPS трекер

ства. Здесь, помимо правильной установки, исключая выход из строя, необходимо помнить, что персонал неоднозначно относится к внедрению подобных новшеств, водители пытаются саботировать работу устройства всеми доступными способами. Рекомендации в данном случае следующие: пломбирование устройства, разъяснительная работа с персоналом, наложение материальной ответственности за порчу имущества, а также постоянный контроль над работой системы.

В настоящее время доказана экономическая эффективность от внедрения спутникового мониторинга транспорта:

- сокращение пробега транспорта: 10-30%;
- уменьшение затрат на горюче-смазочные материалы (ГСМ): 15-35%;
- сокращение телефонных разговоров диспетчер-водитель: 40-75%;

- сокращение времени простоя автопарка: 10-20%
- повышение выработки на транспортную единицу за период: 10-25%;
- увеличение периода между ремонтом ТС: 10-15%;
- уменьшение затрат на техническое обслуживание и запчасти: 12-18%.

Основной экономический эффект достигается за счёт следующих оптимизирующих процессов:

- более эффективное оперативное управление автопарком, улучшение транспортной логистики;
- исключение несанкционированных рейсов и необоснованных простоев;
- снижение расхода ГСМ: во-первых, за счёт снижения пробега, во-вторых, за счёт установки датчиков уровня топлива, позволяющих контролировать не только количество и время заправок, но и обнаруживать факты слива топлива.

Как многофункциональные устройства сбора информации трекеры могут быть установлены не только на транспортные средства, но и везде, где требуется оперативный контроль и анализ параметров работы. Подводя итог, можно сказать, что внедрение спутникового мониторинга экономически оправдано, уже даёт свои положительные результаты, а технический потенциал, заложенный в современные трекеры, заставляет серьезно задуматься о перспективах дальнейшего развития и внедрения.

УДК 521.398:654.93; 621.436

© Турсунов Р.Р., Исраилов М.Э., Аблазов Б.А. 2015 г.

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ТРАНСПОРТА УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА ЦРУ НГМК НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОНАСС И GPS

Турсунов Р.Р., главный инженер УАТ ЦРУ НГМК; Исраилов М.Э., начальник тех. отдела УАТ ЦРУ НГМК; Аблазов Б.А. инженер-программист тех. отдела УАТ ЦРУ НГМК

Maqolada GLONASS va GPS texnologiyasiga asoslangan avto transportning sputnik monitoringi, sputnik kuzatuv va monitoring sistemasini joriy etishning 01.07.2015 yil holati iqtisodiy samarasi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Tayanch iboralar: *sputnik monitoringi, GLONASS va GPS texnologiyasi, iqtisodiy effekt, sputnik kuzatuv va monitoring, dizel yoqilg'i tejami, transportning yo'l bosish nazorati, kontrolyor tarmog'i.*

In this article provides information about the system of satellite monitoring of road transport on the basis of GLONASS and GPS technology, the economic effect from the introduction of satellite tracking system and monitoring to 01.07.2015

Key words: *satellite monitoring, GLONASS and GPS technology, economic effect, satellite tracking and monitoring, economy of diesel fuel, checking of transport running, controller area network.*

В зависимости от применяемых технических решений можно выделить пять поколений систем спутникового мониторинга транспорта:

- самые первые системы были оффлайнными, то есть не позволяли осуществлять мониторинг в реальном времени. GPS-трекер записывал все дан-

ные в память и передавал их на сервер по прибытии транспортного средства на базу через проводной или беспроводной интерфейс. Такая схема позволяла контролировать маршрут автомобиля только постфактум и не способна помочь, например, при угоне автомобиля;

- во втором поколении для организации связи между GPS-терминалами и сервером использовались SMS либо механизм CSD (Circuit Switched Data (CSD) — технология передачи данных, разработанная для мобильных телефонов стандарта GSM. CSD использует один временной интервал для передачи данных на скорости 9,6 кбит/с в подсистему сети и коммутации (Network and Switching Subsystem NSS), где они могут быть переданы через эквивалент нормальной модемной связи в телефонную сеть.). На сервер устанавливались один или несколько модулей сотовой связи, позволяющие принимать SMS или звонки с данными. Подобные системы отличались большим периодом времени между передачами данных местоположения и режимами получения данных по запросу. С массовым распространением мобильного интернета системы второго поколения практически вымерли;

- в третьем поколении в качестве транспортной сети используются GPRS или EV-DO, что позволяет снизить расходы на передачу данных местоположения и строить системы отображения всех объектов в режиме реального времени. В таких системах сервер устанавливается непосредственно у клиента в локальной сети офиса, что обеспечивает лучшую оперативность и защищенность данных, однако требует регулярной поддержки сервера силами клиента. Обслуживание сервера требует определенной квалификации обслуживающего персонала на стороне клиента. На рабочие места пользователей устанавливается специализированное программное обеспечение. В некоторых системах допускается аренда ресурсов сервера, предоставляемых поставщиком услуг мониторинга;

- системы четвертого поколения также используют один из механизмов мобильного интернета в качестве транспортной системы, но отличаются от третьего централизацией серверного обеспечения у поставщика услуги и использованием web-технологий. В этом случае сервер размещается у компании-поставщика, его мощности делятся между многими клиентами, а защищенный доступ к данным осуществляется через веб-приложение с любого компьютера, подключенного к интернету. Так как один сервер способен работать одновременно с тысячами объектов, значительно снижается стоимость внедрения и обслуживания системы. Одновременно может быть обеспечена более высокая надежность хранения данных, так как компании-операторы способны построить сервер на базе качественного оборудования с многократным резервированием, содержать штат технических специалистов для круглосуточного обслуживания. Недостатком систем четвертого поколения является полная централизация. Хотя вероятность аппаратного сбоя или наступления форс-мажорных обстоятельств в таких системах крайне низка, зато последствия сбоя могут стать весьма дорогостоящими и клиенту сложно оценить последст-

вия утечки информации через технические службы оператора;

- системы мониторинга пятого поколения представляют собой глобальное развитие и централизацию систем предыдущего поколения в логически единый, распределенный центр мониторинга, работающий по принципу облачных технологий. В таком варианте данные GPS и ГЛОНАСС устройств, собираемые коммуникационными серверами, стекаются в логически объединенный сервер базы данных и далее распределяются между промежуточными серверами, которые обеспечивают взаимодействие с пользователем. При такой архитектуре системы пользователи из разных регионов, стран и даже континентов получают информацию от ближайшего регионального центра с минимальной задержкой, получая от оператора программное обеспечение как услугу (англ. software as a service, сокр. SaaS). Некоторые платформы для спутникового мониторинга транспорта и управления им позволяют не только использовать стандартный интерфейс, но и персонализировать рабочее место под себя, тем самым, благодаря концепции облачных вычислений, клиент получает рабочие места как услугу. Внедрение подобных систем даёт возможность глобального управления транспортными потоками в реальном времени, а пользователи могут экономить время, ресурсы и оптимально планировать маршруты.

Система мониторинга транспорта на основе ГЛОНАСС и GPS позволяет установить полный контроль за работой водительского состава и транспортными средствами, повысить безопасность пассажирских и грузовых перевозок, сократить расходы на топливо, оптимизировать транспортные бизнес-процессы предприятия и многое другое.

В настоящее время мониторинг транспорта на основе технологий спутникового слежения становится ключевым драйвером, позволяющим управлять автопарками на качественно новом уровне:

- повышение рентабельности и конкурентоспособности предприятия;

- повышение качества предоставляемых услуг (пассажирские перевозки, доставка грузов, работа спецтехники);

- оптимизация расходов на содержание автопарка, включая издержки на горюче-смазочные материалы (ГСМ);

- обеспечение безопасности работы водителей и сохранности перевозимых ценных грузов;

- обеспечение безопасности пассажирских перевозок;

- оперативное управление транспортными средствами в связи с изменением дорожной ситуации.

Экономическая выгода от внедрения систем мониторинга автотранспорта очевидна.

В настоящее время в Управлении автомобильного транспорта внедрена система спутникового слежения и мониторинга на основе ГЛОНАСС и GPS информационная система контроля ГСМ.

Во исполнение Комплекса мер по снижению себестоимости выпускаемой, а также намечаемой к выпуску продукции по «Навоийскому ГМК», утвержденный Кабинетом Министров РУз. (№ 06/02-1-9 от 22.01.2013 г) пункта 2 раздела IV «Внедрение современной системы мониторинга в автохозяйствах и на железнодорожном транспорте на основе GPS/GSM технологии» приобретено технологическое оборудование на сумму 427 194 267,83 сум.

Регистраторы OMNICOMM PROF1 – 275 штук. Из них установлено 249 штук.

Датчиков уровня топлива OMNICOMM LLS – 263 штук. Из них установлено 228 штук.

Прошли тарировку 225 штук датчиков уровня топлива.

Таким образом подвижной состав УАТ на 100% подключен к информационной системе мониторинга транспортных средств информационная система «Контроля ГСМ» с помощью регистраторов OMNICOMM PROF1.

Экономический эффект от внедрения спутникового мониторинга на 01.07.2015 г. составил:

- экономия дизельного топлива, 252,69 t или 697734,46 тыс. сум;

- сокращения нулевых пробегов БКА, на 34971 km или 14675,62 тыс. сум.

Спутниковая система мониторинга транспортных средств в информационной системе контроля ГСМ позволяет выявлять:

- сливы топлива из бака;
- сговор водителя с топливозаправщиком;
- изменение маршрута движения;
- необоснованную остановку транспортных средств;

- сверхнормативные простои карьерных автосамосвалов под экскаваторами и в пунктах погрузки;

- фиктивную работу дорожно-строительных механизмов;

- холостые пробеги.

Виды мониторингов транспортных средств в УАТ:

- контроль маршрутов передвижных автозаправочных средств в режиме реального времени;

- контроль и оповещения простоев БКА в карьере от 30 мин до 1,5 h, в режиме реального времени;

- учет сверхнормативных простоев БКА на погрузку под ЭКГ и на разгрузку ДПП;

- контроль отпуска дизельного топлива сверкой лимитно-заправочных ведомостей водителей ПАЗС и показания информационной системы «Контроль ГСМ»;

- контроль пробегов транспортных средств;

- контроль уровня топлива в топливных баках транспортных средств с помощью датчиков уровня топлива.

Кроме этого оснащенные CAN (Controller Area Network - сеть контроллеров) шины - стандарт промышленной сети, ориентированный прежде всего на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков, на современных карьерных самосвалах подключены к регистраторам. Благодаря этому, теперь в режиме реального времени появилась возможность отслеживать параметры от нескольких жизненно важных датчиков, такие как давление масла в ДВС, температура охлаждающей жидкости, температура самого ДВС и другие параметры.

УДК 521.398:654.93:626.845

© Никольский М.Л. 2015 г.

О ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КОНТРОЛЬ ГСМ» В ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭНЕРГОСЛУЖБЕ ВНЕШНЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РУ НГМК

Никольский М.Л., начальник ЦЭЛ Объединенной энергослужбы внешнего водоснабжения ЦРУ НГМК

Maqolada "YMM nazorati" ma'lumotlar sistemasini joriy etish, hamda belgilangan marshrutda transport vositalarining harakati nazoratini, vaqt nazoratini, noqonuniy yoqilg'i sarfini, cho'l joylarda joylashgan nasos stansiyalarini kuzatishni ta'minlash imkoniyatlari keltirilgan.

Tayanch iboralar: *"YMM nazorati" ma'lumotlar sistemasi, transport vositasi harakati, belgilangan marshrut, noqonuniy yoqilg'i sarfi, nasos stansiyalari, cho'l joy, uyali aloqa.*

In this article provides introduction of the information system "Control of combustive and lubricating materials", as well as the ability to provide control of vehicles movement on designated routes, time control, illegal fuel discharge, monitoring of pumping stations located in the desert, where is no contact of the cellular companies.

Key words: *information system of combustive and lubricating materials control, vehicles movement, designated routes, illegal fuel discharge, pumping stations, desert landscape, mobile communication.*

Объединенная энергослужба внешнего водоснабжения (ОЭСВВС) эксплуатирует четыре водовода: Амударья-Зарафшан, Зарафшан-Бессапан, Зарафшан-Учкудук, Ташкура-КФК общей протяженностью 327 км и общей протяженностью трубопроводов 780 км, а также 12 насосных станций и 9 подстанций. Технической и питьевой водой обеспечивается население и подразделения НГМК в г. Зарафшан, Учкудук, пос. Даугызтау и их промышленные площадки.

Характерной особенностью эксплуатируемого оборудования ОЭСВВС является его расположение на большой территории четырех районов (Гамдьянский, Учкудукский, Канимехский и Хазараспский), в пустынной местности на большом удалении от населенных пунктов.

Решение задач, связанных с осуществлением всех видов перевозок между насосными станциями, организацией оперативного обслуживания автотранспортом всех цехов и участков, осуществление материально-техническим снабжением подразделений ОЭС ВВС, ремонт и контроль за исправным состоянием дорог вдоль трассы водовода, ремонт и эксплуатацию всего подвижного состава и автотранспорта, а также контроль за рациональным использованием горюче-смазочных материалов (ГСМ) возложено на участок механизации и автотранспорта. В составе участка находится более 70 транспортных средств.

Администрация ОЭС ВВС приветствовало решение руководства комбината о внедрении информационной системы (ИС) «Контроль ГСМ» т. к. возможности системы очевидны:

- оперативный мониторинг транспорта — обеспечивает контроль перемещения транспортных средств в соответствии с назначенными маршрутами следования, учет пробега и выявление несанкционированных рейсов;

- контроль расхода топлива, контроль времени, места и объема заправок топливом исключает возможность незаконного слива топлива, либо применение различных махинаций при заправках, с отчетностью и приписками;

- контроль фактического времени работы машин для выявления простоев, нарушения рабочего графика либо нерационального использования, возможность максимальной загрузки по маршруту;

- послерейсовый контроль пройденного маршрута;
- проверка и разработка норм расхода топлива.

До поступления первой партии трекеров в 2014 г. в ОЭСВВС начато внедрение ИС «Контроль ГСМ»:

- издается приказ о назначении рабочей группы ответственной за внедрение ИС «Контроль ГСМ»;
- пересматриваются должностные и рабочие инструкции, лиц связанных с эксплуатацией трекеров;

- составляется регламент демонтажа трекеров в случае длительного простоя транспортного средства;

- составляется перечень транспортных средств на которые предполагается установка трекеров;

- внедряется «Положение об использовании в ЦРУ бортовых систем спутникового мониторинга (трекеров) в ИС «Контроль ГСМ».

На сегодняшний день на автотранспорте ОЭСВВС установлено 12 трекеров (16% от общего количества ТС). В процессе внедрения возникали некоторые трудности. Например, необходимость сборки собственными силами стабилизаторов напряжения для предотвращения выхода из строя трекеров от перенапряжения. Из-за жаркого климата и перегрева стабилизаторы часто выходили из строя. Пришлось изготовить радиаторы для охлаждения. В случае обнаружения неисправности трекера, установленного на автотранспортном средстве из-за отсутствия ноутбука, с соответствующим программным обеспечением, отсутствует возможность подключения непосредственно к трекеру. Для проведения диагностики приходится демонтировать трекер с автотранспортного средства и проводить диагностику в мастерской.

Насосные станции расположены в пустынной местности, где отсутствует связь сотовой компании Ucell, поэтому исключена возможность отслеживания транспортного средства в реальном времени. Хотелось бы более полно использовать ИС «Контроль ГСМ» и независимо от местоположения транспортного средства иметь возможность контролировать его передвижение. Связь с сервером ЦРУ для функционирования ИС «Контроль ГСМ» и других программ осуществлена посредством телефонной линии с использованием модема. В моменты полной загрузки функционирование ИС «Контроль ГСМ» затруднительно из-за недостаточной скорости передачи данных.

В целом после внедрения ИС «Контроль ГСМ» и установки трекеров достигнуты положительные результаты. Это отсутствие возможности нецелевого использования автотранспорта, т.к. ИС «Контроль ГСМ» позволяет отследить маршрут транспортного средства и, как следствие, ведет к экономии ГСМ и увеличению срока службы автозапчастей и покрышек.

После оснащения всех транспортных средств ОЭС ВВС трекерами следующим этапом по внедрению ИС «Контроль ГСМ» планируется установка датчиков уровня топлива, что позволит контролировать количество топлива непосредственно в баках автотранспорта.

Как показывает практика, достижение экономического эффекта от внедрения системы возможно при выполнении следующих условий (в порядке уменьшения важности):

- заинтересованности администрации предприятия в осуществлении внедрения системы. Жесткого контроля руководителя за выполнением регламента работы системы непосредственными исполнителями (водителями, диспетчерами, мастерами и др.);

- повышение ответственности к рациональному использованию транспортных средств, а следовательно ГСМ, запасных частей и т.п. у водителей. Материальной заинтересованности (премирования) указанных лиц при экономии расхода топлива;

- наличия обученного, квалифицированного персонала.

ВНЕДРЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КОНТРОЛЬ ГСМ» НА БАЗЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УЖДТ ЦЕНТРАЛЬНОГО РУ НГМК

Турдиев Н.И. Начальник бюро мониторинга топливно-энергетического ресурса УЖДТ Центрального РУ НГМК

Maqolada teplovozlarga trekerlar o'rnatilganda "YMM nazorati" ma'lumotlar sistemasining qulayliklari ko'rib chiqilgan, hamda teplovozlarning dvigateli ishlashi va dizel yoqilg'ilarining o'g'irlanishini oldini olish va bajarilgan ish xajmiga yoqilg'ining solishtirma sarfi nazorati imkoniyatlari keltirilgan.

Tayanch iboralar: *yoqilg'i-moylovchi mahsulotlar nazorati ma'lumotlar sistemasi, treker, teplovoz, dvigatel ishlashi, dizel yoqilg'isini o'g'irlash, solishtirma sarf, ish hajmi, maksimal tezlik, to'xtash vaqti, elektron karta.*

Conveniences of "Control of fuel, oil and lubricants" information system if equipped with the trackers on locomotives, and also provides the possibilities to control the operation of the locomotive motor and preventing attempted theft of diesel fuel, reduction of their specific consumption on work scope completed are considered in this article.

Key words: *"Control of fuel, oil and lubricants" information system, tracker, locomotive, motor burning, theft of diesel fuel, specific consumption, work scope, maximum speed, standing time, electronic chart.*

Важную роль в социально-экономическом развитии Республики Узбекистан играют его богатейшие минерально-сырьевые ресурсы, в освоении которых ведущее место занимает Навоийский горно-металлургический комбинат. Управление железнодорожного транспорта (УЖДТ) входит в состав Центрального рудоуправления (ЦРУ). УЖДТ является важнейшим звеном в доставке золотосодержащий руды с карьера «М» на ГМЗ-2.

Основными задачами УЖДТ являются: доставка горной массы с ППК карьера на ГМЗ-2, доставка народнохозяйственных грузов, прибывших в адрес предприятия, на другие подразделения ЦРУ и города, доставка пассажиров из города на пл. «Бессопан», а также перевозка фосфорного сырья предприятиям ХИМПРОМА Республики Узбекистан.

Здесь трудится многонациональный коллектив, который славится своим высоким профессионализмом, умением быстро, слаженно работать и преодолевать любые трудности.

Весь технологический процесс УЖДТ происходит на производственных площадках: «Зарафшан», «Бессопан», «Ташкура».

Структура УЖДТ состоит из: службы локомотивного хозяйства, службы эксплуатации, службы пути, службы сигнализации централизации и блокировки (СЦБ), контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) и связи, службы вагонного хозяйства и электромеханической службы.

В настоящее время на балансе УЖДТ числятся 20 М(У), 2ТЭ116, 2ТЭ116 УМ и 11 маневровых тепловозов серий ТЭМ-2(18) и 17 ДСМ.

Возможности информационной системы (ИС) «Контроль ГСМ»:

- удобный ежедневный контроль маршрутов;
- просмотр истории поездок, включая: пробег, среднюю и максимальную скорость, время в пути, время стоянки;
- отчеты по моточасам и рабочем времени;
- сводные суммарные отчеты всех транспортных средств для руководителей;
- статистические отчеты о поездках - с разбивкой по дням недели, времени суток, месяцам и т.д.;
- получение уведомлений при сходе т/с с установленного маршрута;
- отображение текущего местоположения группы транспортных средств на электронной карте.

Во исполнение Постановления Президента Республики Узбекистана № ПП-2158 от 03.04.2014 г. получено по УЖДТ трекеров в количестве - 60 шт. В данное время по УЖДТ установлено 43 шт. трекеров на тепловозы и 12 шт. на дорожно-строительные механизмы (ДСМ), 5 шт. трекеров с тепловозов, отправленных на ремонт, сняты и сданы для временного хранения на склад. Все установленные трекеры защищены специальным защитным кожухом, а также опломбированы в целях исключения самовольного доступа машинистов тепловоза и водителей ДСМ. Обеспечена постоянная работа программы ИС «Контроль ГСМ» в кабинетах:

- главного инженера, председателя комиссии по экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- оператора по мониторингу.

Рабочая группа в своей работе руководствуется «Положением об использовании в Центральном рудоуправлении бортовых систем спутникового мониторинга (трекеров) в ИС «Контроль ГСМ», утвержденное 07.01.2014 г.

Согласно «Положения об использовании в Центральном рудоуправлении бортовых систем спутникового мониторинга (трекеров) в ИС «Контроль ГСМ», утвержденного 07.01.2014 г. и приказа за №1-01/269 от 04.04.2014 г. «О создании рабочей группы по внедрению дальнейшей эксплуатации ИС «Контроль ГСМ» в УЖДТ» :

- заведены нижеследующие специальные журналы;
- журнал регистрации новых трекеров;
- журнал регистрации замены трекеров;
- журнал регистрации неремонтопригодных трекеров;
- журнал регистрации проверки трекеров при ТО и на ремонте;
- журнал приема и сдачи дежурства операторов по мониторингу работы трекеров;
- разработан регламент эксплуатации трекеров в процессе технического обслуживания и ремонта тепловозов.

Операторы компьютера бюро мониторинга ТЭР, по окончании смены готовят подробный отчет о работе трекеров на тепловозах и предоставляют данные по времени работы дизеля тепловозов машинистам-инструкторам для сверки их с показаниями счетчика наработки времени (СНВ).

Операторы компьютера бюро мониторинга ТЭР также предоставляют данные о превышениях скорости движения и сведения об остановках поездов расшифровщику скоростемерных лент для сверки. При выявлении нарушений оперативно сообщают начальнику эксплуатации локомотивной службы для принятия им соответствующих оперативных мер.

Локомотивные бригады при приёмке и сдаче смены делают запись о наличии и целостности пломбы на трекерах.

С тепловозов, находящихся на длительном ремонте в депо свыше 10 суток, трекера снимаются начальником депо и электромонтером, сдаются в склад № 3212 на временное хранение до окончания ремонта тепловоза, а также параллельно подается заявка на выключение трекера заместителю главного инженера ЦРУ по информационным технологиям. После окончания ремонта тепловозов и установки трекеров подается заявка на включение трекера.

При поступлении тепловозов на ремонт ТО-2, ТО-3, ТР-1 (в локомотивных депо) сменный мастер принимает опломбированные трекера с отметкой в бортовом журнале тепловоза ТУ-152.

При выходе с ремонта тепловоза сменный мастер сдаёт машинисту тепловоза опломбированный ящик, исправный трекер с отметкой в бортовом журнале. Подпись машиниста обязательна.

Обслуживание трекеров производится при плановом виде ремонта тепловозов. При этом проверяется: наличие пломб на ящике трекера, а также через оператора компьютера бюро мониторинга ТЭР контроль работы трекера на мониторе. После проверки оформ-

ляется запись в бортовом журнале тепловоза и сдается в эксплуатацию локомотивной бригаде.

При выходе из строя или неисправности трекера начальник службы СЦБ, КИПиА и связи совместно с начальником локомотивной службы в течение трёх дней проводят служебное расследование по факту выхода из строя или неисправности трекеров с привлечением причастных работников к ответственности.

Выход на линию тепловозов и ДСМ с неисправными трекерами в УЖДТ не допускается.

Еженедельно, каждый четверг, под руководством председателя комиссии по экономии ТЭР рассматривается ход исполнения проекта и его результаты.

Установка трекеров на тепловозах позволила: контролировать работу двигателя тепловоза и предотвратить попытки хищения дизельного топлива (путём приписки) за счет остановки одного из дизелей при порожнем ходе вертушек и сократить удельный расход топлива на выполненный объем работ.

В УЖДТ создано, в пределах штатной численности, бюро мониторинга ТЭР. Основной задачей бюро мониторинга ТЭР является:

- организация действенного контроля за соблюдением нормативно-правовой базы при получении, хранении, выдаче, расходовании, списании и использовании ТЭР, внедрении, сопровождении и ведении учета ГСМ по ИС «Контроль ГСМ»;
- систематический анализ и осуществление контроля за расходом ГСМ службами и участками в соответствии с действующими нормами расхода;
- систематический контроль за работой подвижного состава на линии посредством ИС «Контроль ГСМ»;

- рациональное использование, составление отчетности выполненных работ по путевому (маршрутному) листу и по фактическим данным по ИС «Контроль ГСМ»;

- контроль результатов работы со стороны непосредственных руководителей служб и участков по принятию своевременных мер к виновным лицам по итогам выявленных расхождений и необоснованного списания дизельного топлива посредством ИС «Контроль ГСМ»;

- требование от должностных лиц выполнения приказов, распоряжений и других нормативных документов, связанных с применением ИС «Контроль ГСМ»;

- требование принятия мер в отношении должностных лиц за непринятие своевременных мер по выявленным нарушениям по ИС «Контроль ГСМ» и т.д.

Во исполнение Постановления Президента Республики Узбекистана № ПП-2158 от 03.04.2014 г. «О мерах по дальнейшему внедрению информационно-коммуникационных технологий», по заявке группы специалистов УЖДТ, разработана программа

«Диспетчерская УЖДТ». В этой программе отображается весь выполненный объем работы тепловозами УЖДТ в течение смены. Кроме этого программа «Диспетчерская УЖДТ» вычисляет норму расхода дизельного топлива тепловозов УЖДТ. С помощью этой программы в бюро мониторинга ТЭР ежедневно обрабатываются маршрутные листы, проводится глубокий, всесторонний анализ расхода дизельного топлива тепловозами УЖДТ, анализ контрольных замеров остатка топлива, контролируется время погрузки и выгрузки вертушки, фактически выполняемые и проставляемые в маршрутных листах данные по длительности холостых ходов и маневровой работе для выявления приписок. Бюро мониторинга ТЭР совместно с членами комиссии по экономии ТЭР регулярно проводит детальный анализ работы машинистов, проработавших на одном тепловозе, сравнивая объемы выполняемых ими работ и расход дизельного топлива, детальные разборы с машинистами, допускающими разовые (в течение одной смены) пережоги. В необходимых случаях подготавливаются документы на удержание денежных средств в полном объеме, что позволяет успешно бороться против хищения и нерационального использования дизельного топлива.

В целях экономного использования и усиления контроля над расходом топливно-энергетических ресурсов в УЖДТ на систематической основе работает и осуществляет контроль за использованием ГСМ постоянно действующая комиссия по экономии ТЭР. В распределении обязанностей членов комиссии предусмотрен контроль и управление основными направлениями по рациональному использованию ТЭР, в том числе:

- рациональное использование ГСМ и повышение квалификации машинистов тепловозов в вопросах экономии топлива;
- распространение передового опыта машинистов, не допускающих перерасход;
- исправное состояние эксплуатируемых ДСМ и оборудования;
- сохранность дизтоплива в баках тепловозов и ДСМ при нахождении на ремонте;
- контроль над работой GPS, спидометров и мото СНВ;
- целевое использование и оформление необходимой документации на списание топлива при проведении ремонтных работ;
- сохранность нефтепродуктов, соблюдение правил приема, хранения и отпуска нефтепродуктов со складов, при экипировке тепловозов и ДСМ на участке ГСМ Центральной материально-технической базы, соблюдение установленных лимитов;
- составление, контроль и анализ выполнения планов организационно-технических мероприятий по экономии ТЭР в УЖДТ;
- правильное и своевременное предоставление документации для заседаний комиссии по экономии ТЭР;
- своевременный пересмотр утвержденных норм расхода ТЭР.

На заседаниях комиссии по экономии ТЭР УЖДТ обсуждаются вопросы по совершенствованию дальнейшей работы по экономии ГСМ и проводится анализ причин перерасходов топлива по машинистам тепловозов УЖДТ в целях их повторного недопущения.

УДК 521.398:654.93; 621.436

© Бегмуродов Ш.А 2015 г.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА АВТОТРАНСПОРТА В АВТОБАЗЕ №9 ЦЕНТРАЛЬНОГО РУ НГМК

Бегмуродов Ш.А., начальник бюро мониторинга топливно-энергетического ресурса автобазы № 9 ЦРУ НГМК

Maqolada korxonaning yoqilg`i sarfini kamaytirishga imkon beruvchi avtotransport sputnik monitoringi sistemasini joriy etish va №9 avtokorxonada bo`yicha 2014 –2015 yillarda joriy etishning iqtisodiy natijalari ma'lumotlari keltirilgan.

Tayanch iboralar: sputnik monitoringi, avtokorxonada, "YMM nazorati" ma'lumotlar sistemasini, eqilg`i sarfi, joriy etishning iqtisodiy natijalari, dizel yoqilg`i, texnik xizmat xarajatlari.

Installation the system of vehicles satellite monitoring allows the company to reduce fuel consumption and cost-effective results of implementation on 2014 -2015 through service station No.9 provides in this article.

Key words: satellite monitoring, service station, "Control of fuel, oil and lubricants" information system, fuel consumption, cost-effective results of implementation, diesel fuel, technical services costs.

В нашей повседневной жизни прочно закрепилось применение высоких технологий. Благодаря стремительным темпам развития науки и техники сегодня имеется возможность существенным образом повышать производительность труда, повышать эффективность использования ресурсов и снижать эксплуатационные расходы всего предприятия. Система спутникового мониторинга автотранспорта является одной из таких технологий.

Система спутникового мониторинга автотранспорта «Контроль ГСМ» успешно внедряется и эксплуатируется в автобазе № 9 Центрального Рудуправления (ЦРУ) НГМК.

Для осуществления мониторинга автотранспорта в автобазе 08.05.2014 г. создано «Бюро мониторинга топливно-энергетических ресурсов», в состав которого входят четыре оператора, инженер по топливно-энергетическим ресурсам.

Установкой и обслуживанием GPS трекеров занимаются работники ремонтной службы автобазы № 9, руководитель которой прошел обучение и получил сертификат на право установки и настройки оборудования.

Установка и настройка GPS трекеров начата в мае 2014 г. с поступлением трекеров марки Teltonica FM-4200 и Omnicomm Profi. На сегодняшний день в автобазе № 9 на 112 единицах автотранспорта установлены GPS трекеры, это в основном на автобусах Мерседес-Бенц, Исузу, Родник и на грузовых рейсовых автомашинах ЛиАЗ.

С помощью информационной системы (ИС) «Контроль ГСМ» операторами круглосуточно в режиме реального времени осуществляется контроль за работой автотранспорта и имеется необходимая информация о местоположении автомобиля, что существенно помогает диспетчерам и другим работникам управлять транспортными маршрутами, рациональнее распределять задания, что, в свою очередь, помогает экономить время. В любое время имеется возможность получить информацию о пробеге автотранспорта за любой период времени, а также информацию о простое, остановках, стоянках по каждому автомобилю.

Кроме того, использование системы спутникового мониторинга автотранспорта на предприятии способствует выявлению и пресечению нецелевого использования транспорта, необоснованных простоев и



«левых» рейсов, исключает приписку километража на фактически не выполненные работы путем накрутки спидометра. С помощью системы осуществляется контроль соблюдения скоростного режима, контролируется режим отдыха водителей, что позволяет добиться снижения аварийности. Контроль времени вождения и недопущение предельной усталости водителя, а также соблюдение скоростного режима многократно уменьшает возможность ДТП и, тем самым, сохраняет жизнь и здоровье пассажиров и самого водителя, снижает риск потери, как самого транспортного средства, так и утрату груза. Результатом вышеперечисленных факторов является повышение дисциплины водителей, которое положительным образом сказывается на работе всего предприятия в целом.

Внедрение системы спутникового мониторинга автотранспорта «Контроль ГСМ» позволило предприятию существенно сократить расход топлива. В результате, за счет внедрения системы спутникового мониторинга автотранспорта в автобазе № 9 в 2014 г. сэкономлено 28,05 t дизельного топлива и 9,69 t бензина, на общую сумму 126,9 млн сум. За 6 месяцев 2015 г. сэкономлено 23,88 t дизельного топлива и 17,21 t бензина, на общую сумму 120,3 млн сум. Также позволило существенно сократить пробег автотранспорта: в 2014 г. – на 183,9 тыс. km, за 6 месяцев 2015 г. – на 196,2 тыс. km. Дополнительно за 6 месяцев 2015 г. удалось уменьшить затраты на техническое обслуживание автотранспорта на 2,8 млн сум.

В рамках внедрения ИС «Контроль ГСМ» в автобазе № 9 оформлена и применяется необходимая документация: внедрено «Положение об использовании в ЦРУ бортовых систем спутникового мониторинга (трекеров) в ИС «Контроль ГСМ», создана рабочая группа и назначены ответственные лица.

Разработаны и утверждены рабочие и должностные инструкции, планы работ и планы мероприятий, подготовлено техническое решение и утверждена электрическая схема подключения трекеров и технологическая карта на монтаж и демонтаж, обслуживание и ремонт трекеров, разработан регламент по демонтажу трекеров.

Также в коллективный договор НГМК внесены пункты, предусматривающие ответственность за вмешательство в работу и порчу спутникового оборудования.

Большое внимание и помощь уделяется со стороны руководства ЦРУ и НГМК, для внедрения и эксплуатации системы спутникового мониторинга автотранспорта «Контроль ГСМ» приобретены компьютер и большой монитор.

Руководством и работниками бюро мониторинга топливно-энергетического ресурса автобазы выполняется определенная работа по агитации и профилактической работе с водителями. В здании диспетчерской службы вывешены плакаты и баннеры с иллюстрацией принципа работы спутниковой системы GPS мониторинга, информация об экономическом эффекте, а также правила пользования и ответственность водителей при эксплуатации трекеров. На мониторе

осуществляется показ слайдов на тему GPS мониторинга автотранспорта, профилактике и предупреждению нарушений ПДД, а также в любое время на мониторе можно наблюдать местоположение транспортного средства.

Работники автобазы не останавливаются на достигнутом, в ближайшем будущем планируется поставка дополнительных трекеров и датчиков уровня топлива, установка которых позволит сократить расход топлива и увеличить экономию по предприятию в целом.

Также планируется продолжить изучение и осуществление подключения и использование CAN – шины, дополнительных датчиков и устройств к GPS трекерам, что позволит: следить за уровнем топлива в баке; определять открыты или закрыты двери, заведен ли двигатель; определять температуру окружающей среды вокруг автомашины; осуществлять принудительную остановку транспортного средства; проводить фото- и видеосъемку, осуществлять двустороннюю связь с водителем; получать оповещения о попытках незаконного проникновения в автомашину; определять нагрузку на ось автомобиля; определять наличие пассажира в салоне и многое другое.

УДК 28.081

© Салимов Х.В., Урунова Х.Ш. 2015 й.

ТРАНСЧЕГАРАВИЙ КОНТЕКСТДА АТМОСФЕРА ҲАВОСИ И ФЛОСЛАНИШИ ОҚИБАТЛАРИ ҲАҚИДА

Салимов Х.В., биология фанлари номзоди, НДКИ «Ҳаёт фаолияти ҳавфсизлиги» кафедраси доценти; **Урунова Х.Ш.**, НДКИ «Ҳаёт фаолияти ҳавфсизлиги» кафедраси ассистенти

Распад бывшего СССР независимым государствам дал возможность развиваться самостоятельно, вместе с тем в использовании природной среды и природных ресурсов между соседними странами Средней Азии возникли некоторые проблемы. Статья посвящена одной из проблем в использовании воздушного бассейна между Республиками Узбекистан и Таджикистан.

Ключевые слова: независимое государство, использование природных ресурсов, Средняя Азия, водная среда, воздушный бассейн, проблема использования, оценка влияния окружающей среды, экологическая проблема, отходы алюминиевого завода, Женевская Конвенция, межгосударственные отношения, выбросы, экологическая безопасность, вредные вещества, экологическая обстановка.

The collapse of USSR gave an opportunity to independent states to develop on their own, at the same time in the natural environment and natural resources usage between neighboring countries of Central Asia, there were some problems. The article is devoted to one of the problems in the usage of the air basin between Uzbekistan and Tajikistan.

Key words: independent state, natural resources usage, water environment, air basin, problems of usage, impact assessment, environment, ecological problem, wastes of aluminum plant, Geneva Conventions, state-to-state relations, emissions, ecological safety, harmful substances, ecological situation.

Фан-техника ривожланган кейинги асрда аҳоли саломатлигига жиддий хавф солаётган яширин куч – экологик муаммолар бўлиб, уларнинг олдини олиш мақсадида ер, сув ва ҳавони ифлосланишдан сақлаш бўйича халқаро Битим ва Конвенциялар қабул қилинган. Жумладан, атмосфера ҳавоси трансчегаравий ифлосланишининг олдини олиш бўйича 1979 йилги Женева Конвенцияси ҳамда трансчегаравий контекстда атроф-муҳитга таъсирни баҳолаш бўйича 1991 йилги Эспо Конвенцияси қабул қилинган бўлиб, ушбу ҳужжатлар экология соҳасида давлатлараро муносабатларни мувофиқлаштиради. Аммо қабул қилинган бундай халқаро меъёрларга қарамай Тожикистон алюминий заводи ташламаларининг таъсирида Сурхондарё вилоятининг 570 мингга яқин аҳоли истиқомат қиладиган Сарисийё, Узун ва Денов туманларида кескин экологик вазият сақланиб қолмоқда. Бу корхона йилига 517 минг t алюминий ишлаб чиқариш лойиҳавий қувватига эга бўлиб, амалда 300-350 минг t (58,0-67,7%) алюминий ишлаб чиқаради. Ишлаб чиқариш жараёнида таркибида фторли водород, ортингугурт сульфиди, углеводородлар ва бошқа заҳарли моддаларни сақлаган ташламаларнинг муҳитга тарқалиши оқибатида аҳоли ўртасида флюороз, сурункали эндокрин, суяк-мушак тизими касалликлари, алергологик ва онкологик касалликлар тобора кўпайиб бормоқда.

Ўзбекистон республикаси ҳукумати экологик сиёсатининг бош мақсади ўз халқи ва жаҳон ҳамжамиятини экологик хавфсиз муҳит билан таъминлаш бўлгани ҳолда Тожикистоннинг Мирзо Турсунзода тумани ва унинг яқин ҳудудларида туғилаётган болаларда паталогик ҳолатларнинг тобора кўпаяётганлиги, Сарисийё туманида ўлик бола туғилишининг 7,7 бараварга кўпайганлиги ва 24% аҳолининг эндокрин касалликларига, Узун тумани аҳолисининг 67% турли хасталикларга чалинганлиги Тожикистонда юргизилаётган экологик сиёсатнинг аччиқ мевасидир. Тожикистон «Талко» давлат унитар корхонасидан ҳавога ташланаётган заҳарли моддалар, айниқса, фторли водород, ер сиртига чўкишидан сув ва тупроқ заҳарланиб, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ҳам жиддий зарар кўрмоқда. Корхона таъсирида бўлган ҳудудларда ҳосилдорлик пасайиб кетганлигидан ташқари маҳсулотларнинг сифати ҳам ёмон томонга кескин ўзгарган. Бу ҳудудларда етиштирилган буғдой таркибида фторидларнинг миқдори уларнинг йўл қўйиладиган чегаравий концентрациясидан 6,5 бараваргача, мева ва сабзавотларда эса 19 бараваргача юқорилиги, гўшт таркибида фтор моддаси меърдан қарийб 11 марта, сутда эса 13 марта кўплиги ҳудуд аҳолиси соғлигига жиддий хавф туғдирмоқда. 1990 йиллар Сарисийё ва Денов туманлари хўжаликларидан ўтказилган дастлабки кузатувларда аниқланишича, ўсимликлар таркибида фтор миқдори меърдаги 2,5 mg/kg ўрнига 59,1-59,3 mg/kg ни, яъни 20-25 баробар кўпни ташкил этган эди. Корхонадан 40 km масофада етиштирилаётган хурмо,

анор, анжир, ўрик, олча ва узумлар ҳам зарарланган, уларнинг барглари қувраб қолган ва мевалари эрта тўқилган, ундан 18-23 km масофада жойлашган хўжаликларда етиштирилган олчада фтор миқдори 63 mg/kg, анорда - 12 mg/kg, олмада - 61 mg/kg ва узумда - 52 mg/kg ни ташкил этган.

Ҳозирги кунда корхона таъсирида бўлган ҳудудларда антропоген саҳролар ҳосил бўлиб, дехқончилик майдони қисқартирилган. Масалан, Сарисийё туманида 1991 йил 285 га майдонда сабзавот маҳсулотлари етиштирилган бўлса, 2010 йилга келиб бундай майдонлар ҳажми 65 га ни ташкил этди, холос.

Айтиш жоизки, Ўзбекистон томони доимий равишда мурожаат қилаётган бўлишига қарамай, Тожикистон томонидан халқаро ҳуқуқий ҳужжатларнинг талаблари, шу жумладан, 1992 йил 14 июнда Рио-де-Жанейро шаҳрида қабул қилинган Атроф-муҳит ва ривожланиш бўйича декларация талаблари, шунингдек бошқа халқаро доирадаги мажбуриятлар бажарилмай келинмоқда. Ўзбекистон ва Тожикистон Республикалари ҳукуматлари орасида экологик вазиятни яхшилаш борасида имзоланган ҳамкорлик шартномаларининг бирортаси ҳам Тожикистон томонидан бажарилмади. Жумладан, Тожикистон алюминий заводининг салбий таъсири масаласида Тошкент шаҳрида 1994 йил 17 ноябрда имзоланган шартномага кўра Тожикистон алюминий заводининг 1996-2000 йилларга мўлжалланган экологик вазиятни яхшилаш бўйича илмий тадқиқот ва техник ишлар Дастури тасдиқланган бўлиб, унга асосан корхона томонидан молиялаштириши зарур бўлган ишлар:

- иссиқ иқлим шароитида санитария - гигиена меъёрлари ва экологик меъёрларни ишлаб чиқиш ишларини молиялаштириш ҳамда етказилган иқтисодий зарарнинг ҳажмини аниқлаш;

- атмосфера ҳавосининг ифлосланиши устидан автоматлаштирилган назорат тизимини жорий этиш;

Сурхондарё вилояти Узун ва Сарисийё туманларида салбий таъсирнинг иқтисодий зарарини қоплаш тадбирлари бажарилмай қолди.

Бундан ташқари, 1991 йилда қабул қилинган Ўзбекистон ва Тожикистон парламентлари депутатлик гуруҳлари қўшма мажлисининг қарорига қараганда ишлаб чиқариш қувватларини қисқартириш, шу жумладан 100 та электролизер ишини тўхтатиш, «экологик ноҳуш ўчоқни зарарсиз ишлаб чиқаришга айлантириш ҳамда иккала республика аҳолисини, Сурхон ва Ҳисор воҳаларида истиқомат қиладиган миллиятлар вакилларини экологик ҳалокатдан асраб қолиш», ва шу каби тадбирлар киритилган эди. Аммо қарорнинг асосий бандлари бажарилмай қолди. 1994 йил 17 ноябрда имзоланган «Тожикистон алюминий заводининг салбий таъсири зонасидаги экологик вазиятни яхшилашда ҳамкорлик қилиш тўғрисида»ги Ўзбекистон – Тожикистон ҳукуматлараро Битими ҳам бажарилмади.

Ўзбекистон халқи, ва Республика ҳукумати халқаро ташкилотлар эътиборини вужудга келган

вазиятга қаратмоқдалар. Шунга кўра Тожикистон алюминий заводининг атроф-муҳитга таъсирини кузатган барча халқаро ташкилотлар вакиллари бу корхона тўғрисида кескин танқидий фикрлар билдирмоқдалар. Жумладан, Сурхандарё вилояти аҳолисининг БМТ атроф-муҳит муҳофазаси билан шуғулланувчи ташкилотига мурожаати асосида Белгия парламентининг атроф-муҳит ва иқлим ўзгариши бўйича кўмитаси мутасаддилари ахволни ўрганиб, корхона фаолиятини кескин танқид қилганлар. «RECNUM» ахборот агентлигининг хабар беришича, кўмита аъзолари, жумладан, «...биз Сурхандарё вилоятининг ушбу ҳудудларига бориб, аҳвол билан яқиндан танишганимизда, атроф-муҳитга чиқарилган захарли моддалар табиатга ва аҳоли саломатлигига жиддий зарар етказаятганига гувоҳ бўлдик. ТАЛКО иқтисодий фойдани кўзлаб инсоният саломатлигига ва жаҳон экологиясига етказаятган зарарини асло кечириб бўлмайди», деган сўзларни айтишган. 2012 йил Жаҳон банки бошчилигида ўтказилган аудиторлик текшируви натижаларида ёзилган «Талко» асосий ишлаб чиқариш техникасининг ресурслари тугаган, ускуналар табиий равишда жисмонан эскирган, асосий ишлаб чиқариш модернизация қилинмаган ва шу тарика корхонанинг экологик жиҳатдан тозаллиги таъминланмаган.

Халқаро ташкилотлар вакиллари ва экспертларнинг бундай хулосаларига қарамай Тожикистон томонидан турли даражада тақдим этилаётган ҳужжатларда, шу жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатасининг мурожаатига, Тожикистон парламенти куйи палатаси раҳбариятининг 2013 йил 10 июндаги жавобида экологик вазият ҳамда аҳоли соғлигининг ёмонлашиб бораётганлиги инкор этилади.

Айни пайтда «Талко» йилида атмосферага 22000 тонна ифлослантирувчи моддалар, шу жумладан 120 т фторли водород моддасини чиқаради. Мазкур чиқиндиларнинг асосий қисми ҳаво билан қўшилиб, худуд экотизимларининг ҳалокатига сабаб бўлади, синтезланиш ва минералланиш жараёнидаги тенглик нисбатини бузади, пировард натижада бу худудда туғилаётган кўпчилик болалар туғма ногирон бўлиб дунёга келмоқда.

Ўзбекистон экологик ҳаракати Сурхандарё вилояти жамоатчилиги билан биргаликда Тожикистон алюминий заводи фаолияти устидан халқаро судга мурожаат қилиб, узоқ йиллар давомида табиатга ва аҳоли саломатлигига етказилган зарарни қоплаш масаласини кўйган. Мазкур даъво аризасида БМТнинг Атроф-муҳит Дастури (ЮНЕП) да «Тожикистондаги алюминий заводи ўзидан куйида бўлган худудда, жумладан Ўзбекистонга, жиддий муаммолар келтиради», деган сўзларга эътибор қаратилган.

Бизнинг мамлакатимизда «Соғлом бола» Давлат дастури амал қилаётган шу кунда Тожикистон тиббий статистикаси маълумотларига кўра Мирзо Турсунзода туманида болалардаги туғма касалликлар бошқа жойларга қараганда уч баравар кўп. Ўзбекистон Республикаси Олий мажлиси Сенатининг 2013 йил 22 августда «Талко» давлат унитар корхонасининг муҳитга салбий таъсирини бартараф этиш юзасидан қабул қилган қарорида ҳар иккала мамлакат аҳолисининг ҳаёти ва соғлиги бу муаммонинг тезроқ ҳал қилинишига боғлиқ эканлиги аниқ далиллар билан кўрсатилган.

Ажаб эмас, қўшни республика ҳукумати пировардида ўз халқлари соғлигига ҳам етказилаётган зарарни тушуниб етишса.

УДК 550.814:[629.783:525] (575.16)

© Зокиров О.Т. 2015 г.

КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАРАТЮБЕ, ЗИРАБУЛАК-ЗИЯЭТДИНСКИХ ГОР

Зокиров О.Т., соискатель ИМР Госкомгеологии Республики Узбекистан

Maqolada o'ta zamonaviy sputnik texnologiyasiga asoslangan har-xil darajali geologik strukturali elementlarni qayd qiluvchi yangi operativ yuqori aniqlikdagi, keng informatsiyali tehnologiyaga asoslangan, yer qarini yuqori aniqlikda o'rganish imkoniyatini beradi.

Tayanch iboralar: kosmik usul, kosmogeologik tadqiqot, o'ta zamonaviy texnologiya, sputnik sistemasi, yer qari joylashuvi, struktura tasnifnomasi, detallashtirish, kichik amplituda zonasi, tektonik deformatsiya zonasi, geologik obyektlar, geologik-struktura elementlari, geologik jinslarning konturlari, kosmik rasmlar, geofizik materiallar, kompyuter texnologiyasi.

The satellite method of research, allowing to fix different rank geological and structural elements, thanks to sophisticated technology of satellite systems, playing an increasing role for getting a new operational, precision, extensive information increases the reliability of Earth's crust.

Key words: satellite method, space geological investigation, ultramodern technology, satellite system, structure of the Earth crust, structural characteristics, detailing, small-amplitude zone, tectonic deformation zones, geological features, geological-structural elements, contours of geological bodies, satellite imageries, geophysical information, computer technology.

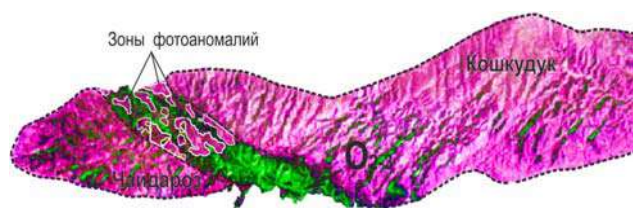


Рис. 1. Цифровой космоснимок западной части Зияятдинских гор, обработанный способом «Index-E III»

Космические методы являются инновационной научно-методической основой, позволяющей фиксировать разноранговые геолого-структурные элементы, благодаря сверхсовременным технологиям спутниковых систем, играющим возрастающую роль для получения новой оперативной, высокоточной, обширной информации, повышающей достоверность строения земной коры.

Использование космических снимков в структурно-геологических исследованиях позволяет улучшить существующие геологические карты за счет уточнения контуров геологических тел, за счет детализации их структурных характеристик, выявления малоамплитудных и «рассеянных» зон тектонических деформаций, нетрадиционных линейных и площадных геологических объектов различной конфигурации и пр. [1].

Получаемые данные с помощью космических снимков [2, 3] дополняют ранее существовавшие построения, а также выявляют структуры и аномалии, которые наземными методами часто пропускаются или трудно распознаются.

Обусловлено это тем, что разновысотные снимки разного пространственного охвата и разрешения позволяют изучать особенности строения любых регионов от общего к частному; а многозональные материалы – фильтровать и усиливать информацию на базе компьютерных технологий обработки изображений [2, 3].

Результаты проведенных космогеологических исследований Каратюбе – Зирабулак – Зияятдинских гор в полной мере подтверждают эти выводы. Дешифрирование цифровых космоснимков производилось на основе методов (способа) «Index-E III», а также «Index-E V». При дешифрировании и обработке космических снимков изучаемого региона анализировались геологические и геофизические материалы по районам и сравнивались с дистанционными данными.

В результате обработки цифровых космоснимков методом «Index-E III» на закрытой площади в западном окончании Зияятдинских гор выявлена фотоаномалия в северо-западной части обнажений ордовикских отложений ($O_{2,3}$), которая четко прослеживается между Чайдарозским и Кошкудукским гранитоидными интрузивами (рис. 1.), что позволяет считать их единым массивом и подтвердить результаты глубинного геологического картирования, проведенного в регионе в 1990 г. Шапкиным А.А. и др.

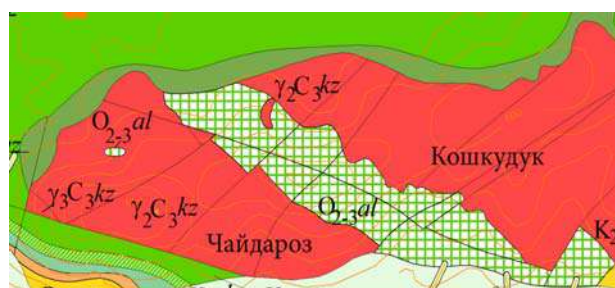


Рис. 2. Фрагмент карты полезных ископаемых Самаркандского горнорудного района. (Составили Р.С. Хан и др., 2008 г.)

По его данным этот скрытопогребенный интрузив прослеживается под мезокайнозойскими и палеозойскими образованиями.

Кошкудукский интрузив вытянут с запада на восток и сложен биотитовыми гранитами, порфировидными гранитами, лейкократовыми гранитами, гранит-аплитами, пегматитами и пегматоидными породами (рис. 2). Чайдарозский интрузив сложен биотитовыми гранитами и аляскитами.

Из жильных образований имеются гранит-аплиты и кварцевые жилы. Порфировидные биотитовые граниты представлены крупнозернистыми породами серого, реже розового цвета. Они в эндоконтактах интрузива постепенно переходят в адамеллиты и гранодиориты. Геолого-петрографические и минералогическо-геохимические исследования особенностей гранитоидных интрузивов позволяют считать Чайдарозский интрузив продолжением Кошкудукского массива [4].

На геологической карте домезозойского фундамента Узбекистана, составленной Узиковым Х.У., Михайловым В.В. и др., основанной на материалах картировочного бурения и при поисковых работах на нефть и газ, Чайдарозский и Кошкудукский гранитоиды представлены единым массивом (рис. 3). Все эти данные подтверждают высокую достоверность результатов дешифрирования космоснимков Зияятдинских гор, что позволило быть уверенным при обработке и дешифрировании космоснимков всей территории Зирабулакских гор.

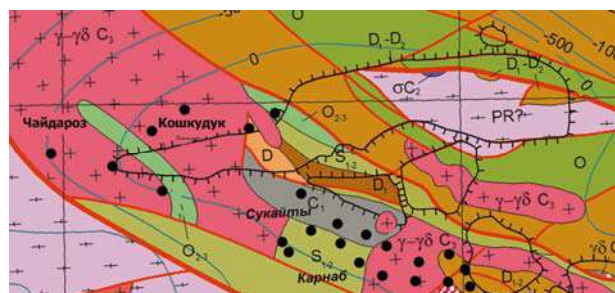


Рис. 3. Фрагмент геологической карты домезозойского фундамента Республики Узбекистан. (Составили: Х.У. Узиков, В.В. Михайлов, Е.В. Петрикина, Н.Х. Рахимбердиев, 2008 г.). - Буровые скважины, вскрывшие домезозойский фундамент закрытых территорий

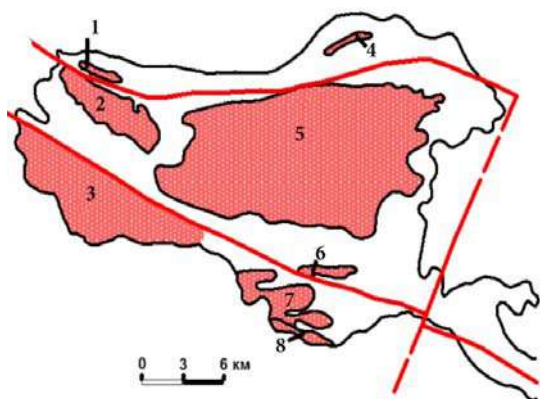


Рис. 4. Схема размещения интрузивных образований Зирабулакских гор (по материалам М.А.Ахмеджанова, О.М. Борисова, И.А. Фузайлова, Е.И. Барковской, В.С. Корсакова и др.) Интрузивные массивы: 1 - Джидалинский, 2 - Чиракжуринский, 3 - Кетменчинский, 4 - Кутчинский, 5 - Зирабулакский, 6 - Джалкырский, 7 - Тымский, 8 - Карачакудукский

Для геологических образований и тектонических структур Зирабулакских гор характерна та же самая фотоаномалия, что и для аналогичных элементов Зияэтдинских гор (рис. 4).

В пределах Зирабулакских гор отмечаются выходы нескольких интрузивных массивов. Самым крупным из них является Зирабулакский гранитоидный массив, занимающий площадь более 150 км².

Дешифрирование выходов интрузивных массивов на основе изменения фототона на общем красно-бордовом и пурпурно-красном фоне магматических образований выявило значительную разницу границ их между космическими цифровыми материалами и наземным геологическим картированием (рис. 5).

В закрытом чехле пространства между небольшими интрузивными массивами вырисовываются фотоаномалии по характеру и цвету соответствующих аналогичным фототонам границ выходов интрузивов. Это дает основание считать, что интрузивы имеют единый корень, и где-то на определенной глубине объединяются в единое

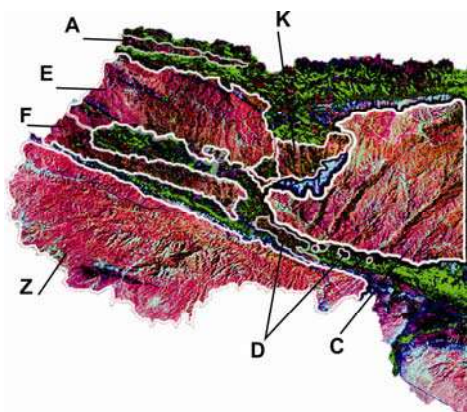


Рис. 5. Контуры интрузивных массивов гор Зирабулак обработанных способом «Index-E III». Интрузивные массивы: А - Джидалинский, Е - Чиракжуринский, Z - Кетменчинский, С - Зирабулакский; Нововывявленные: F, K, D

тело. Мощность покрывающих отложений – алтыаульской свиты (O₂₋₃ al) более 2000 м., тымской свиты (C_{1tm}) 750-850 м. и т.д.

Выявление при дешифрировании периферических границ интрузивных пород, в особенности на закрытых территориях, дает основание для проведения здесь поисковых работ, т.к. практика показывает, что в основном эндогенные месторождения олова, молибдена, вольфрама и др., в этом регионе связаны с гранитоидными интрузивами.

Из этого следует, что рудный потенциал Зирабулак - Зияэтдинских гор еще далеко не исчерпан. Результаты проведенных космогеологических исследований подтверждают это.

Применение цифровых космических методов в геологических исследованиях направлено на конкретизацию способов компьютерной обработки первичных цифровых матриц, результирующие изображения которых позволили бы фиксировать качественно достоверную и реальную нестандартную информацию о геолого-тектоническом строении изучаемых территорий, в особенности площадей, перекрытых мощным чехлом рыхлых образований. Выявление скрытых структурных объектов было наиболее важным моментом при дешифрировании цифровых изображений [5].

Многочисленная обработка и анализ генерализацией разных цифровых материалов дали возможность выбрать следующий новый метод (способ) обработки цифровых материалов «Index-E V» для выявления скрытых структур в закрытых площадях между горами Каратюбе и Зирабулак, известных как Улус-Джамский прогиб (Джамский полигон).

Улус-Джамский прогиб охватывает западное окончание Каратюбинских и восточное окончание Зирабулакских гор, являющихся северо-западным продолжением Зарафшанского хребта. Площадь в основном покрыта кайнозойским отложением мощностью 220-310 м.

Рудоносность погребенного Улус-Джамского прогиба в свое время была признана перспективной, но так и осталась достаточно неизученной. Основная причина: наличие мощного чехла (>200 м); отсутствие геологических и структурных данных, позволивших определить геотектонические позиции рудопроявлений и масштабность их рудоносности. В настоящее время, когда геологией основное внимание уделяется увеличению сырьевого потенциала страны, нужно обосновать возобновление целесообразности поисково-разведочных работ в пределах Улус-Джамского прогиба. Для этого в первую очередь необходимо выявить структурные элементы района, используя новейшие методы анализа, включая методы системного анализа, которые рассматривают все разнообразие накопленных сведений о руде, структуре, геологической среде, ландшафте и др. с единой информационной точки зрения. Это способствует выбору оптимальной геостратегии прогнозирования в изученном регионе [6].

Представляемый новый метод «Index-E V» обработан на основе Erdas, ArcMap и других программ. При-



Рис. 6. Цифровой космический метод «Index-E V», Улус-Джамской площади

менение данного метода при дешифрировании цифровых космоснимков Улус-Джамской площади позволило выявить новые тектонические структуры длиной более 115 km при ширине 0,1-2,5 km. (рис.6; 7.).

Система «Erdas Imagine» разработана фирмой Erdas Incorporation (США) и является лидирующим программным продуктом, ориентированным на работу с космическими изображениями. Достоинством системы являются самый полный набор функциональных возможностей среди аналогичных пакетов, интеграция с Arcinfo и ArcSDE, мощная система классификации на основе экспертных систем, возможности выбора области обработки, многоплатформенность [7].

Как видно при использовании метода «Index-E V» (рис.7), в восточной части Зирабулакских гор, обнаженная структура ребристой формы, песочно-кирпичного цвета постепенно погружается, изменяя свою морфологию под рыхлым чехлом на темно-рубиновый цвет, а далее глубже сопровождается сетью темных, черных мелких полос, гранёными прямыми линиями, штрихами в северо-восточном направлении, а окраины структуры, покрытые четвертичными и современными отложениями, на поверхности земли выглядят плавно-гладкими.

Данную нововывявленную древнюю структуру пересекает молодой скрытый Джамский разлом. По этому разлому восточная часть Зирабулакских гор и западная часть Каратюбинских гор опускается до нескольких сотен метров. В зонах пересечения этих крупных разломов и в пределах зон образуются мелкие трещины, которые в дальнейшем могут стать объектом изучения с целью поиска новых рудных залежей. Ведь известно, что разломы, имеют существенное значение для миграции флюидов, а значит, являются прямыми признаками при поиске разных рудных месторождений.

Изучая геологические материалы и результаты космических исследований Чакылкалян-Каратюбинским и Зирабулак-Зияэтдинским гор можно предположить, что основные рудоконтролирующие структуры субширотного простирания имеют свое продолжение под чехлом мезокайнозойских образований.

Дешифрирование базируется на индикационных признаках, которые подразделяются на две группы: 1)

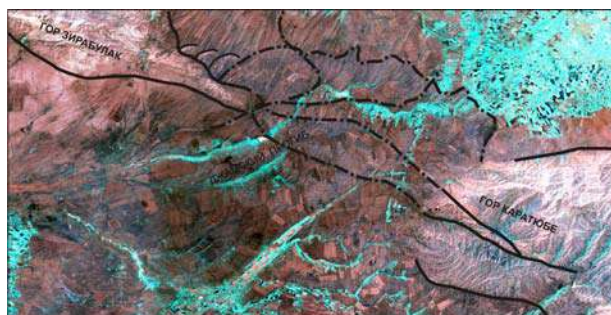


Рис. 7. Результаты дешифрирования цифровых космоснимков Улус-Джамской площади методом «Index-E V»

прямые признаки, отражающие непосредственно геологические объекты; 2) косвенные признаки, отражающие взаимосвязь геологических объектов со всеми составными частями ландшафта и лежащие в основе ландшафтного метода дешифрирования. Для закрытых районов этот метод является ведущим, обеспечивая отбор тех фотогеничных компонентов ландшафта, которые связаны с геологическим строением.

Первичная космическая матрица – это ценнейший источник геоинформации, а методы - важный ключ матрицы. Методами «Index-E III» и «Index-E V» максимально пользовались для получения информации о интрузивных массивах и их периферийных границ в Зирабулак-Зияэтдинских гор, а также скрытых линейных структурах Улус-Джамского прогиба на основе цифровых космических снимков, позволяющих значительно повысить достоверность данных о геологическом строении изученного региона.

Список литературы:

1. Кац Я.Г., Тевелев А.В., Полетаев А.И. Основы космической геологии. - М.: Недр, 1988. – 226 с.
2. Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д. Возможности материалов дистанционного зондирования при оценке рудоносного потенциала территорий // Первая меж. конф. Земля из космоса-наиболее эффективные решения: Тез. докл. – М., 2003. – 145-147 с.
3. Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д. Технологии прогноза и поисков алмазоносных площадей с применением материалов дистанционного зондирования // Первая меж. конф. Земля из космоса-наиболее эффективные решения: Тез. докл. – М., 2003. - 147-149 с.
4. Хамрабаев И.Х., Айзенштат В.И., Далимов Т.Н. и др. Каталоги интрузивных массивов Узбекистана / Под ред. Хамрабаева И.Х.. – Т.: Фан, 1975. – 392 с.
5. Эргашев Ш.Э., Закиров О.Т. Современные методы поиска рудной минерализации в условиях низкогорья. – Т.: ГП НИИМР, 2009. – 115 с.
6. Эргашев Ш.Э. Разработка методов дешифрирования и интерпретации аэрокосмических цифровых материалов при решении поисковых задач в горах Каратюбе и Кульджуктау. Т.: ГП НИИМР, 2004. – 136 с.
7. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М.: КДУ, 2009. – 288 с.
8. Костюк Ю.Н. Учебно-методическое пособие по курсу «Аэрокосмические методы в геологии». Ростов-на-Дону, 2007. – 30 с.

УЧЁТ СОЦИАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ НАВОИЙСКОГО РЕГИОНА)

Вафоев А.М., ст. преп. Зарафшанского ОТФ НавГИ

Maqolada Navoiy regionida strategik rivojlanishni ishlab chiqarish sotsial-sanoat xususiyatlari, asosiy muammo bo'lgan boshqaruv strategiyasi nazariy-metodologik va konseptual boshqaruv asosi yetarli darajada emasligi, kon sanoati regionida sotsial-iqtisodiy boshqaruvining chet el tajribasi yetishmasligi keltirilgan.

Tayanch iboralar: *sotsial-sanoat xususiyati, rivojlanish strategiyasi, nazariy-metodologik va konseptual boshqaruv asosi, boshqaruv strategiyasi, kon-sanoat regionida, xom-ashyo resurslari, yangi sanoat yo'nalishi, texnologik yechimi, makon-maydon ahamiyati, regionlararo va davlatlararo daraja.*

The socially- industrial features during the development of growth strategy by the example of Navoi region provide in this article, the main problem is lie in insufficient knowledge of theoretically-methodological and conceptual foundations of strategic management, the lack of integral scientific analysis of foreign experience of social and economic management in mining regions.

Key words: *socially- industrial features, growth strategy, theoretically-methodological and conceptual foundations of management, management strategy, mining region, mineral resources, new manufacturing directions, technological solutions, spacely-territorial significance, interregional and state-by-state basis.*

Переход к рыночной системе хозяйствования вызвал необходимость адаптации к изменившимся условиям, в первую очередь, минерально-сырьевой отрасли, которая в современной экономике Узбекистана занимает базовое место. Это связано с тем, что минерально-сырьевые ресурсы играют существенную роль в производстве внутреннего валового продукта (ВВП), инвестиционном процессе, занятости населения, удовлетворении внутренних и внешних потребностей страны в текущем периоде и на перспективу, в обеспечении экономической и общественно-политической безопасности государства.

Минерально-сырьевые ресурсы, являясь базисом развития экономики, во многом определяют экономический потенциал любой страны, размещение и развитие производительных сил, влияют на геополитические

векторы участников глобальной и региональной политики. В этом процессе Узбекистан не является исключением, поэтому его ресурсы будут оставаться в обозримой перспективе стратегическими ресурсами политических и экономических отношений.

В связи с этим в настоящий момент освоение минерально-сырьевых ресурсов в условиях их ограниченности и специфики рынка, привели к постановке задачи о разработке будущего видения развития Навоийского региона, стратегического управления и прогнозирования использования его ресурсов, с учетом сложившихся социально-промышленных особенностей.

Разработки по стратегическому анализу и прогнозированию используются во всех организациях любого уровня. Однако не только в Узбекистане, но и в других постсоветских странах до сих пор вопросы анализа и разработки стратегий развития, политики и концепций возникают после понимания ограниченности минеральных ресурсов, необходимости их рационального использования, поиска новых производственных направлений или технологических решений, неуправляемости демографических и социальных процессов. В целом значимость стратегий увеличивается в условиях повышения нестабильности факторов внешней и внутренней среды, нарастания их неопределенности.

При проведении исследований стратегическое развитие Навоийского региона рассматривается через призму социальных, экономических, промышленных, экологических и др. особенностей его жизнедеятельности. И важным здесь является анализ социально-промышленных особенностей региона.

Здесь необходимо отметить, что Навоийский регион в целом имеет наиболее высокую рейтинговую оценку ведущих центров и институтов по исследованию региональных экономик Республики Узбекистан (рис. 1) [1, 2].

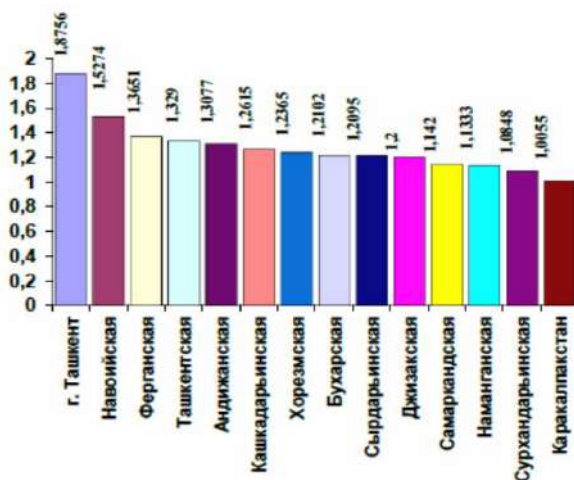


Рис. 1. Распределение мест регионов Узбекистана в итоговом рейтинге (итоги 2002 г.)

Это приводит к возникновению определенных негативных и позитивных факторов социально-экономического развития как самого Навоийского региона, так и соседствующих с ним областей и территорий Узбекистана.

Для стран с переходной экономикой усиление разрыва в уровне социально-экономического развития регионов было закономерным процессом. Однако степень такого разрыва на уровне регионов не одинакова. Так, по душевому производству ВВП разрыв между наиболее развитым (г. Ташкент) и наиболее отстающим (Республика Каракалпакистан) регионами за 1991-2003 гг. возрос с 2,1 до 4,2 раза, а по промышленной продукции – с 5,4 до 23,3 раза [2].

В целом региональное развитие в Узбекистане обусловлено различной обеспеченностью минерально-сырьевыми ресурсами, уровнем концентрации производственного и инфраструктурного потенциала, сформированной в регионах собственной социально-промышленной идентичности.

Отличающийся по экономическому развитию Навоийский регион имеет свои социально-промышленные особенности, которые формируют, соответственно, его идентичность.

Изучая социально-промышленные особенности, мы разделили их на микро-, мезо- и макроуровни происходящих в регионе процессов (рис. 2). Это разделение позволит рассматривать формирование всех социально-промышленных особенностей в пространственно-территориальном значении, т.е. как в самом регионе, так и на межрегиональном и межгосударственном уровне.

Согласно статистическим данным на 1 октября 2007 г. численность постоянного населения Навоийской области составляет 827,2 тыс. человек. Плотность населения 7,4 человека на 1 км². Удельный вес сельского населения области составляет 60,4%, городского – 39,6%. Здесь проживают представители более 85 национальностей.

Одной из особенностей региона является низкая, по сравнению с другими областями республики, плотность населения

Другой особенностью является образование и развитие городских агломераций по промышленной деятельности ГПК и созданной для его производственных нужд определенной инфраструктуры региона. Иными словами горная промышленность является основным регионообразующим фактором. Все это обусловило развитие политико-демографических процессов, которые в свою очередь повлияли на социально-экономическую деятельность предприятий ГПК в Навоийском регионе.

Еще одной социально-промышленной особенностью является урбанизация городов региона за счет прибывающих с близлежащих к городским агломерациям населенных пунктов, вместо убывающих в другие местности страны и государств СНГ. Это приводит к росту производственных,

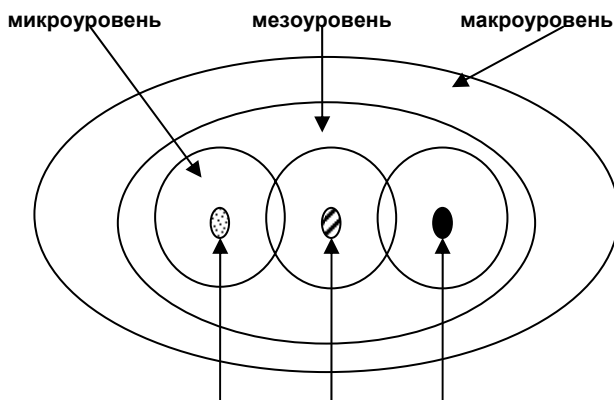
социальных и временных издержек ГПК, что в свою очередь влияет на производительность труда и экономическое состояние городов.

Возможно стратегически оправданным было бы создание определенных социально-экономических условий в тех населенных пунктах, где уровень жизни и экономическое благосостояние более низкое, чем в городах. Однако это может увеличить влияние мезоуровня на социально-промышленное состояние городов региона.

На мезоуровне рост городов происходит за счет прибытия людей, в основном её мужской части, из соседствующих с регионом областей, и происходящая в связи с этим маятниковая миграция. К примеру, физически сильная часть населения этих областей, работая в Навоийском регионе, обеспечивает свой семейный достаток, и в то же время помогает пополнению соседней областной (городской, сельской) казны. Однако для региона наиболее выгодным представляется обратное: когда его жители тратят и зарабатывают деньги, повышая благосостояние местной казны, или помогая улучшению социальной базы ГПК.

В то же время в условиях рыночных отношений ГПК не может одновременно обеспечить всеми социальными благами своих работников, семьи которых проживают в соседних областях. Так как на это положение влияет макроуровень, который не позволяет провести рациональное регулирование социально-экономических отношений в регионе.

На макроуровне социально-промышленных особенностей стратегического развития региона происходят сложно управляемые процессы. Эти процессы имеют различные тенденции роста и спада в социальной, экономической, этнической, демографической и др. сферах. Вся сложность регулирования на макроуровне заключается в трудностях достаточного изучения социальных и политико-демографических процессов и их влияние на экономическую жизнь региона.



Городские агломерации по промышленной деятельности ГПК

Рис. 2. Уровни социально-промышленных особенностей Кызылкумского региона

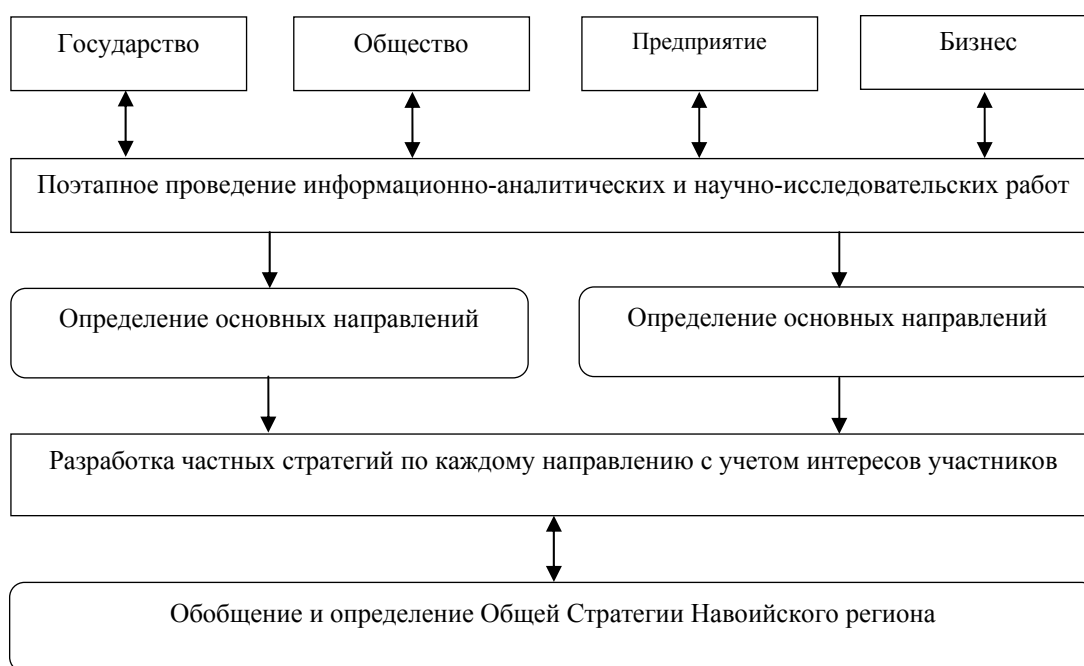


Рис. 3. Концептуальная схема стратегических разработок в Навоийском регионе

В целом основная проблема заключается в недостаточной изученности теоретико-методологических и концептуальных основ стратегического управления, отсутствии целостного научного анализа зарубежного опыта социально-экономического управления в горнопромышленных регионах.

Для наиболее полного и комплексного изучения проблем стратегического развития Кызылкумского региона необходимо применить, наравне с методологией системного анализа, сетевой подход для всестороннего изучения региона. «Сетевизм предстает в качестве научного инструмента анализа неустойчивости и открытости при взаимодействии множества факторов (участников – авт.), объединенных общим интересом, взаимозависимостью, добровольным сотрудничеством и равноправием» [3].

Приняв решение о применении сетевого подхода, очевидным явилось создание общей философии разработки стратегии развития Навоийского региона с учетом социально-промышленных особенностей. По нашему мнению философия разработки и реализации стратегии развития должна заключаться в одном главном понятии – «**региональный диалог**».

Региональный диалог рассматривается в качестве сети стабильных, неиерархических взаимоотношений, объединенных общими интересами во благо Кызылкумского региона и обменом ресурсами участников сети по достижению стратегических целей региона. Только применяя сетевой подход можно балансировать интересы участников сети и достигать принятие комплексных решений по стратегическому развитию.

Каждый участник сети имеет свое влияние на регионообразующие факторы и исследование каждого в отдельности и в общем позволит определить основ-

ные приоритеты стратегического развития Навоийского региона с учетом его социально-промышленных особенностей.

На рис. 3 представлена концептуальная схема стратегических разработок с учетом балансирования интересов всех участников диалога о будущем региона. Скорректированная по сравнению с предыдущими публикациями авторов [4] данная схема предполагает в первую очередь создание прочных горизонтальных связей между общественностью, органами власти, горнопромышленным комплексом и бизнес-структурами, баланс интересов которых развивает саму сущность гражданского общества, к чему и стремится Узбекистан.

Инициатива в разработке стратегий может принадлежать государству, общественным институтам, горнопромышленному комплексу или региональному бизнес-сообществу, но необходим механизм включения всех заинтересованных партнеров, всего населения, которые, в конечном счете, определяют приоритеты с учетом своих потребностей. Последние обязательно координируются.

В процессе регионального диалога заключается договор, который позволяет всем увидеть в нем свои долгосрочные интересы и понять механизм (по шагам) их реализации, создания социальных и экономических условий для достойной жизни и эффективной работы [5].

Разработки стратегий развития в регионе должны носить междисциплинарный характер. Только лишь всесторонне изученный материал может лечь в основу стратегии, как комплексного плана развития региона, который обеспечит рациональное управление и регулирование социально-промышленными особенностями региона на всех процессных уровнях.

Список литературы:

1. Пугач И. Экономика регионов: вектор развития (рейтинге социально-экономического развития регионов Узбекистана, 2002 год) // Экономическое обозрение. – 2003, № 9, с. 8;
2. Ганиев Б., Турсунов Т. Актуальность региональной политики в Республике Узбекистан // Экономическое обозрение. – 2005, спецвыпуск, с. 26
3. Смореунов Л.В. Сетевой подход к политике и управлению // Полис. – 2001, № 3, с. 103;
4. Вафоев А.М. Процессы концептуального оформления стратегических разработок в Кызылкумском регионе // Горный вестник Узбекистана. – 2007, № 3, с. 59;
5. Жумаев Р., Хаитов У., Хужанов Б., Жумаев О. Стратегик таҳлил асослари (ўқув қўлланма ва дастур). – Тошкент: «Академия», 2007, б. 33

УДК 9(575.1)

© Қаршиев Р. 2015 й.

ҲАЁТ СИНОВЛАРИ ЁХУД ЯНА БИР ИНСОН ТАҚДИРИ

Қаршиев Р.М., НавДПИ «Тарих» факультети декани, т. ф. н., доц.; Қурбонов Х. Р., «Тарих ўқитиш методикаси» кафедраси мудири, т. ф. н

В этой статье изложены рассуждения о последствиях вынужденной коллективизации, раскулачивания и политических репрессий в Узбекистане Советским правительством в 30 годах XX века, а так же о репрессиях религиозных деятелей.

Ключевые слова: Национальная независимость, система Советского периода, прошлое, коллективизация, раскулачивание, ссылка, репрессирование, верующие, без вины виновные, достоверная история, настоящее время, ишан, имам.

The arguments about the consequences of necessity collectivization, dispossession and political repression in Uzbekistan by the Soviet government in the 30 years of the twentieth century, as well as the repression of religious leaders are developed in this article.

Key words: national independence, Soviet period system, past, collectivization, dispossession, referencing, repression, religious, no-fault guilty, reliable story, present time, ishan, imam.

Миллий истиқлол ўзбек халқи тарихида тамоман янги даврни бошлаб берди. Бу эса миллий дунёқараш, миллий тафаккур, миллий ғоя, умуминсоний кадриятлар, виждон эркинлиги, маънавий янгиланиш, миллий ўзликни англаш, айниқса, тафаккур ва тарихий ҳақиқатнинг қарор топишида муҳим омил хисобланади.

Президентимиз истиқлол қўлга киритилгунга қадар яқин ўтмишда халқимиз ўз бошидан кечирган мустамлака даври ҳақида тўхталиб: “Қарийб 150 йил давом этган, тарихимизнинг том маънодаги қора кунлари бўлмиш ўша замонда бир пайтлар ўзининг қудратли давлатчилиги, буюк фарзандлари, юксак илму маданияти, обод шаҳар ва қишлоқлари билан дунёни ҳайратда қолдирган эл-юртимиз қандай оғир машаққатларга дучор бўлганини яхши биламиз” [1], - деб таъкидлайди.

Дарҳақиқат, мустабид тузум давридаги мажбурий коллективлаштириш, кулоқлаштириш, сургун каби қатағон сиёсатлари халқни - халқ, миллатни - миллат, инсонни - инсонлигидан айирди. Қатағон совет давлатининг, тузумининг оммавий жазолаш, қийноққа солиш, бегуноҳ халқни асоратда, тутқунликда ушлаб туриш, кўрқитиш, босим, таъйик

ўтказиш қуролига айланди. Бу қатағон барча халқлар қаторида Ўзбекистон халқи бошига ҳам мислсиз оғир кулфатлар ёғдирди.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримов: “Эл-юртимиз тақдирига даҳлдор бўлган тарихий адолатни тиклаш, халқимиз ва миллатимизнинг яқин ўтмишидаги ёпиқ саҳифаларини тўла очиб бериш, шу тарихдан сабоқ чиқариб, бугунги ва келажак ҳаётимизга онгли қарашни шакллантириш, бегуноҳ қурбон бўлган инсонлар хотирасини абадийлаштириш биз учун ҳам қарз, ҳам фарз” [2], – дея таъкидлайди.

Кейинги йилларда совет ҳукмронлиги даврида амалга оширилган коллективлаштириш, кулоқлаштириш, сургун, қатағон сиёсатларини ўрганиш ва холис тарихни яратишда Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримовнинг 1999 йил 12 майдаги “Қатағон қурбонлари хотирасини абадийлаштириш тўғрисида”ги фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1999 йил 22 июлдаги “Ватан озодлиги йўлида қурбон бўлган фидойилар хотирасини абадийлаштириш тўғрисида”ги қарори ҳуқуқий асос бўлди.

1929 йилга қадар собиқ Совет иттифоқи миқёсида кулоқ хўжалиklarини белгилаш бўйича ягона ҳуқуқий ҳужжат бўлмаган. Ҳар бир комиссарлик ва муассаса кулоқ хўжалиklари белгиларини ўз идоравий мезонларидан келиб чиқиб белгиллаган. Бунда ёлланма меҳнатдан фойдаланиш, ерни ва кишлок хўжалик анжомларини ижарага бериш, судхўрлик, савдо ва тижорат воситачилиги билан шуғулланиш кулоқ хўжалиklarини белгилашда мезон қилиб олинган.

1929 йил 21 майда иттифоқ ХКС (Халқ Комиссарлари Совети) “Кулоқ хўжалиklари белгилари тўғрисида” қарор қабул қилди.

1930 йилдан Ўрта Осиёда ёппасига коллективлаштириш ва кулоқларни синф сифатида тугатиш сиёсатидан келиб чиқиб, кулоқ хўжалиklarини белгилашнинг ижтимоий - иқтисодий белгиларига барҳам берилади, бунда сиёсий мезонлар асосий ўрин эгаллайди ва бу ҳол кейинчалик сиёсий қатагонларга сабаб бўлади.

Бу ўринда 1930 йил 6 апрелдаги “Меҳнат тўғрисидаги қонунлар кодекси тадбиқ этилиши лозим бўлган кулоқ хўжалиklarининг белгилари ва шундай хўжалиklarни ҳисобга олиш тартиби тўғрисида”ги 52-сонли қарори ҳақида тўхталиш жоиз. Давлат ва ҳукуматнинг кулоқлаштириш масаласидаги мазкур директив кўрсатмасига асосан, қандай хўжалиklarни кулоқ хўжалиklари деб топиши мумкин, деган саволга жавоб топиш мумкин эди. Унга кўра:

Қишлоқ хўжалик ишларида, касб - ҳунармандчиликда, корхоналарда, пахта экиладиган, боғдорчилик, узумчилик, полизчилик ва чорвачилик хўжалиklарида ёлланма меҳнатдан фойдаланадиган; тегирмон, обжувоз, турли дон, меваларни қуритадиган ва тозалайдиган ҳамда бошқа саноат корхоналарига эга бўлган; оиласида меҳнатга яроқли эркаклар ва ўз ерига ишлов бериш учун хўжалик имкониятлари бўла туриб, ўз ерини ижарага берувчи ёки унга чорикорлар орқали ишлов берувчи; савдо ва саноат йўли билан эксплуатация қилиш мақсадида боғ, узумзор ва шунга ўхшашларни ижарага олувчи; аъзолари савдо, судхўрлик билан шуғулланувчи ёки меҳнат қилмай бошқа даромад оладиган, шу жумладан, диндорлар ва руҳонийлар хўжалиklари кулоқлаштирилган [3].

Ўзбекистон ХКС 1932 йил 21 майда “Кулоқ хўжалиklари белгилари тўғрисида”ги навбатдаги янги қарорни қабул қилди. Қарорга кўра қуйидаги белгиларга эга хўжалиklarни кулоқ хўжалиги деб топиш белгиланган:

- қишлоқ хўжалигида, ташкилотида, ишлаб чиқаришида, ёлланма ишчи кучидан фойдаланган;
- ер майдонини тўлиқ ёки қисман ижарага берган;
- хўжалик ишлаб чиқариш, шамол ва сув кучи билан двигателъ юритган, 150 сўмдан ортиқ фойда оладиганлар, ишлаб чиқаришда от кучидан фойдаланган;

- ижарага берилган ташкилот ёки қурилиш жойларидан олинадиган даромади 350 сўмдан ошиқча бўлган;

- савдо, даллолик, карвонсарой, чойхона (йиллик даромад 300 сўмдан ошса) ва бошқа тадбиркорлик ишлари билан шуғулланган;

- судхўрлик билан шуғулланувчи;

- диний хизматчи, руҳоний, имом ва бошқалар, шулар жумласидан.

Кулоқка тортиш ва сургун қилишда кўпдан - кўп ҳаддан ошишлар, зўравонликлар, чегарадан чиқишлар, ўзбошимчиликларга йўл қўйилган. ОГПУ ахборот бўлимининг 1930 йил 17 майдаги кулоқ қилишнинг тахминий натижалари ва йўл қўйилган хатоликлар ҳақидаги маълумотномасида, айрим районларда кулоқлаштириш жараёнларда кўпол бузилиш ҳолатлари, кулоқ қилинганлар таркибига ўрта ҳолларнинг ҳам каттагина қисми киритиб юборилганлиги таъкидланган.

ВКП(б) МК Ўрта Осиё Бюроси 1930 йил 28 январда “Кулоқларни синф сифатида тугатиш билан боғлиқ тадбирлар тўғрисида” қарорни қабул қилади. Қарорда колхозчилик ҳаракати кўп жиҳатдан кишлок хўжалигини тез суръатлар билан техникавий жиҳатдан қайта қуроллантиришга асос бўлгани, дехқонларнинг оммавий ҳаракати асосида бир қатор районларда ёппасига коллективлаштириш учун қулай шарт - шароитлар етилгани қайд этилган.

ВКП(б) МК Сиёсий бюросининг 1930 йил 30 январдаги “Ёппасига коллективлаштириш районларида кулоқ хўжалиklarини тугатиш тадбирлари тўғрисида”ги қарори ҳукуматнинг қатагон сиёсати авж олаётганлигидан дарак берувчи ҳол эди.

Совет ҳокимиятининг динга муносабати номигагина бўлиб, 30 - йилларда динга, диндорларга узоқ вақт ўзларини ўнглаб ололмасликка, ўлимга, қочиб ёки яшириниб жон сақлашга тўғри келадиган даражада қаттиқ зарба берилди.

Миллий ҳис-туйғулар, ўз-ўзини англаш, ватанпарварлик, ғурурланиш, фахрланиш ва бошқа олий инсоний фазилатлар ҳибсга олинди [4].

XX асрнинг 30 – йилларида қабул қилинган қатор меъёрий ҳужжатлар асосида коллективлаштириш сиёсати амалша оширилди.

Қишлоқ хўжалигини коллективлаштиришнинг бош мақсади шаҳардаги индустриални моддий ва ишчи кучи билан таъминлаш, бунинг учун дехқонлар мулкни экпроприация [5] қилиш, ўзларини кулоққа тортиш, синф сифатида тугатиш, давлатнинг қишлоқ хўжалиги хусусий сектори устидан назоратини ўрнатиш асносида маҳсулотни қишлоқдан шаҳарларга кўчиришдан иборат бўлди [6].

Қишлоқ хўжалигини коллективлаштиришнинг оммавий ҳаракати 1929 йил охириларидан бошланди. Бунга СССР ВКП(б) МК бош котиби И.В. Сталиннинг 1929 йил 7 ноябрда “Правда” газетасида эълон қилган “Буюк бурилиш йили” деб номланган мақоласи ўзига хос туртки бўлди. Мақола эълон қилинган, бутун мамлакатда бўлгани сингари

Ўзбекистон ҳудудларида ҳам коллективлаштириш оммавий ҳаракат тусини олди. Аслида И.В. Сталин урғу берган “буюк бурилиш йили” иборасида иқтисодий ривожлантиришга алоқадор алоҳида бир хусусият йўқ эди. Аксинча, “буюк бурилиш йили” иқтисодий ривожлантириш эмас, балки уни тамоман вайрон қилишга қаратилган сунъий тадбир эди. Унинг аянчли, айтиш мумкинки, фожеали белгилари кўпроқ кишлоқ хўжалигини коллективлаштириш сиёсатида намоён бўлди [7]. Мана шу фикр 1929 йил ноябрь ойидаги ВКП(б) МК пленумида партия директиваси даражасига кўтарилди. Пленум коллективлаштириш суръатларини ҳаддан ташқари кучайтириш, унга оммавий тус беришдан иборат аниқ вазифа қўйди. 1929 йил 27 декабрда аграр марксчилар конференциясида сўзга чиққан И.В. Сталин “ёппасига коллективлаштириш асосида кулоқларни синф сифатида тугатиш” шиорини эълон қилди [8].

Иттифоқ Ички ишлар халқ комиссари, “темир нарком” номини олган Н. Ежов томонидан 1937 йил 30 июлда “собик кулоқлар, жиноятчилар ва бошқа советларга қарши унсурларни қатағон қилиш операцияси тўғрисида”ги 00447-сонли мутлақо махфий ва оператив буйруғи қабул қилинди [9]. Бу буйруқ қатағоннинг оммавий тус олишига бош омил бўлди. Унга мувофиқ, 1937 йил 10 августдан то 1938 йил 1 январгача бўлган вақтда Ўзбекистон бўйича жами 10700 киши қамоққа олинган, улардан 3613 киши 1-тоифа бўйича отувга, 7087 киши 2-тоифа бўйича 8-10 йил қамоқ жазосига ҳукм қилинган [10].

Аслида буйруқ бўйича Ўзбекистондан биринчи тоифа бўйича 750 киши, иккинчи тоифа бўйича 4000, жами 4750 киши қатағонга тортилиши кўрсатилган [11] бўлса-да, амалда бу “топширик” ортиғи билан бажарилган. Ушбу буйруқ ижросини таъминлаш учун барча чора - тадбирлар ишлаб чиқилган. Республикалар, ўлкалар ва вилоятлар ҳудудларида маҳаллий шароитлар ва юзага келган вазиятга мувофиқ оператив секторлар ташкил қилинган [12].

Қатағон қилингаларнинг аксарияти, яъни 70-74 фоизи “собик кулоқлар” ва деҳонлар бўлганлигини таҳлиллар исботлади. Уларнинг ижтимоий таркиби таҳлил қилинганда, 100 турдан ортиқ касб – кор эгалари бўлганликлари маълум бўлди. Собик кулоқ, кулоқнинг ўғли, бой, савдогар, амир амалдори, ўқитувчи, диндор (имом, эшон, рухоний, мулла), талаба, колхоз раиси, ҳарбий аскар, жандарм, дворян ва помещик, собик босмачи, юрист, ҳисобчи, техник, механик, трест бошлиғи, машинист, комендант, кутубхоначи, кассир, таржимон, илмий ходим, табиб, соқчи, тегирмончи, курувчи, архитектор, ферма мудир, ветеринар, агроном, ёзувчи, артист, бригадир, фотограф, шофёр, лаборант, база бошлиғи, темирчи уста, косиб, нонвой, боғбон, уй бекаси ва бошқалар шулар жумласидан.

Қатағоннинг энг юқори босқичга кўтарилган даври, яъни 1937-1938 йилларда минглаб

юртдошларимиз қатағон қиличидан ўтказилди, ГУЛАГ қамоқхоналарига ташланди. Уларнинг оила аъзолари кулфат, азоб, изтироб ва зўравонликларга дучор қилинди.

Оммавий қирғин бора-бора шу даражага етдики, НКВД ходимларига “айбсиз”ларга айб қўйиб, қамоққа олиш юзасидан берилган режалардан ошириб иш бажарганлар рағбатлантирилган. Шу тарихи бу ҳол ходимлар ўртасида “ким ўзди” мусобақаларига айланиб кетган.

Қолаверса, ходимлар орасида, аҳолига қарата: “Агар сен яхши одам бўлсанг, нега сени ҳалигача хибсга олмадилар?”, - деган кулгули, аммо аламли иборалар тарқалган.

1929-30 - йилларда республикадаги юзлаб масжидлар ёпилган. Муқаддас зиёратгоҳлар, намозгоҳлар ва қадамжолар вайронага айлантирилиб, улардаги ёғоч, ғишт ва бошқа қурилиш материаллари омбор, касалхона, чойхона, клуб ва бошқа иншоотлар қурилишига олиб кетилган. Бу каби қурилишларга, ҳатто қабристондаги ғиштлири ҳам олинган [13].

Масжидлар билан бирга вақф мулкларига қарашли уй - жойлар, хонақоҳлар, ҳаммом, тегирмон, дўконлар ҳам ярим вайрона ҳолатига келтирилган, кўпчилиги йўқотиб юборилган. Диндорлар ва диний ташкилотларга тегишли бўлган боғ ва ер майдонлари ташландик жойга айланган, вақфкор деҳқонлар эса ярим оч, қашшоқ ҳолда яшаган. Динга ва диндорларга қарши кураш фақатгина диний муассасаларни ёпиш билан эмас, балки худосизликни кенг миқёсда ташвиқ ва тарғиб қилиш билан ҳам олиб борилган. Ўзбекистон ССР Маориф комиссарлиги қошида сиртдан таълим берадиган динга қарши курашувчилар институти очилиб, 18 ёшдан бошлаб таълим оладиганлар тарғибот ишларига йўналтирилган [14].

Ушбу ҳолатларни таърифлаган Мусо Туркистоний: “Намоз, рўза ўртадан кўтарилди. Қурбон ўқиш мамнун (ман), қурбонлик йўқ, кўй, мол, сўкум суюлмайду. Қурбонлик қилгани жазоси маҳкамада, 5 йиллик сургунга маҳкум, ҳақиқатда эса, қайтиб келмайду, деган ҳукмномада ишора (шифра) борду. Бир киши закот берса, ва ё бошқа диний ибодатлари ила уни диндорлиғи собит бўлса, уни жазоси Сибир, яъни энг совуқ минтақалардин ўрмонликка қарағай дарахтларини кеса-кеса ўлишга маҳкумдир. Халқда диний байрамлар йўқ, жума таътиллари йўқ, йўқду” [15], - деб таъкидлайди. Мусулмонларнинг умрида бир марта амалга оширадиган Ҳаж сафарлари ҳам тушга айланган.

Фақатгина 1929 йил январдан 1933 йилгача мустабид тузум республика миллий зиёлиларининг 217 вақилини – ёзувчилар, журналистлар, ўқитувчилар ва хоказоларни қатағон қилди, улардан кўплари отилди [16].

Биргина 1937 йилнинг декабрь ойида “учлик”нинг қарори билан қатағон қилинган 3644 кишидан 353 нафари имомлар, эшонлар, муллалар ва бошқа диний

хизматчилар бўлган. Бу эса қатағон қилинганлар умумий сонининг 10 фоиздан ортигини ташкил қилган.

Бунга яққол бир мисол тариқасида уч марта қатағонга учраган Нуроталик Саиджон эшон Мансурхон эшон ўғли ҳаётидан бир лавҳани келтириш мумкин. Саиджон эшоннинг невараси Ҳожи Бобохон эшон қуйидагиларни сўзлаб берди: “Саиджон эшон эл орасида авжи камолда бўлган пайтда, яъни 1930 йилларда барча саводли муллолар таъкиб қилиниб, истибдод кишанига тушади, қамок ва сургун азобидан маърифат вайрон бўлади, не-не илм хазиналари бўлган китоблар ер остига кўмилади. Саиджон эшон 1933 йилда ноҳақ айблар билан биринчи бор 5 йилга қамалади.” [17]

Ушбу маълумотларнинг қанчалик тўғри ёки нотўғри эканлигини Нурота тумани архивида сақланаётган ҳужжатлар исботлаб берди: “Республика ЖКнинг 80-моддаси 3-қисми билан Нурота шаҳрида туғилган, 46 ёшли, ижтимоий келиб чиқиши эшон ва ижтимоий табақаси катта эшон бўлган, Бухородаги Хўжа Порсо мадрасасини тамомлаган, имом оиласида туғилиб ўсган Саид Мансуров қамокқа олинди. У билан укаси 36 ёшли, Саидато масжиди имом хатиби, исломий мактабда таҳсил олган Ато Мансуров, яна бир укаси 25 ёшли Ҳалимжон Мансуров (ёзма саводи йўқ) ҳам қамокқа олинди. Айби: улар олий руҳоний-эшон ҳисобланиб, молия бўлимига тўланиши мажбурий бўлган солиқни ўз вақтида тўламай, бошқа жойда яшаб юрганлигида.” [18].

1938 йилда қамок ва сургун муддатини ўтаб қайтган эшон диний фаолияти билан бир қаторда “Сталин” номли колхозда мироблик қилади, пахта ва бошқа экинларни суғоради. Уларнинг тинч ҳаёти, омманинг ихлоси тузум раҳнамоларини ташвишга солмай қўймади. Шунинг учун ҳам ўта жўн тухмат: “Ҳассаси билан ғўзадаги кўрақларни қасддан уриб туширди, колхоз сувидан ғаразли фойдаланди”, деган уйдирма билан 6 йил қамок ва 3 йил сургун жазосига ҳукм этилади [19].

Ўша вақтларда Нурота район ижроқўмининг котибаси бўлиб ишлаган Пўлатой Сафарованинг таъкидлашича, жазоларни ўтаб қайтган Саид эшоннинг қароматларидан ҳукумат ходимлари кўрққанлиги сабабли, у кишини отувга ҳукм қила олмаган. Ваҳоланки, улар биргина чора, қамаш ва яна қамаш билан ўч олганлар. Оқибатда, болаларга диний таълим бермоқда, деган уйдирма билан учинчи марта қамокқа олганлар.

Ҳожи Бобохон эшон (ҳозирда ҳаёт) савий-ҳаракатлари билан, қатағон зулмига учраган Саид Мансурхон эшон 2001 йилда Ўзбекистон Республикаси Олий суди қарори билан реабилитация қилинган, Нуротанинг бир қишлоғига Саиджон эшон номи берилган.

Ўзбекистон Республикаси Олий судининг 2001 йил 13 июндаги 5пл-01-2001 – сонли хати Ўзбекистон Республикаси Прокуратурасига ва унинг нусхаси Навоий вилояти, Нурота тумани “Мозор” қишлоғида яшовчи У. Саидовга юборилган.

Ўзбекистон Республикаси Прокуратурасининг 2001 йил 28 июндаги №13-403-00 сонли хати Навоий вилоят Нурота тумани “Мозор” қишлоғида яшовчи У. Саидовга юборилган. Хатнинг мазмуни қуйидагича:

“Сизга, сиёсий қатағон қурбони бўлган бобонгиз – Саиджон Мансурхўжаевнинг оқланганлиги ҳақидаги маълумот юборилмоқда.” (имзо)

Ўзбекистон Республикаси Прокуратурасининг 2001 йил 28 июндаги № 13-403-00 сонли хатига билан оқланганлик ҳақидаги маълумотноманинг мазмуни қуйидагича эди: Ўзбекистон Республикаси прокуратурасининг протестига асосан Ўзбекистон Республикаси Олий суди Пленумининг 2001 йил 1 июндаги қарори билан 1885 йил Нурота туманида туғилган, ўзбек, оилали, Нурота қишлоқ советида яшаб келган ЎзССР Жиноят кодексининг 80-моддасини 3-қисми билан айбланган Мансурхўжаев Саиджонга нисбатан бўлган Нурота туман 90-бўлим судининг 1933 йил 19 июндаги ҳукми ва ЎзССР Олий суди жиноят ишлари бўйича судлов хайъатининг 1938 йил 16 апрелдаги ажрими бекор қилиниб, унинг қилмишида жиноят таркиби бўлмаганлиги сабабли иш ҳаракатдан тугатилган ва у жиноят иши бўйича оқланган. (имзо)

Бу қирғинларнинг асл мақсадлари ҳақида гапириб: “Ҳар ҳолда эл манфаатини кўзлаб эмас, шахсий ғараз ва паст ниятлар билан эл ва элатларнинг, миллат ва халқларнинг темир панжара, тиконли сим ортида қаттиқ назорат исканжасида тутиб турилиши машинаси тинмай ишлаб, “янги уфк”ларни забт этди” [20], - деб таърифлайди Ф. Қиличев.

Дарҳақиқат, Бугунги мустақиллик, миллий мафкура, миллий менталитетга асосланган ҳақиқатларда совет ҳукуматининг ёппасига коллективлаштириш сиёсати ўша давр фожеаси сифатида талқин қилинмоқда. Миллий ислоқлол шарофати “ўтган замонларда” “айбсиз айбдор” деб топилган яна бир юртдошимизни оқлаб берди.

Адабиётлар рўйхати:

1. Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. Тошкент: Маънавият, 2008. – Б. 56.
2. Каримов И.А. Юксак маънавият – энгилмас куч. –Тошкент: Маънавият, 2008. – Б. 98.
3. Батафсил қаранг: Шамсутдинов Р. Қишлоқ фожеаси: жамоалаштириш, қулоқлаштириш, сургун. Тошкент: Шарқ, 2003. – Б. 89.
4. Зиёев Ҳ. Ўзбекистон мустақиллиги учун курашлар тарихи. Тошкент. – Б. 377.
5. Экспроприация – давлат ҳокимияти томонидан мажбурий равишда (ҳақини тўлаб ёки тўламасдан) мулкдан маҳрум қилиш. (Ўзбекистон Миллий энциклопедияси. 10-жилд. – Тошкент: ЎЗМЭ давлат нашриёти, 2005. – Б. 170.).

6. Алимова Д., Шамсутдинов Р. К изучению проблемы историографии и истории коллективизации сельского хозяйства // *O'zbekiston tarixi*, 2007. – № 1. – С. 25.
7. Шамсутдинов Р., Каримов Ш. Ватан тарихи. Иккинчи китоб, иккинчи қисм. – Андижон: Мерос, 1998. – Б. 348.
8. Аминова Р. Коллективлаштириш – қашшоқлаштириш демак // *Шарқ юлдузи*. – Тошкент, 1992. – № 12. – Б. 185.
9. Трагедия советской деревни... Т.5. Кн.1. Трагедия советской деревни. Коллективизация и раскулачивание. Документы и материалы. 1927-1939 гг. в 5 томах. Сост.: В. Данилов, М. Кудюкина и др. – М.: РОССПЭН, 2002– С. 331-337.
10. Шамсутдинов Р. Қатагон қурбонлари. Иккинчи китоб. Тошкент: Шарқ, 2006. – Б. 6.
11. Репрессия. 1937-1938 годы. Документы и материалы. Выпуск 1. Тошкент: Шарқ, 2005. – С. 35.
12. Шамсутдинов Р., Сўфихўжаева Н. Қатл этилган андижонлик собиқ “қулоқ”лар // *Ватанамиз ўтмишидан*. (Илмий мақолалар тўплами). – Андижон, 2007. – Б. 118.
13. ЎзР МДА, Р.66-фонд, 1-рўйхат, 5372-йиғма жилд, 799-варақ.
14. ЎзР МДА, Р.94-фонд, 5-рўйхат, 1423-йиғма жилд, 15-варақ.
15. Мухаммад Мусо Туркистоний. Улуғ Туркистон фожеаси. 1-жузъ. Мадина, – Б. 370.
16. *Ўзбекистоннинг янги тарихи. Ўзбекистон совет мустамлакачилиги даврида*. Тошкент: Шарқ, 2000. – Б. 320.
17. Дала материалларидан. Ушбу маълумотларни “Мерос” илмий экспедицияси натижасида хожи Бобохон эшон хотираларидан ёзиб олинган. 2008 йил 5 апрель. Нурота шаҳри.
18. Нурота тумани давлат архиви, 20-фонд, 1-рўйхат, 154-йиғма жилд, 236-237-варақлар.
19. Мустафоев С. Нур ато этган Нурота. – Тошкент: Истиқлол, 2004. – Б. 27.20. Қиличев Ф. Зулматдан садолар. – Тошкент: Адолат, 1994. – Б. 9.
20. Қиличев Ф. Зулматдан садолар. – Тошкент: Адолат, 1994. – Б. 9.

УДК 94(575.1)

Нарзуллаев У.О. 2015 й.

НАВОИЙ ВИЛОЯТИНИНГ ҲУДУДИЙ, ЭТНИК ВА ДЕМОГРАФИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Нарзуллаев У.О. НавДПИ “Ўзбекистон тарихи” кафедраси мустақил изланувчиси

В статье рассмотрены вопросы о демографическом положении Навоийской области, численность, динамика роста, статистические сведения национальных и этнических показателей населения. Изучен процесс миграции и урбанизации в области.

Ключевые слова: население Узбекистана, динамика роста и размещение населения Навои, плотность населения, миграция населения, демографическая ситуация, урбанизация.

The questions about demographic situation of Navoi region, population, growth dynamic, statistical information of national and ethnical evidences of population are considered in this work. The process of migration and urbanization in the region is explored.

Key words: citizens of Uzbekistan, growth dynamic and distribution of population, density of population, population movement, demographic situation, urbanization.

Мустақиллик йилларида Ўзбекистон Республикаси ижтимоий-иқтисодий, сиёсий, илмий-техникавий ва маданий-маънавий соҳаларда етакчи ўринлардан бирини эгаллаш сари интилмоқда. Ислохотлар бошланган дастлабки йилларда иқтисодиётда таркибий ўзгаришлар яшашга, унинг бир ёқлама, хомашёга йўналтирилганини бартараф этишга муваффақ бўлинди. Ўзбекистон аграр мамлакатдан саноат тармоқлари ривож тораётган мамлакатга айланди. Иқтисодий ислохотларни модернизация қилиш шароитида аҳоли сони, унинг кўпайиш манбалари, таркиби, жойланишини тадқиқ этиш мураккаб социал, иқтисодий, географик ва сиёсий муаммоларни ҳал этишда муҳим аҳамиятга эга. Аҳоли ўсиши ва жойлашиши масалаларининг иқтисодий географик нуқтаи назардан маълум бир минтақа, мамлакат ва вилоятлар доирасида

уйғунлашган тарзда таҳлили улардаги ҳудудий тафовутларни ва хусусиятларни янада яққол ифодалайди.

2013 йил 1 апрель ҳолатига кўра Ўзбекистон Республикаси аҳолиси 30 миллион, 75,8 минг кишига етди (1-жадвал) [1]. Бу кўрсаткич 1991 йили 20607,7 кишини ташкил этиб, мустақиллик йилларида республика аҳолиси 135,9% кўпайган. Мавжуд ҳолат шахар ва қишлоқ жойларда бир-биридан тубдан фарқ қилиб, 1991-2010 йиллар мобайнида аҳоли сони шахарларда 173,7%, қишлоқ жойларида эса 110,3% га ўсган. Одатда, қишлоқ жойларида аҳолининг ўсиши шахарларга нисбатан юқори бўлган. Лекин Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикаси аҳоли пунктларининг маъмурий-ҳудудий тузилишини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” 2005 йил 14 июлдаги

1 - жадвал

Навоий вилояти шаҳарлари ташкил топиши санаси,
аҳоли сони динамикаси (минг киши)

Шаҳарлар	Ташкил топган сана	1939	1959	1990	1995	1998	1999	2000	2007
Навоий	1958	-	5,4	120,0	113,0	120,4	121,4	140,9	122,9
Зарафшон	1972	-	-	55,0	49,3	52,4	52,8	53,3	57,0
Учкудук	1978	-	-	30,0	25,1	26,8	26,3	26,1	23,2
Нурота	1976	-	-	22,0	24,1	25,9	26,2	26,6	28,9
Қизилтепа	1979	-	-	10,0	11,1	11,8	11,9	12,0	12,3
Кармана	1979	-	-	19,0	17,6	18,7	18,8	-	-
Янгибод	1998	-	-	-	-	14,5	14,6	14,9	16,2

1 - жадвал Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика қўмитаси маълумотлари асосида тузилган

аҳоли сони ер майдонига нисбатан кам бўлиб, бу ҳол республикада аҳоли зичлиги энг паст кўрсаткичга эга экани билан характерланади. Ракамларга мурожаат қиладиган бўлсак, аҳолининг ўртача зичлиги 1 km² да 7,9 нафарга (2011 йил маълумотларига асосан) тенг [4]. Ўртача ҳар бир қишлоқ туманига 13,9 минг km² дан ер тўғри келади (республикада бу кўрсаткич 2,7 минг km² ташкил қилади). Қишлоқ туманларинг катта эканлиги худуднинг қишлоқ

қарорини бажариш юзасидан Вазирлар Маҳкамасининг қарорига биноан 2009 йили мамлакатимизда 966 та қишлоқларга шаҳарча мақоми берилиши натижасида урбанизация даражаси 2008 йилда 34,5% 2009 йили бирданига 51,7% ошди.

Мамлакатимиз табиий шароити ва ундан фойдаланиш даражасидаги минтақавий хусусиятлар аҳолининг нотекис жойлашишида асосий омил бўлиб хизмат қилади. Ўзбекистонда аҳолининг ўртача зичлиги 1 km² майдонга 62,2 киши (2010 й.). Аҳоли асосан қулай табиий географик шароитга эга бўлган худудларда, яъни сув манбаларига яқин кўп меҳнат талаб қилувчи деҳқончилик ривожланган водий ва воҳаларда анча зич жойлашган.

Республикаимизнинг муҳим маъмурий худудларидан бири Навоий вилояти кейинроқ ташкил этилган бўлса-да, (вилоят дастлаб 20.04.1982 йилда ташкил топиб, 1988 йилгача шу мақомда мавжуд бўлган. Сўнгги марта эса 1992 йилда у 27 январидан қайта ташкил этилган) бу вилоят географик, худудий, иқтисодий, шаҳарсозлик, этник ва демографик жараёнларда ўзига хос жиҳатларига эга.

Навоий вилоятининг демографик салоҳияти унча катта эмас. Худуд сув захиралигига танқислиги туфайли аҳоли зичлигининг энг паст кўрсаткичларига эга. Вилоят аҳолиси 1979 йилда 500,7 минг киши [2], 1989 йилда 655,5 минг киши [3] (ҳозирда вилоят туманларини ташкил этган аҳоли сони инобатга олинган), 2009 йилга келиб аҳоли сони 851,6 минг кишига, 2013 йилга келиб эса 888,4 минг кишига етган. 1989-2000 йилларда 130 минг кишига кўпайган, ўсиш суръати 120,0%, ўртача йиллик кўпайиш 1,70% ташкил этган. 2001-2011 йилларда эса аҳоли сони 85,8 минг кишига кўпайган. Вилоят

хўжалиги ва аҳоли жойлашуви учун қулай шароитга эга эмаслигидан дарак беради. Демак, аҳоли зичлиги бу ерда анча паст. Жумладан, у Учкудук туманида 1 кишига ҳам етмайди. Томдида бундан ҳам кам – 0,3 киши. Фақат Хатирчи ва Кармана туманларида аҳоли зичроқ жойлашган (121 ва 111 киши). Туманларнинг аҳоли сони 16 мингдан (Томди) 173 минг кишигача (Хатирчи) фарқ қилади.

Вилоятда 7 шаҳар ва 8 шаҳарча мавжуд бўлиб, уларнинг барчасида жами аҳолининг 49,6% яшайди. Кўришиб турибдики, умумий урбанизация кўрсаткичи бу ерда жуда юқори. Мазкур ҳолат, бир томондан, худудда чиндан ҳам саноатнинг нисбатан яхши ривожланганлиги билан изоҳланса, иккинчи томондан, интенсив қишлоқ хўжалиги учун имконият чекланганлиги билан боғлиқ. Вилоят аҳолиси 2008 йил 1 январ ҳолатига кўра Навоий вилоятида яшовчи аҳоли жами 851559 минг кишини ташкил этиб, мавжуд аҳолидан 420863 мингги шаҳарларда, 430696 минг аҳоли эса қишлоқ жойларда яшайди. Вилоятда иш билан банд аҳоли 389,2 минг нафар бўлиб, ишга яроқли аҳолининг 80,8% ташкил қилади. Шундан 65,4% корхона, ташкилотларнинг ишчи ва хизматчилари, 20,8% қишлоқ хўжалиги билан банд, 6,2 фоизи кичик бизнес билан шуғулланувчилар, 7,6 фоизи ишга лаёқатли талаба ёшлардир [5].

Аҳоли миллий таркибида асосий миллат вакиллари ўзбеклар 81,8% ни ташкил қилади. Шунингдек, қозоқ 6,5%, руслар 3,9%, қорқалпоқлар 2,5%, тожиклар 1,5% истокомат қилишади (2008 й) (2-жадвал) [6].

Навоий вилоятида туғилиш коэффициенти 1999-2001 йилларда 19-20 промиллега, ўлим 5,0-5,3 га,

2 жадвал

Навоий вилояти аҳолисининг этник таркиби

Миллатлар	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010
Ўзбеклар	617466	640941	664396	677844	692138	706684	720966
Украинлар	3374	2984	2645	2530	2332	2205	2086
Белоруслар	381	318	277	262	251	233	221
Руслар	40419	36490	33356	32244	30734	29620	28604
Қозоклар	74535	66761	56744	54040	51815	50755	49616
Грузинлар	225	223	217	212	208	209	207
Озорбайжон	4363	4324	4305	4306	4322	4340	4339
Литовлар	50	50	48	48	47	46	44
Молдаванлар	60	60	52	49	41	36	32
Латишлар	11	11	11	11	11	10	10
Қирғизлар	702	696	673	668	667	667	665
Тожиклар	12096	12347	12527	12634	12734	12841	12968
Арманлар	753	703	687	682	673	662	652
Туркманлар	510	522	536	541	547	552	559
Эстонлар	29	30	29	30	30	30	30
Тотарлар	11665	10782	10168	9945	9611	9394	9221
Яхудийлар	859	847	843	843	843	841	837
Немислар	32	26	14	14	18	14	13
Қорақалпоқ	19840	20138	20277	20391	20632	20865	21103
Қореслар	1228	1154	1085	1058	1014	992	965
Бошқалар	11112	10787	10640	10641	10588	10563	10529

2 - жадвал Навоий вилояти статистика бошқармаси маълумотлари асосида тузилган

пунктларини меъморий жиҳатдан лойиҳалаштириш мақсадида ҳудуднинг иқлими, демографик ҳолати ва бошқа шарт шароитларини инобатга олган ҳолда қишлоқларнинг кўркига кўрк кўшувчи, миллий анъаналарга йўғрилган, шу билан бирга, замонавий кўринишларга эга бўлган бинолар қурилиши бош лойиҳалари ишлаб чиқилди ва Қизилтепа, Кармана ва Нурота туманларида “Қишлоқ қурилиш банк” акциядорлик-тижорат банки маблағи ҳисобидан намунавий лойиҳа асосида замонавий тураржой бинолари қурилиши бошлаб юборилди. Яна бир муҳими жиҳати, вилоятда жойлашган маданий-тарихий обидалар таъмирланиши ва улар атрофининг ободонлаштирилиши натижасида Мирсайид Баҳром мақбараси, ҳазрати Қосим шайх мақбараси, шайх Хўжа Хисрав мақбараси, Мавлоно Ориф Деггароний жомеъ масжиди, Мирзачарбоғ каби ёдгорликлар халқимизнинг сеvimли зиёратгоҳига айланди. Хулоса ўрнида шуни таъкидлаш ўринлики, вилоятимизда истикомат қилаётган аҳоли миллатидан қатъи назар ягона оила бўлиб, ватанимиз равнақи йўлида сидқидилдан меҳнат қилиб келмоқда. Зеро Президент Ислоҳ Каримов таъкидлаганидек, “Юртимизда истикомат қилувчи барча инсонлар учун миллати, тили ва динидан қатъий назар, муносиб ҳаёт шароити яратиб бериш, ривожланган демократик мамлакатлардаги кафолатланадиган турмуш даражаси ва эркинликларини таъминлашдир” [7].

табiiй кўпайиш 14-15 промиллега тенг. Туғилишнинг энг юқори кўрсаткичлари Хатирчи ва Нурота туманларига тўғри келган. Айни вақтда ташқи миграциянинг аҳоли сонини ўсишига таъсири айрим йилларда салбий бўлган. Энг катта миграцион “йўқотиш” Томди ва Конимех туманларида қайд этилади. Фикримизча, бу, энг аввало, қозоқ миллатининг Қозоғистон Республикасига кўчиб кетиши билан содир бўлган. Ижтимоий - иқтисодий ислоҳотлар даврида шаҳар ва қишлоқлар инфратузилмасида бир қатор ижобий ўзгаришлар содир бўлди. Қишлоқларимизда ҳаёт сифатини тубдан юксалтириш бўйича комплекс чора-тадбирларни амалга ошириш масаласи принципиал муҳим ва ҳал қилувчи аҳамият касб этади. “Қишлоқ таракқиёти ва фаровонлиги” йилида ишлаб чиқилган давлат дастури доирасида вилоятда ҳам кенг кўламли ишлар олиб борилди. Давлат дастури доирасида қишлоқ аҳолисининг турмуш даражасини яхшилаш ишлари изчилик билан давом эттирилмоқда. Вилоятдаги 24 та аҳоли пунктида 72,6 км масофада ичимлик сув тармоғи қурилди, 24 қишлоқда 49,6 км сув қувурлари таъмирланди. Вилоят бўйича 177 км халқаро, давлат, маҳаллий аҳамиятдаги ва ички хўжаликлараро йўллар қайта таъмирланди ҳамда 17,1 км янги газ қувурлари тортилди. Қишлоқ аҳоли

Адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика қўмитаси маълумотлари.
2. Манба: Итоги всесоюзной переписи населения 1979 года. Узбекская ССР Ташкент, 1980 г.
3. Манба: Итоги всесоюзной переписи населения 1979 года. Узбекская ССР Ташкент, 1980 г.
4. Навоий вилояти статистика бошқармаси маълумотлари.
5. <http://www.fiez.uz>.
6. Солиев А, НазаровМ, Қурбонов Ш. Ўзбекистон ҳудудларининг ижтимоий-иқтисодий ривожланиши.- Т.:МUMTOZ SO'Z, 2011. – Б 102.
7. Каримов И.А. Донишманд халқимизнинг мустақкам иродасига ишонаман. “Фидокор”, 2000 йил, 8-июн.

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ПРИ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ГОРНЫЙ ВЕСТНИК УЗБЕКИСТАНА»

1. Перед заглавием статьи необходимо указать шифр согласно Универсальной десятичной классификации литературы (УДК), его можно узнать из каталогов в бюро технической информации или библиотеке.

2. Статья должна включать заголовок, **аннотации** на английском и узбекском языках (если текст тезиса на русском языке) и на английском и русском языках (если текст тезиса на узбекском языке), анкетные данные авторов (фамилию, имя, отчество, ученую степень и звание, занимаемую должность и место работы).

3. К электронной версии статьи необходимо приложить экспертное заключение (сканированный вариант) о возможности опубликования статьи.

4. Статью и экспертное заключение, выполненной в формате текстового редактора Word для Windows можно передать по e-mail: YuD.Norov@ngmk.uz.

5. Единицы измерения в статье должны выражаться в единицах SI в соответствии с Государственным стандартом Узбекистана O'zDSt 8.012:2005

«Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Единицы величин» (табл. 1).

Величина	Наименование	Обозначение
Длина	метр, мм	m, mm
Площадь	гектар	ha
Масса	тонна, килограмм	t, kg
Объем, вместимость	литр	l
Время	сутки, час, мин., секунда	d, h, min, s
Температура	по Кельвину, по Цельсию	K, °C
Электрические величины	ампер, вольт, ватт, ом	A, V, W, Ω

ЩЕБЕНЬ

НГМК

Центральное рудоуправление
 тел: (8 436) 577 03 52, факс (8 436) 577 20 20
 OksanaKulicheva@cru.ngmk.uz e.solyakova@cru.ngmk.uz