

Геология фанлари университети хабарлари № 3, 2025
Вестник Университета геологических наук
Bulletin of the University of Geological Sciences



Научно-технический журнал

Выходит 6 раз в год. Основан в 2022 г.

Зарегистрирован Агентством информации и массовых коммуникаций
при Администрации Президента Республики Узбекистан 13.05.2022 г. Лицензия № 1620.

Входит в перечень ВАК при Министерстве высшего образования, науки и инноваций
Республики Узбекистан

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Университет геологических наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Халилов А.А. (гл. редактор), Омонов О.С. (зам. гл. редактора), Охунов Ф.А. (отв. секретарь), Исоков М.У., Антонов А.Е., Kyung Won Na, Sung Won Mo, Richard Chaigoo Lee, Yasushi Watanabe, Хайдаров М.М., Мавлонов А.А., Абдуллаев Б.Д., Ахунджанов Р., Миркамалов Р.Х., Пирназаров М.М., Мамарозиков У.Д., Шукуров Н.Э., Шоймуратов Т.Х., Долгополов Ф.Г., Евсеева Г.Б., Богданов А.Н., Хакбердиев Н.М., Диваев Ф.К., Турамуратов И.Б., Холиков А.Б., Мингбоев К.Р., Каршиев О.А., Алимов Р.С., Мавлонов Ж.Ж., Алматов И.М., Амиров Э.М., Юлдашева М.Г., Бекмухамедова М.Х.

РЕДАКЦИЯ

Кочергина Т.Г. (редактор, технический редактор, оригинал-макет),
Левина Н.И. (корректор, компьютерная графика и верстка),

Подписано в печать 21.07.2025 г. Формат А3^{1/2}. Бумага глянцевая. Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая). Усл. печ. л. 12,75 Уч.-изд. л. 14,0. Тираж 120 экз. Цена договорная.
Заказ № .

Отпечатано в типографии ГУ «ИМР». Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Университет геологических наук, 2025
© Министерство горнодобывающей промышленности
и геологии Республики Узбекистан, 2025

МУНДАРИЖА

НЕФТ ВА ГАЗ СОҲАСИНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

- Шоймуротов Т.Х.** Бухоро-Хива региони мезозой босимли сув тизимининг гидрокимёвий хусусиятлари ва нефтгазлилиги 5
- Шоймуротов Т.Х., Каршиев О.А.** Ўзбекистон Республикаси ҳудудида табиий водород уюмларини кидириш истикболи 19
- Ли Р.Ч., Хайдаров С.И.** Газ ишлаб чиқариш чикарувчи корхоналарнинг ишлаб чиқариш қувватини модернизация қилиш йўллари 27

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ МАСАЛАЛАРИ: МУАММОЛАР ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

- Мухтарова Ф.Б., Исмаилова Д.А.** Гидрогеология ва муҳандислик геологияси соҳасида фонд материалларини тизимлаштириш ва қайта ишлашда ахборот-коммуникация технологияларининг роли 31
- Mardiyev O'.B.** Yer osti suvlarini boshqarishda sun'iy intellekt texnologiyalari 34
- Иргашев Ю.И.** Гидромелиоратив қурилишлар таъсирида Жануби-Ғарбий Ўзбекистонни геологик муҳитидан оқилана фойдаланиш ва муҳофаза қилиш муаммолари 37
- Xodjibayev A.N., Kadirxodjayev A.A., Tulyaganov B.I.** Sun'iy intellektning antik davrdan industrial jamiyat davriga qadar ilg'or rivojlanishi 43
- Курбанов Э.Ш., Каюмов А.Д., Исомиддинов Ё.Я.** Фойдали қазилма конларини муҳандис-геологик шароитларини ўрганишда янги такомиллашган усуллардан фойдаланишнинг дастлабки натижалари (Зармитан маъданли майдони мисолида) 52
- Nazaraliyev D.V., Ergasheva Z.X., Xolmatova Sh.U.** Uzunzorlardagi tuproqning suv-fizik xususiyatlariga turli sug'orish rejimlarining ta'sirini baholash 59

МАЪДАН ВА НОМАЪДАН ҚАТТИҚ ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМА КОНЛАРИ ГЕОЛОГИЯСИ, МИНЕРАЛ-ХОМАШЁ БАЗАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЕЧИМЛАРИ

- Норбобоев У.О., Ахмадов Ш.И., Мирсаяпов Р.И.** Маржонбулоқ маъдан майдонини ўрганилганлик тарихи ва космоструктуралар хусусиятлари 63

ГЕОЛОГИЯ ФАНИНИНГ ФУНДАМЕНТАЛ ЖИҲАТЛАРИ, ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОКИМЁ, МИНЕРАЛОГИЯ

- Шакадиров Ш.М., Омонов О.Ғ.** Чумқартов тоғининг геохимиявий хусусиятлари (Туркистон тоғ тизмаси) 69
- Fedorov Yu.A., Usmanova Sh.V., Aripova M.K.** Kuljuktav tog'larining quyi bo'r cho'kindilarining stratigrafik bo'linishi va kesimlarining tavsifi 75

НЕФТ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ ТЕХНИКАСИ ВА ТЕХНОЛОГИЯСИ. УГЛЕВОДОРОД ХОМАШЁСИНИ ҚАЗИБ ОЛИШ

- Omonov O.S.** Uchquloch konining dolomitini burg'ilash eritmalarini og'irlashtiruvchi sifatida qo'llash uchun tadqiqotlar 84
- Тураев У.Д., Ли А.Р.** Тегирмон гуруҳи газ-конденсат конларини жиҳозлашнинг технологик ечимлари 88
-
- Таҳрир ҳайъати аъзолари ҳақида маълумот** 95
- Нашрларга қўйиладиган техник талаблар** 100

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Шоймуротов Т.Х. Гидрохимические особенности и нефтегазоносность мезозойской водонапорной системы Бухаро-Хивинского региона	5
Шоймуротов Т.Х., Каршиев О.А. Перспективы поиска залежей природного водорода на территории Республики Узбекистан	19
Ли Р.Ч., Хайдаров С.И. Пути модернизации производственных мощностей газодобывающих предприятий	27

ВОПРОСЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Мухтарова Ф.Б., Исмаилова Д.А. Роль информационно-коммуникационных технологий в систематизации и обработке фондовых материалов в области гидрогеологии и инженерной геологии	31
Мардиев У.Б. Технологии искусственного интеллекта в управлении подземными водами	34
Иргашев Ю.И. Проблема рационального использования и охраны геологической среды Юго-Западного Узбекистана при гидромелиоративном строительстве	37
Ходжибаев А.Н., Кадырходжаев А.А., Туляганов Б.И. поступательное развитие искусственного интеллекта с античных времён и до эпохи индустриального социума	43
Курбанов Э.Ш., Каюмов А.Д., Исомиддинов Ё.Я. Предварительные результаты использования новых усовершенствованных методов изучения инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых (на примере Зармитанского рудного поля)	52
Назаралиев Д.В., Эргашева З.Х., Холматова Ш.У. Оценка влияния различных режимов орошения на водно-физические свойства почвы в виноградниках	59

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Норбобоев У.О., Ахмадов Ш.И., Мирсаяпов Р.И. История изучения Марджанбулакского рудного поля и его космоструктурные особенности	63
---	----

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ, ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ

Шакадиров Ш.М., Омонов О.Г. Геохимическая характеристика гор Чумкартау (Туркестанский хребет)	69
Федоров Ю.А., Усманова Ш.В., Арипова М.К. Стратиграфическое расчленение и характеристика разрезов нижнемеловых отложений гор Кульджуктау	75

ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН. ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Омонов О.С. Исследования доломита Учкулачского месторождения для применения в качестве утяжелителей буровых растворов	84
Тураев У.Д., Ли А.Р. Технологические решения обустройства на газоконденсатных месторождениях Тегерменской группы	88

Информация о членах редакционной коллегии	95
Технические требования к публикациям	100

CONTENTS

CURRENT ISSUES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY AND WAYS OF THEIR SOLUTION

Shoymurotov T.H. Hydrochemical features and oil and gas content of the mesozoic water pressure system Bukhara-Khivina region	5
Shoymurotov T.H., Karshiyev O.A. Prospects for searching for natural hydrogen deposits in the territory of the Republic of Uzbekistan	19
Li R.Ch., Haydarov S.I. Ways to modernize production capacities of gas producing enterprises	27

ISSUES OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Mukhtarova F.B., Ismailova D.A. The role of information and communication technologies in systematizing and processing foundation materials in the field of hydrogeology and engineering geology	31
Mardiyev U.B. Artificial intelligence technologies in groundwater management	34
Irgashev Yu.I. The problem of rational use and protection of the geological environment of Southwestern Uzbekistan in hydro-reclamation construction	37
Khojibayev A.N., Kadyrkhodjaev A.A., Tulyaganov B.I. The gradual development of artificial intelligence from ancient times to the era of industrial society	43
Kurbanov E.Sh., Kayumov A.D., Isomiddinov Yo.Ya. Initial results of the use of new improved methods in the study of engineering and geological conditions of mineral deposits (on the example of the Zarmitan ore field)	52
Nazaraliev D.V., Ergasheva Z.Kh., Kholmatova Sh.U. Assessment of the effects of different irrigation regimes on the water-physical properties of soil in vineyards	59

GEOLOGY OF DEPOSITS OF ORE AND NONMETALLIC SOLID MINERALS, PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE MINERALS RESOURCE BASE AND WAYS TO SOLVE THEM

Norboboev U.O., Ahmadov Sh.I., Mirsayapov R.I. History of exploration of the Marjanbulak ore field and its cosmostructural features	63
---	----

FUNDAMENTAL ASPECTS OF GEOLOGICAL SCIENCE, PETROLOGY, GEOCHEMISTRY, MINERALOGY

Shkadirov Sh.M., Omonov O.G. Geochemical characteristics of the Chumqartov mountains (Turkestan ridge)	69
Fedorov Yu.A., Usmanova Sh.V., Aripova M.K. Stratigraphic division and characterization of sections of lower cretaceous deposits of the Kuljuktan mountains	75

EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR DRILLING OIL AND GAS WELLS. EXTRACTION OF HYDROCARBON RAW MATERIALS

Omonov O.S. Research of dolomite from the Uchkulachsk deposit for application as a weigner for drilling solutions	84
Turayev U.D., Li A.R. Technological solutions for equipment at Tegermen group gas condensate fields	88

Information about the members of the Editorial Board	95
---	----

Technical requirements for publications	100
--	-----

УДК:556.314:553.98(575.16/.192)

Т.Х. Шоймуротов

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ МЕЗОЗОЙСКОЙ ВОДОНАПОРНОЙ СИСТЕМЫ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА



Шоймуротов
Туйчи Халикулович –
главный научный советник
ГУ «ИГИРНИГМ»,
докт. геол.-мин. наук.
E-mail: tuychi@ing.uz

Аннотация. Рассматривается современное состояние гидрогеохимической зональности подземных вод мезозойских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона. Подземные воды играют важную роль в формировании и сохранении залежей нефти и газа, при определенных условиях они могут способствовать их накоплению или разрушению. Цель исследования – установление роли подземных вод в формировании и размещении углеводородов мезозойской водонапорной системы Бухаро-Хивинского региона. В работе применялся комплексный подход к решению проблем, включающий научные обобщения фактических данных в разрезе юрских и меловых отложений исследуемой территории с привлечением материалов, характеризующих гидрогеохимические параметры пластовых вод.

С общегеологических позиций, рассмотрение гидрогеохимических особенностей подземных вод, единства динамики и химизма пластовых флюидов являются важным нефтегазопроисловым критерием и заслуживает внимания при выборе рационального направления геолого-разведочных работ. На основании гидрогеологического анализа юрских и меловых отложений БХНГР уточнены гидрогеохимические зоны и приуроченность к ним отдельных перспективных, в отношении нефтегазоносности площадей. Обнаружение таких локальных площадей существенно расширяет диапазон поисковых объектов, которые в будущем позволят повысить эффективность поисково-разведочных работ. Приводятся выводы с оценкой перспектив нефтегазоносности исследуемой территории на основе гидрогеохимических критериев. Предлагаемые в работе гидрогеохимические исследования обладают бесспорным преимуществом, так как рассматриваемый гидрогеологический аспект базируется на анализе данных предыдущих структурно-тектонических, литолого-фациальных, геохимических, геофизических исследований и выступает как завершающий обобщающий результат.

Ключевые слова: гидрогеохимическая зона, отложения, пластовая вода, водонапорный комплекс, минерализация, горизонт, флюид, залежь, миграция, юра, мел, мезозой.

БУХОРО-ХИВА РЕГИОНИ МЕЗОЗОЙ БОСИМЛИ СУВ ТИЗИМИНИНГ ГИДРОКИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА НЕФТГАЗЛИЛИГИ

Аннотация. Мақолада Бухоро-Хива нефтьгазли региони мезозой даври ётқизиклари ер ости сувлари гидрохимёвий зоналигининг ҳозирги ҳолати кўриб чиқилган. Ерости сувлари нефть ва газ уюмлари шаклланиши ва сақланишида муҳим роль ўйнайди, улар муайян бир шароитларда уюмларининг тўпланиши ёки бузи-

лишига ҳисса қўшиши мумкин, шунинг учун, тадқиқотнинг мақсади Бухоро-Хива региони мезозой босимли сув тизими ер ости сувларининг углеводород уюмлари ҳосил бўлиши ва жойлашувидаги ролини аниқлашга қаратилган. Ишда тадқиқот олиб борилаётган ҳудуд юра ва бўр даври ётқиқликлари кесимида оид фактик маълумотларнинг илмий умумлашган изоҳи ҳамда қатлам сувларининг барча гидрохимёвий параметрларини тавсифловчи кенг камровдаги комплекс ёндашувни ўз ичига олган материаллар ўрганилган.

Умумий геологик нуқтаи назардан ер ости сувларининг гидрогеохимёвий хусусиятларини, қатлам флюидларининг динамикаси ва кимёвий бирлигини ҳисобга олиш муҳим нефтгаз кидирув мезони бўлиб, геология-кидирув ишларининг оқилона йўналишини танлашда эътиборга лойиқдир. БХНГР юра ва бўр даври ётқиқликларининг гидрогеологик таҳлили асосида нефтгазлилиги бўйича айрим истиқболли майдонларнинг гидрогеохимёвий зоналари ва уларга боғлиқлиги аниқланди. Ўрганилаётган ҳудудда бундай маҳаллий (локал) майдонларни аниқлаш келажакда, излов-кидирув ишлари самарадорлигини ошириш имконини берадиган кидирув объектлари доирасини сезиларли даражада кенгайтиради. Хулоса ўрнида гидрогеохимёвий мезонлар асосида ўрганилаётган ҳудуднинг нефтгазлилиги истиқболли баҳоловчи хулосалар келтирилган. Ишда таклиф этилган гидрогеохимёвий тадқиқотлар шубҳасиз устунликка эга бўлиб, кўриб чиқиладиган гидрогеологик жиҳат олдинги структуравий-тектоник, литологик-фациал, геохимёвий, геофизик тадқиқотлар маълумотлари таҳлиллари базасида асосланган ва якуний умумлаштирувчи натижа сифатида келтирилган.

Калит сузлар: гидрогеохимёвий зона, ётқиқликлар, қатлам сувлари, босимли сув мажмуаси, минерализация, горизонт, флюид, уюм, миграция, юра, бўр, мезозой.

HYDROCHEMICAL FEATURES AND OIL AND GAS CONTENT OF THE MESOZOIC WATER PRESSURE SYSTEM BUKHARA-KHIVINA REGION

Annotation. The article considers the current state of hydrogeochemical zonality of groundwater in Mesozoic deposits of the Bukhara-Khiva oil and gas region. Groundwater plays an important role in the formation and preservation of oil and gas deposits; under certain conditions, it can contribute to their accumulation or destruction. Therefore, the aim of the study is to establish the role of groundwater in the formation and placement of hydrocarbons in the Mesozoic aquifer system of the Bukhara-Khiva region. The work used an integrated approach to solving problems, including scientific generalizations of factual data in the section of Jurassic and Cretaceous deposits of the study area with the involvement of materials characterizing the hydrogeochemical parameters of formation waters.

From the general geological positions, consideration of hydrogeochemical features of underground waters, unity of dynamics and chemistry of formation fluids are an important oil and gas exploration criterion and deserve attention when choosing a rational direction of geological exploration. Based on the hydrogeological analysis of the Jurassic and Cretaceous deposits of the BHNGR, hydrogeochemical zones and confinement to them of individual promising areas in terms of oil and gas content were specified. Discovery of such local areas of the study territory significantly expands the range of exploration objects, which in the future will improve the efficiency of exploration work. In conclusion, findings are given with an assessment of the oil and gas potential prospects of the study territory based on hydrogeochemical criteria. The hydrogeochemical studies proposed in the work have an undeniable advantage, since the hydrogeological aspect under consideration is based on the analysis of data from previous structural-tectonic, lithological-facies, geochemical, geophysical studies and acts as a final generalizing result.

Key words: hydrogeochemical zone, sediments, formation water, aquifer complex, mineralization, horizon, fluid, deposit, migration, Jurassic, Cretaceous, Mesozoic.

Введение. Все природные подземные воды представляют растворы, содержащие минеральные соли и их ионы, газы и водорастворенные органические вещества (ВРОВ). Изучение химического состава пластовых вод в нефтегазовой гидрогеологии является одним из основных вопросов, значение которого определяется тем, что этот состав в значительной мере отражает условия недр вообще и влияние углеводородных (УВ) скоплений – в частности. Правда, относительная важность отдельных компонентов химического состава вод не-

равнозначна. Если на ранних стадиях развития гидрогеологии основное место в ней занимало изучение ионно-солевого состава пластовых вод, то в настоящее время больше внимания стало уделяться водорастворенному, газовому, органическому и микрокомпонентному составу вод как компонентов, в большей мере связанных с составляющими УВ залежей, а также выяснением общей гидрохимической зональности флюидов [2, 5].

Соответственно, целевое задание исследования – гидрогеохимические особенности под-

земных вод мезозойской водонапорной системы Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР), установление их роли в формировании и размещении залежей углеводородов.

В гидрогеологическом отношении БХНГР занимает северо-восточную часть Амударьинской водонапорной системы, которая ограничена на севере и юге Южно-Кызылкумским и Амударьинским разломами, на востоке и юго-востоке – горными сооружениями Гиссарской и Зарафшано-Туркестанской систем (рис. 1). В пределах рассматриваемой территории по структурно-тектоническим, литолого-фациальным и гидрогеологическим условиям выделяются три гидрогеологические области (ГГО): Бухарская, Чарджоуская и Бешкент-Кашкадарьинская [12].

Границы Бухарской ГГО (Бухарская ступень) проводятся на севере по Южно-Кызылкумскому и Предзарафшанскому разломам, на юге – по Бухарскому региональному разлому. Бухарская гидрогеологическая область объединяет Газлинский, Рометанский, Предкульжуктауский, Каганский, Карнапский, Питнякский, Мубарекский и Азляртепинский гидрогеологические районы.

Чарджоуская ГГО (Чарджоуская ступень) располагается между Бухарским и Амударьинским региональными разломами. В ее пределах

выделяются Питняк-Дарганатинский, Учкырский, Испанлы-Чандырский, Каракульский, Денгизкульский и Аляудинский гидрогеологические районы.

Бешкент-Кашкадарьинская ГГО (Бешкентский макропрогиб) расположена на юго-востоке Бухарской и Чарджоуской ГГО, в структурно-тектоническом и гидрогеологическом отношении весьма отличается от них. Для данной области характерны элементы водонапорных систем межгорного типа, обусловленные ее расположением в зоне сочленения с зоной орогена, где распространены континентальные молассовые образования. Здесь выделяются Бешкентский и Кашкадарьинский гидрогеологические районы [12].

Степень изученности проблемы и методы исследования. Строение мезозойской водонапорной системы БХНГР к настоящему времени изучено довольно детально. Первые сведения о ней основаны на гидрохимических данных, свидетельствующих о существенном различии пластовых вод юрских и меловых отложений на поисковых площадях и разведанных месторождениях УВ сырья (Корсаков, Дикенштейн, Зайдельсон).

Последующее изучение литологии осадочно-чехла, коллекторских свойств пород и гидро-

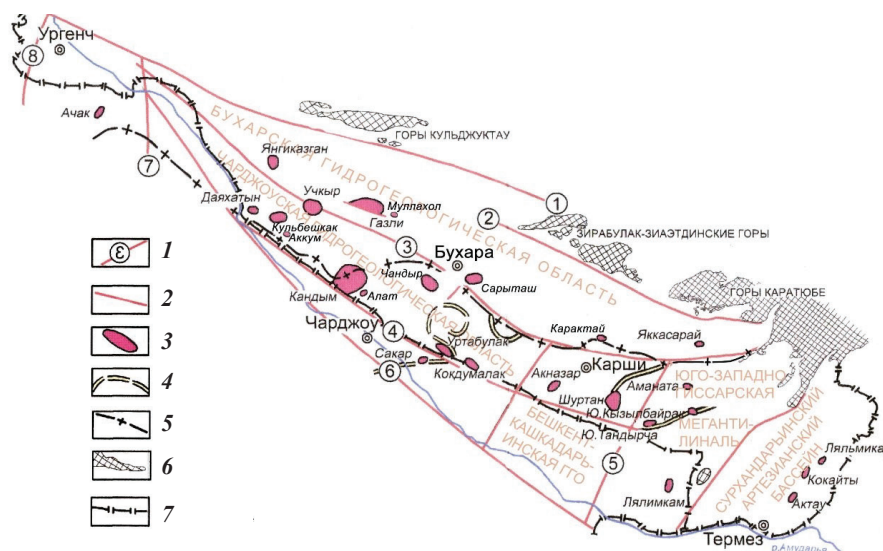


Рис. 1. Схема гидрогеологического районирования северо-восточной части Амударьинского нефтегазоносного бассейна. 1 – региональные разломы, границы тектонических элементов второго порядка; 2 – локальные разломы, контролировавшие образование разных типов разрезов верхнекурганских отложений; 3 – месторождения углеводородов (выборочно); 4 – линия развития барьерных рифов в юрской карбонатной толще; 5 – граница развития солей (галита) в Амударьинском солеродном бассейне; 6 – выходы пород палеозоя на современную дневную поверхность; 7 – государственная граница Узбекистана. Региональные разломы (цифры в кружках): 1 – Южно-Кызылкумский, 2 – Предзарафшанский, 3 – Бухарский, 4 – Гугуртли-Гирсанский, 5 – Гузарский (Лянгаро-Караильский), 6 – Амударьинский, 7 – Питняк-Серахский, 8 – Беурдешикский.

геологических условий поисково-разведочных площадей исследуемой территории позволило обосновать самостоятельность юрского, неоком-аптского, сеноман-альбского и сенон-палеоценового (надтуронского) водонапорных комплексов (В.А.Кудряков, Т.Н.Авазов, С.Талипов) [7]. Эти представления, в дальнейшем подкрепленные новыми фактическими материалами, получили общее признание (А.А.Карцев и др., Я.А.Ходжакулиев, И.В.Кушников [13], Г.П.Якобсон и др., А.С.Панченко, Г.А.Аржевский, В.Н.Пашковский, В.А.Кудряков) [6, 10].

Правда, предпринимались попытки уточнения наименований водонапорных комплексов, связанные с разногласиями о стратиграфическом возрасте отдельных секций разреза. Так, Л.Е.Михайлов и В.В.Печерников говорили о неоком-апт-нижнеальбском и верхнеальб-сеноманском водонапорных комплексах, Г.А.Аржевский, датируя возраст глин акантоплитовой свиты верхнеаптским, пользовался названием верхнеаптский водоупор, вместо нижнеальбского. В.А.Кудряков, Я.А.Ходжакулиев и И.В.Кушников называли неоком-аптский комплекс нижнемеловым [7, 9]. В.Н.Корценштейн рассматривал нижнеальбские, средне-верхнеальбские и сеноманские водоносные горизонты как частично изолированные комплексы [4]. По-разному оценивалась нижняя часть водонапорной системы в районах отсутствия юрского водонапора – как объединение юрского и нижнемелового комплексов (Т.Н.Авазов), и самостоятельный юрско-нижнемеловой комплекс (И.В.Кушников) [1, 8].

Следовательно, существенной смены взглядов на строение водонапорной системы в течение всего периода исследований не обнаруживается. Ранее существовавшие представления изменились лишь в количественном отношении, путем вовлечения в объект исследования новых разведанных территорий и новых видов гидрогеологических данных (водно-растворенные газы, ВРОВ, иные методики гидродинамических построений и т. д.). Все это позволяет ограничиться краткой справкой о важнейших особенностях водонапорных комплексов и водоупоров.

Из многочисленных исследований, характеризующих эволюцию представлений о гидрогеохимической зональности БХНГР, особого внимания заслуживают научные отчеты и публикации обобщающего характера В.В.Колодия, Л.Е.Михайлова, В.Н.Корценштейна, В.А.Кудря-

кова, Е.А.Барс, Я.А.Ходжакулиева, В.Н.Пашковского, С.Холдарова, С.Талипова, Т.Н.Авазова, Т.И.Муминджанова, Т.Х.Шоймуротова, Х.Ф.Худойбердиева и др.

В общем комплексе исследований установлены главные особенности формирования залежей нефти и газа, как элементов природных водонапорных систем: связь процессов формирования и разрушения УВ-скоплений с водонасыщенными горными породами, зависимость сохранности залежей УВ от современных и древних гидрогеологических условий, а также нефтегазопромысловое значение различных компонентов химического состава подземных вод.

Вместе с тем ряд важных вопросов нефтегазовой гидрогеологии остаются слабо разработанными и дискуссионными. В частности, отсутствуют единые представления о типизации природных водонапорных систем и выявляемых гидродинамических аномалий. Недостаточно изучена проблема гидрохимической зональности подземных вод нижних горизонтов осадочного разреза и их взаимосвязь между собою. Определение вертикальной и латеральной зональности юрских и меловых водонапорных комплексов БХНГР носило эпизодический характер и на сегодняшний день они слабо изучены [15].

В настоящее время имеется огромная информация о составе пластовых вод по исследуемой территории, анализ которой позволяет во многом по-новому представить структуру гидрогеохимического поля и понять механизм формирования и размещения подземных флюидов. За последние годы в гидрогеологических исследованиях БХНГР произошли качественные и количественные изменения, связанные с расширением использования вероятно-статистических методов системного анализа при изучении гидрогеологических явлений и процессов. В практику гидрогеологических работ внедряются информационно-поисковые системы цифрового трехмерного моделирования с учетом современных достижений в области гидрогеологии и основ традиционных методов обработки и анализа гидрогеологической информации. Именно на этой основе производились все последующие изучения с целью детализации гидрогеологических построений с использованием в анализе дополнительных подходов и показателей исследуемой территории.

Основная часть. Таким образом, мезозойские отложения БХНГР охватывают многочисленные водоносные горизонты, выделенные,

в т. ч., в разрезе юрских и меловых отложений. Водоупорным ложем для них служат преимущественно метаморфические и магматические породы палеозойского фундамента, залегающие на глубинах от 3,0-3,5 до 5,0-5,5 км. Рассматриваемые водоносные горизонты, благодаря наличию в разрезе неоком-верхнеюрского, нижнеальбского и нижнетуронского водоупоров, объединяются в юрский и меловой (неоком-аптский, альб-сеноманский, сенон-палеоценовый) водонапорные комплексы (рис. 2).

асовым возрастом, мощность последних иногда достигает первых сотен метров.

Песчано-алевролитовые горизонты (XX-XVII) ниже-среднеюрской терригенной формации (ТФ) весьма непостоянны по площади и разрезу, а также по коллекторским свойствам, даже в пределах локальных участков. Мощность толщи изменяется в широких пределах – от сотен метров на Чарджоуской ступени и до полного выклинивания в северо-западной части Бухарской ступени (Питнякское, Газлин-

Эра	Стратиграфия			Литологическая колонка	Мощность, м	Региональные водоупоры	Водонапорные комплексы (водоносные горизонты)
	Система	Отдел	Ярус (век)				
Кайнозойская	Неоген	Q	Антропоген				
		N ₂	Плиоцен				
		N ₁	Миоцен				
	Палеоген	P ₃	Олигоцен				
		P ₂	Эоцен		200-270		
		P ₁	Палеоцен				
Мезозойская	Верхняя		Датский		16-982		Сенон-палеоценовый (VIII-VII)
			Сенон				
			Турон		50-200		
			Сеноман				
	Нижняя		Альб		150-500		Альб-сеноманский (XI-IX)
			Апт		80-150		
			Неоком		200-600		
			Титон		0,0-950		
	Юрская	Верх.	Келловей+оксфорд-ким.				Неоком-аптский (XIV-XII)
		Сред.	Ааленг+байос+бат+ран келл.				
		Ниж.	Таор		30-1900		
Палеозойская	P-T						
	Pz	P					

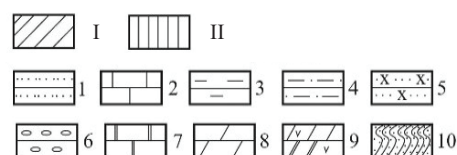


Рис. 2. Схема строения юрских и меловых водонапорных комплексов Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона. Водоупоры: I – региональные, II – локальные. 1 – пески; 2 – известняки; 3 – глины; 4 – алевролиты; 5 – песчаники; 6 – конгломераты; 7 – доломиты; 8 – мергели; 9 – гипсы, ангидриты, соли; 10 – вулканогенные породы эффузивного происхождения.

Выделенные водонапорные комплексы объединяют водоносные горизонты: юрские XX-XVII (терригенная формация) и XVI-XV (карбонатная формация), а также меловые – XIV-XII (неоком-апт), XI-IX (альб-сеноман), VIII-VII (сенон-палеоцен) терригенные пачки. В крайней северо-западной части Бухарской гидрогеологической области (Газлинский, Мешеклинский, Янгиказганский и другие районы) нижнемеловой водонапорный комплекс объединяется с юрским, образуя единый юрско-нижнемеловой водонапорный комплекс [11].

Подземные воды **юрских** отложений региона связаны с песчано-алевролитовыми терригенными коллекторами ниже-среднеюрского и карбонатными коллекторами келловей-кимериджского возраста. По-видимому, сюда же следует отнести спорадически развитые проницаемые горизонты, вскрытые на площадях Фараб, Сарыташ, Памук и др., датированных пермо-три-

аское поднятия). Изолиниями мощностью 100 и 200 м оконтуриваются участки, соответствующие Сарыташ-Шуртепинскому, Карабаир-Андабазарскому и другим поднятиям. Пористость пород (m) колеблется от 5 до 12%, проницаемость (k) – от 10 до 200 миллидарси (мД). Увеличения мощности наблюдаются в юго-западном направлении – от 300 м (в зоне Бухарского глубинного разлома) до 1000 м и более (в районе Кимирекского грабена). Однако возрастание мощности отложений в юго-западном направлении не сопровождается увеличением объема коллекторов ввиду глинизации разреза. В Чарджоуской ступени ТФ наиболее полно изучена на месторождениях Ходжиказган, Даяхатын, Хаккуль, Уртабулак, Кокдмалак и др., где проницаемый керн, представленный крупнозернистым песчаником, составляет 30,9% от всего вынесенного. Тип коллектора в песчаниках гранулярный. Максимальный размер

пор до 1 мм. Значения пористости в среднем 12,4%, проницаемости – 62 мД.

Юрская карбонатная формация (КФ) распространена на большей части региона, исключая районы Питнякского поднятия и восточной части Газлинского поднятия (XVI и XV горизонты). В юго-западном и юго-восточном направлениях наблюдается увеличение мощности карбонатных отложений до 300-400 м. Своеобразными чертами этой части водонапорного комплекса является присутствие на Мубарекском поднятии и южном склоне Каганского поднятия (между XVI и XV горизонтами) плотных глинистых известняков с прослоями ангидритов XVa горизонта, представленных слабоцементированными (рыхловатыми) известняками, а также наличие органогенных известняков в кровле КФ на отдельных площадях Чарджоуской ступени (Култакское, Памукское поднятия и др.). Доля пород коллекторов в объеме КФ оценивается в порядке 40%, причем в нижней части формации практически отсутствуют коллекторы порового типа. Средние значения пористости пород 12-16%, проницаемости – 4-20 мД. Наиболее высокоемкие и проницаемые коллекторы приурочены к рифогенным постройкам.

Разрез биогермного строения комплекса представлен комковато-водорослевыми известняками трещинно-кавернозными, пористыми, средней крепости. Чисто поровые разности распространены более широко, чем в отложениях перекрывающих и подстилающих горизонтов Чарджоуской ступени и Бешкентского макропрогиба. Ниже по разрезу (XV подрифтовый горизонт) отмечаются плотные мелкозернистые известняки серого цвета с изменчивым количеством органогенного детрита, выполненными углито-глинистым материалом. Венчается верхняя юрская часть мезозойского разреза БХНГР мощной (на юго-востоке), но постепенно утончающейся (вплоть до полного выклинивания на западе), эвапоритовой формацией (ЭФ) кимеридж-титона, состоящей из гипсов, ангидритов, каменной и калийной соли. Общая мощность юрского водонапорного комплекса не превышает 400 м на Бухарской ступени и достигает 1000 м и более на Чарджоуской ступени и Бешкентском макропрогибе.

Верхнеюрский водоупор представлен глинами карабильской свиты неокомского и толщей переслаивания гипсов, ангидритов каменной и калийной солью гаурдакской свиты титонского яруса. Строение его значительно изменяется

как по литологии, так и по мощности. На Бухарской ступени – это преимущественно ангидритовый пласт, выклинивающийся на южном склоне Газлинского поднятия и на северном склоне Каганского поднятия. В юго-западном направлении мощность ангидритов возрастает и появляются пачки галита. В пределах Чарджоуской ступени и Бешкентского макропрогиба водоупор сложен галитом и ангидритами, причем последние занимают уже подчиненное значение. Мощность этого регионального водоупора изменяется от 25 м и менее (в северо-восточной части Бухарской ступени) до 500-700 и 950 м (в Чарджоуской ступени и Бешкентском макропрогибе) соответственно. Увеличение мощности водоупора происходит как за счет галита, так и в результате глинизации нижней части карабильской свиты.

Неоком-аптский водонапорный комплекс объединяет XIV-XII песчаные горизонты красноцветной молассовой формации туронского типа. Он состоит, в основном, из красноцветных песчаников, алевролитов и глин, расслоенных несколькими невыдержанными по простиранию горизонтами мелкогалечных конгломератов. Примерно в средней части этой толщи почти повсеместно располагается свита песчано-алевритовых пород, включающая прослои известняков, иногда ракушечников, перекрытых пачкой серых и буровато-красных глин. Эта часть красноцветной формации в настоящее время выделяется как XIII продуктивный горизонт. В отличие от всех остальных продуктивных горизонтов мелового разреза в XIII горизонте чаще размещаются нефтегазовые или нефтяные залежи. В пределах Чарджоуской ступени преобладают глинистые породы с прослоями мергелей и известняков, а иногда и ангидрита. Коллекторские свойства пород очень плохие в пределах Чарджоуской ступени ($m = 10-12\%$, $k < 10$ мД) и заметно улучшаются при переходе к Бухарской ступени (m до 24%, k до 100-500 мД). Особенно высокой проницаемостью отличаются песчаники в районе месторождения Газли (до 1000 мД). Выше этой толщи по всей территории исследуемого региона прослеживаются серые и зеленовато-серые глауконитовые песчаники, содержащие иногда прослои мелкогалечных конгломератов или примесь мелкой гальки, заключающие в средней своей части пачку зеленовато-серых, серых и почти черных глин. Эта песчаная пачка выделяется как XII продуктивный горизонт, с отложениями которого связано уникальное

месторождение Газли и крупные промышленные газопроявления на структурах Каганского и Мубарекского поднятий. Данный продуктивный горизонт – один из наиболее постоянных. Мощность неокон-аптского водонапорного комплекса 200-250 м на Бухарской ступени и достигает 600 м – на Чарджоуской [14].

Нижнеальбский водоупор сложен мощной однотонной глинистой толщей акантоплитовой свиты – аналог каракузской свиты в Юго-Западных отрогах Гиссарского хребта (ЮЗОГХ), образующей нижнюю часть терригенно-глауконитовой формации. Эта толща весьма выдержана по литологическому составу и мощности, последняя составляет порядка 80 м на Бухарской ступени и 150 м – на Чарджоуской. Отметим, что в нижней части разреза глинистой толщи отмечаются маломощные пропластки бордового цвета песчаных пород (30-50 см), которые выделяются как реперные горизонты.

Альб-сеноманский водонапорный комплекс включает XI-IX горизонты средней части терригенно-глауконитовой формации, которые сложены серыми, зелеными и в значительно меньшей степени красными глинами, песчаниками и песками, содержащими почти по всему разрезу прослой известняков-ракушечников, глинистых ракушечников и, реже, известняков. В верхней части альбских отложений размещается пачка песчаников, включающая прослой известняков-ракушечников и серых глин. Это так называемый XI горизонт, также содержащий на многих площадях промышленные залежи газа. Отложения сеномана сложены песчаниками и глинами, многократно чередующимися. На некоторых площадях, кроме того, различаются далеко не единичные прослой известняков и известняков-ракушечников. В подошве сеномана выделяется X горизонт, а верхней его части – IX. Оба они состоят, в основном, из песчаников и песков. Водоносные горизонты в целом, обладают отличными коллекторскими свойствами на Бухарской ступени (m до 30%, k до 1000 мД и более). В направлении к Чарджоуской ступени и Предкызылкумскому своду коллекторские свойства пород ухудшаются – за счет глинизации разреза в юго-западном направлении и неотсортированности пород в северо-восточном направлении. Особенно резко уменьшается проницаемость пород (до 10-100 мД), а величина пористости остается довольно высокой в пределах Предкызылкумского свода (25%) и снижается на Чарджоуской ступени (до 15%). Мощность комплек-

са увеличивается от 150 м на Бухарской ступени до 500 м – на Чарджоуской.

Характерная особенность вещественного состава альб-сеноманских отложений (XI-IX горизонты) – почти постоянная обогащенность песчаных пород глауконитом, а глин – сульфидными соединениями железа и рассеянными битумами. Выше IX горизонта располагается глинисто-песчаная пачка с прослоями песчаников, охватывающая отложения турона и большую часть сенона.

Нижнетуронский водоупор составляют глинистые отложения, хорошо выдержанные по мощности и литологии. Постепенное увеличение (от 50-70 до 200 м) мощности и замещение обломочного материала на все более тонкозернистый происходит в юго-западном направлении.

Водоносные горизонты сенона-палеоценовых (VIII-VII) отложений, расположенные между нижнетуронским и эоценовым водоупорами, характеризуются пестротой литологического состава пород: преимущественно терригенного – в нижней части и карбонатного – в верхней. Эти горизонты дренируются многочисленными колодцами и структурными скважинами, а в ряде районов обнажены на дневной поверхности. Этим обуславливается тесная связь горизонтов с грунтовыми водами и зачастую характеризуется безнапорным характером пластовых вод. Мощность комплекса и глинизация разреза возрастают в юго-западном (Чарджоуская ступень) и юго-восточном направлениях (Бешкентский макропрогиб).

Водоупорной покрывкой мезозойской водонапорной системы БХНГР служит регионально выдержанная глинистая толща эоценовой эпохи (сузакские, алайские и туркестанские слои). На наиболее приподнятых участках Бухарской ступени эти отложения отсутствуют. Мощность их в Чарджоуской ступени – 200-270 м, в пределах Бешкентского макропрогиба – 270 м.

Таким образом, особенностью строения мезозойской водонапорной системы БХНГР является: нарастание объема водонапорной системы в юго-западном направлении за счет преимущественного увеличения глинистой части разреза и появление галитовой толщи; наличие региональных водоупоров и водоносных комплексов; коллекторские свойства пород, наиболее высокие в центральной части региона и с тенденцией к ухудшению вниз по разрезу; тесная связь коллекторских свойств пород с литолого-фаціаль-

ной зональностью. Сводная геофильтрационная схема гидрогеологического разреза мезозойской формации по исследуемой территории приводится в таблице.

На севере Бухарской ступени в районах выклинивания юрских отложений прослеживается узкая полоса распространения соленых вод с минерализацией менее 50 г/л, различной степе-

Геофильтрационная схема гидрогеологического разреза мезозойских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона

Возраст отложений	Элементы гидрогеологического разреза	Мощность, м	Литологический состав	Средняя минерализация, (г/л) и тип вод
Эоцен (P ₂)	Неравномерно распространенный водоупор	200-270	Глины бентонитоподобные серого и темно-серого цвета	
Сенон-палеоцен (K ₂ -P ₁)	Сенон-палеоценовый водоносный комплекс (VIII-VII)	16-982	Песчаники, карбонатные породы, гипс и ангидриты	0,8-22,0, СН
Нижний турон (K ₂ , t)	Региональный водоупор	50-200	Глины бентонитоподобные темно-серого и зеленовато-серого цвета	
Альб-сеноман (K ₁ alb-K ₂ cm)	Альб-сеноманский водоносный комплекс (XI-IX)	150-500	Песчаники, глауконитовые пески, алевролиты, глины с прослоями конгломератов и гравелитов	1,6-145,0, ГКН, СН, ХК
Нижний альб (K ₁ alb)	Регионально выдержанный водоупор	80-150	Глины аргиллитоподобные темно-серого цвета с редкими прослоями алевролитов и песчаников	
Неоком-апт (K ₁ ne-apt)	Неоком-аптский водоносный комплекс (XIV-XIII-XII)	200-600	Песчаники, алевролиты с прослоями глин	2,0-157,0, СН, ХМ, ХК
Гаурдакская свита (J ₁ tit) Карабильская свита (K ₁ ne)	Верхнеюрский (неоком-верхнеюрский) водоупор	0,0-950	Ангидриты, гипсы, каменные и калийные соли	
Юра (J)	Юрский водонапорный комплекс (XX-XV)	30-1900	Песчано-алевролитовые породы с прослоями глин, песчаники и известняки	4,0-219,0, ХК

Примечание. Тип воды: СН – сульфатно-натриевый; ГКН – гидрокарбонатно-натриевый; ХМ – хлоридно-магниевый; ХК – хлоридно-кальциевый.

Результаты исследования. Построенные гидрохимические карты юрского и мелового водонапорных комплексов БХНГР свидетельствуют о весьма сложном характере распределения подземных вод с тенденцией изменения их химического состава в западном и северо-западном направлениях от ЮЗОГХ в северо-запад БХНГР (сторону Кульбешкакского поднятия), характеризующегося чрезвычайным разнообразием как в генетическом типе подземных вод, так и в содержании (минерализация колеблется от 1 до 335 г/л, в отдельных случаях достигая 400 г/л и более). Общая тенденция роста минерализации подземных вод по региональному погружению пластов от Бухарской ступени к Чарджоуской четко выражена по неоком-аптским и верхнеюрским отложениям [Т.И.Муминджанов, 2009 г.; 9, 14].

Водоносность *нижне-среднеюрских* (J_{1,2}) отложений исследуемой территории связана с песчано-алевролитовыми горизонтами (XX-XVII) терригенной формации (ТФ). Их гидрохимические особенности характеризуются следующими особенностями (рис. 3).

нью метаморфизации смешанных генетических типов (пл. Карнабчуль 44,0 г/л, пл. Майдаджой 16,2 г/л). Намечается тенденция постепенного роста минерализации в юго-западном направлении и вниз по разрезу. Отмечаются небольшие концентрации йода, брома и аммония до 5, 50, 60 мг/л соответственно (по классификации В.А.Сулина).

Гидрохимическая зона рассолов с минерализацией 50-100 г/л протягивается параллельно к вышеописанной зоне и охватывает почти всю территорию Бухарской ступени – северные районы Газлинского, Каганского, Мубарекского поднятий и Рометанского, Кашкадарьинского прогибов, а также центральную часть Азляртепинской зоны дислокации. Пластовые воды метаморфизованные (0,64-0,85), хлоридно-кальциевого типа.

Гидрохимическая зона с минерализацией 100-150 г/л распространена на Бухарской ступени на площадях Мубарекского (пл. Каракум – 135 г/л, пл. Ходжихайрам – 110 г/л, пл. Шумак – 129 г/л), Каганского (пл. Сарыташ – 123 г/л,

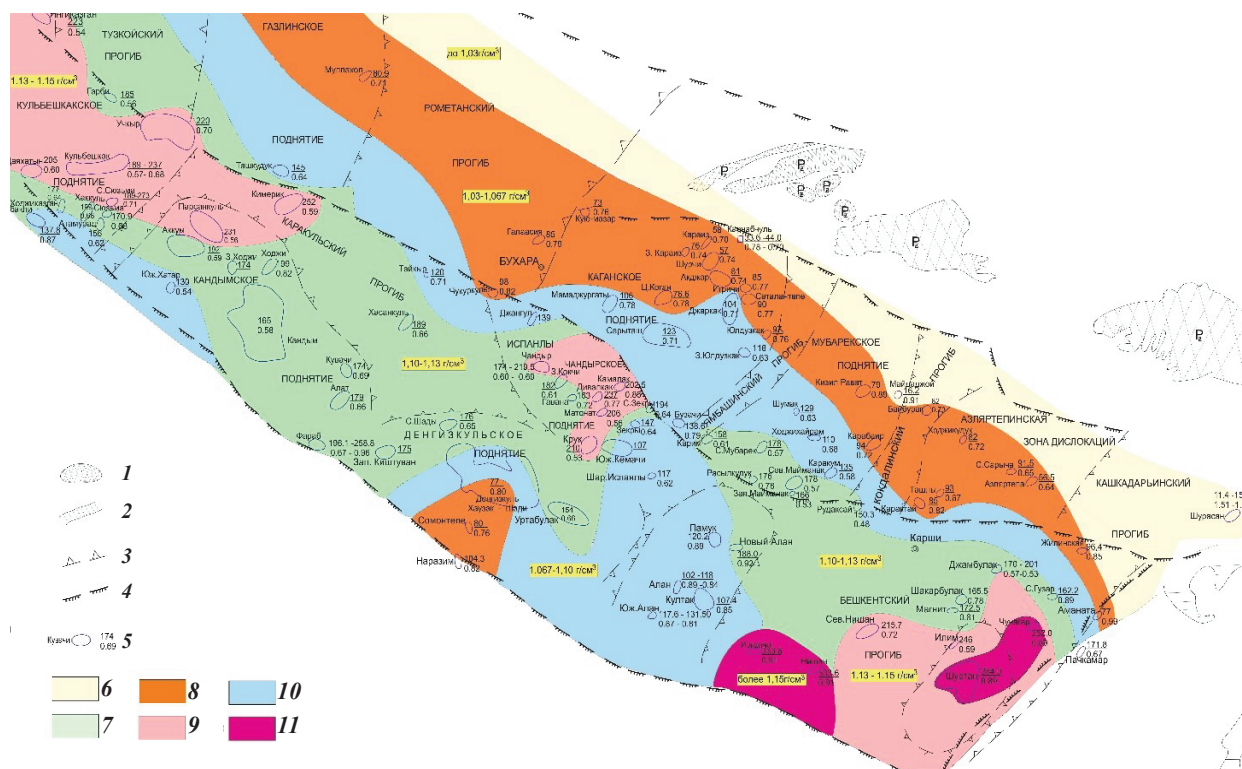


Рис. 3. Схематическая карта гидрохимической зональности подземных вод нижне-среднеюрских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона. Выходы на поверхность отложений: 1 – палеозойских, 2 – юрских; 3 – граница тектонических элементов; 4 – глубинные разломы; 5 – площадь и месторождение: в числителе – величина минерализации пластовых вод, г/л; в знаменателе – величина натрий-хлорного коэффициента (r_{Na}/r_{Cl}). Минерализация гидрохимических зон, г/л: 6 – до 50, 7 – 50-100, 8 – 100-150, 9 – 150-200, 10 – 200-250, 11 – более 250.

пл. Мамаджургаты – 106 г/л, пл. Западный Юлдузак – 118 г/л) и Газлинского (пл. Ташкудук – 145 г/л) поднятий, а также на Чарджоуской ступени в пределах Култакского поднятия (пл. Култак – 107 г/л, пл. Алан – 118 г/л, Южный Алан – 131 г/л, Памук – 118 г/л), наличие которых, возможно, связано с поступлением в коллекторы связанных вод глинистых отложений под влиянием высоких геостатических давлений. Воды метаморфизованные (0,57-0,70), хлоридно-кальциевого типа.

Схожее распространение менее минерализованных вод (50-100 г/л) в гидрохимической зоне 100-150 г/л и более обнаружены на месторождениях Испанлы-Чандырского (Шимолий Испанлы – 117 г/л, Зекры – 147 г/л, Южный Кемачи – 107 г/л), Денгизкульского (Денгизкуль – 77 г/л, Самантепа – 80,0 г/л) и Кандымского поднятий (Южный Хатар – 130 г/л). Явление некоторого понижения минерализации пластовых вод в приконтурных участках газоконденсатных залежей может быть объяснено примесью конденсационных вод.

Распространение высокоминерализованных вод установлено в основном в пределах Чар-

джоуской ступени – в центральной части Испанлы-Чандырского (Матонат – 206 г/л, Крук – 210 г/л, Чандыр – 219,5 г/л, Диваллак – 237 г/л), Кандымского (Фараб – 258,8 г/л, Ходжи – 199 г/л, Парсанкуль – 231 г/л) и Кульбешакского (Хаккуль – 199 г/л, Кульбешак – 237 г/л, Даяхатин – 205 г/л, Северная Сюзьма – 273 г/л, Учкыр – 220 г/л) поднятий и Каракульском прогибе (Кимерек – 252 г/л). Коэффициент метаморфизации варьирует от 0,53 до 0,96, отмечается очень низкая сульфатность – 0,005-0,00006. Тип вод хлоридно-кальциевый.

В нижне-среднеюрских отложениях Бешкентского макропрогиба, в основном, содержатся высокоминерализованные подземные воды хлоридно-кальциевого типа с минерализацией 100-150, 150-200 г/л и более. При этом в центральной части прогиба на площадях Алачаван, Бозбичкон, Иймон, Шимолий Акназар отмечаются пластовые воды с минерализацией, г/л: 104,7, 113,6, 121,8, 121,2 соответственно. А на месторождениях Северный Гузар, Шакарбулак, Северный Нишан, Илим установлено распространение пластовых вод с минерализацией от 162,2 до 246,0 г/л, которые в структурно-тек-

тоническом плане расположены в Гузарском, Шуртанском, Нишанском поднятиях, Шакарбулакском и Камашинском валах.

На фоне общей тенденции повышения минерализации и метаморфизации пластовых вод в южном направлении прогиба на отдельных площадях развиты высокоминерализованные (более 250 г/л) и метаморфизованные воды. Гидрохимическая зона с минерализацией более 250 г/л охватывает площади месторождений Шуртан – 284,0 г/л, Нишан – 330,3 и структуры Чунагар – 252,0, Изганча – 333,5 г/л, где крепкие рассолы также сосредоточены в приподнятой части Бешкентского макропрогиба.

Водоносность *верхнеюрских* (J_3) отложений исследуемой территории связана с XVI-XV горизонтами карбонатной формации (КФ) и их гидрохимические особенности характеризуются преобладанием хлоридно-кальциевых рассолов различной метаморфизации. Главная их особенность – общая тенденция роста минерализации и метаморфизации пластовых вод в юго-западном направлении и с удалением от областей выклинивания юрских отложений [9, 13].

На территории Бухарской ступени в районе выклинивания верхнеюрских отложений прослеживается полоса распространения вод с минерализацией менее 50 г/л, смешанных генетических типов (Северный Куюмазар – 48 г/л,

Карнабчуль – 42,2 г/л, Чембар – 28,7 г/л, Азляртапа – 32,7 г/л, Увада – 2,80 г/л), слабосоленая зона распространена в северо-восточной окраине региона в пределах структуры Шурасан – 13,3 г/л (рис. 4).

Пластовые воды с минерализацией 50-100 г/л широко распространены в районе площадей Кухнагумбас, Газли, Ташкудук, Куюмазар, Мамаджургаты, Кызылрават, Шуртепе, Атбакор, Галаасия, Кунгуртау, Западный Ташлы (от 48,0-56,3 до 87,0-96,6 г/л), с высоким коэффициентом метаморфизации (r_{Na}/r_{Cl}) – от 0,67 до 0,83 и сульфатности (r_{SO_4}/r_{Cl}) – от 0,09 до 3,0.

Однако, в южных районах Мубарекского поднятия обнаружено гидрохимическое осложнение, связанное с распространением относительно более минерализованных вод, превышающих 100 г/л (Карим – 106,5 г/л, Расылкудук – 150 г/л, Северный Майманак – 113,8 г/л) в гидрохимической зоне 50-100 г/л. Гидрохимическое осложнение вызвано внедрением пластовых вод из нижнеюрских отложений со стороны Испанлы-Чандырского поднятия, где воды более минерализованы и метаморфизованы (Сарыташ – 131 г/л, Джаркак – 123 г/л, Караулбазар – 145 г/л и др.), а также связаны со скрытой разгрузкой юрских водоносных горизонтов по «гидрогеологическим окнам» по Сеталантепинскому и Южно-Джаркакскому нарушениям в верхнеюрском водоупоре.

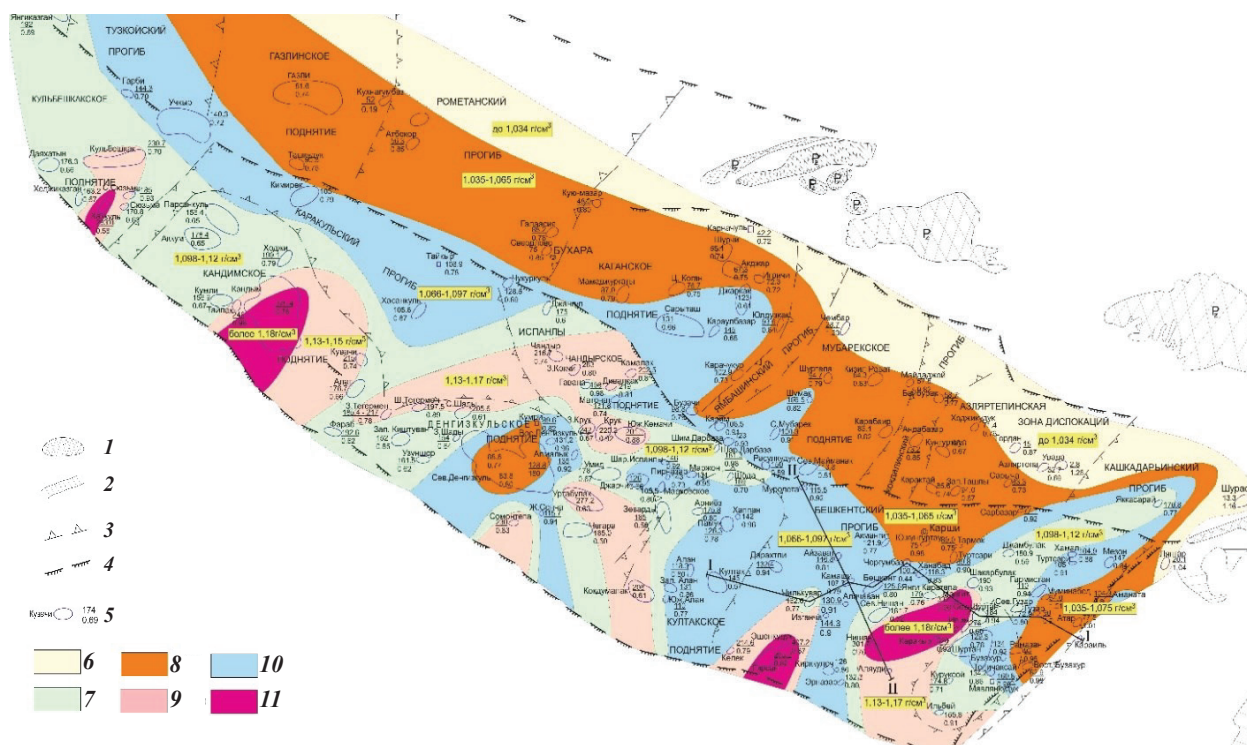


Рис. 4. Схематическая карта гидрохимической зональности подземных вод верхнеюрских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона. Усл. обозн. см. на рис. 3.

В юрской КФ Чарджоуской ступени, в основном, содержатся метаморфизованные воды хлоридно-кальциевого типа с минерализацией 100-150, 150-200 г/л и более, что, возможно связано с большей гидрогеологической застойностью этих участков за счет экранирования подземного потока литологическими барьерами или тектоническими нарушениями. Коэффициент метаморфизации вод в этой зоне изменяется от 0,57-0,70 до 0,75-0,85, при этом отмечается повышенное содержание йода (5-10 мг/л), брома (100-300 мг/л) и аммония (100-200 мг/л).

В восточной и северо-западной частях Денгизкульского поднятия (площади Уртабулак, Северный Уртабулак, Южный Уртабулак, Западный Тегермен и др.) пластовые воды верхнеюрских отложений представляют крепкие и весьма крепкие рассолы с минерализацией от 201-277,3 г/л (месторождения Умид, Уртабулак) до 305,8 г/л (месторождение Шимолий Тегермен), с высоким коэффициентом метаморфизации (0,58-0,63) и низкой сульфатностью, хлоридно-кальциевого типа. В рассолах развиты йод-бромные воды (йода и брома более 20, 300 мг/л соответственно). Максимальные концентрации йода – 37,4 мг/л и брома – 283 мг/л установлены на Денгизкульском поднятии в поле крепких рассолов, а в районах Южный Зекры установлена обогащенность рассолов бромом 987 мг/л, Пирназар и Марковская – значение йода достигает 42,4-52,8 мг/л. Аналогичные йод-бромные воды характерны и для Уртабулак-Кокдумалакского поля крепких рассолов, где значение йода достигает 57,7-67,9 мг/л, брома 350-652 мг/л.

Высокоминерализованные рассолы также распространяются в пределах Испанлы-Чандырского (площади Чандыр, Западный Кокчи, Гавана, Западный Крук, Южный Кемачи, Кувачи, Кандым, Ходжи, Тайлак, Хаккуль, Кульбешкак) поднятия с минерализацией от 215,0-230,0 до 278,0-283,2 г/л, коэффициентом метаморфизации от 0,74 до 0,98 и низкой сульфатностью – до 0,0007, где установлены повышенные содержания микрокомпонентов, мг/л: йода – 13,4-21,6, брома – 283-519,7 и аммония – 200-300.

В большей части территории Бешкентского макропрогиба гидрохимическая зона подземных вод хлоридно-кальциевого типа с минерализациями 100-150 и 150-200 г/л. Отметим, что в центральной и южной части Бешкентского прогиба, а также с глубиной за-

легания верхнеюрских отложений наблюдается постепенный рост минерализации. Однако, это гидрохимическое поле отнюдь неоднородное. На фоне общей тенденции повышения минерализации и метаморфизации пластовых вод в центральной части прогиба (зона застойного гидрогеологического режима водообмена) и на отдельных площадях имеются районы развития высокоминерализованных вод (Илим – 270,1 г/л). Такие же зоны в виде гидрохимических аномалий выделяются в районе скважин Дарахтли-2 (255,3 г/л), Гирсан-6 (265,2 г/л), Чилькувар-2 (285,5 г/л), Мангит-2 (296,9 г/л) и Эшонкудук-1 (407,2 г/л). Очевидно, что наличие в этой зоне данных аномалий обусловлено влиянием погребенной межсолевой рапы на формирование сверхкрепких рассолов. В этих крепких рассолах установлены высокие содержания йода 46,6-48,7 мг/л и брома 638,7-835 мг/л [14].

Подземные воды *меловых (К)* отложений БХНГР также характеризуются большим разнообразием: встречаются все генетические типы вод, минерализация в них колеблется от 1 до 231 г/л. Менее минерализованные и метаморфизованные воды, имеющие явные черты вод инфильтрационного генезиса, распространены в альб-сеноманских отложениях Бухарской ступени.

Гидрохимическая зона соленых и весьма слабых рассолов с минерализацией 10-50 г/л имеется лишь на отдельных площадях Чарджоуской ступени, в частности, на площадях Киркинчак, Северный Камаш и Аляуды с общей минерализацией, г/л: 20,7; 39,0; 46,4 соответственно. Также широко распространяются весьма слабые рассолы с минерализацией 50-100 г/л в пределах Кандымского, Денгизкульского, Испанлы-Чандырского, Култакского поднятий и Каракульского прогиба. Крепкие рассолы (100-150 г/л) хлоридно-кальциевого типа отмечены на Култакском поднятии (Памук, Култак) и Кашкадарьинском прогибе (Шурасан, Яккасарай), с коэффициентом метаморфизации 0,5-0,8. Далее по региональному погружению пластов минерализация и метаморфизация пластовых вод еще более возрастает от 150 до 227,4-230,7 г/л на площадях Алат, Кульбешкак, с коэффициентом метаморфизации 0,7-0,71 (рис. 5).

Минерализация пластовых вод в нижнемеловых отложениях Бешкентского макропрогиба прогиба на площадях Бузахур – 112,8 г/л,

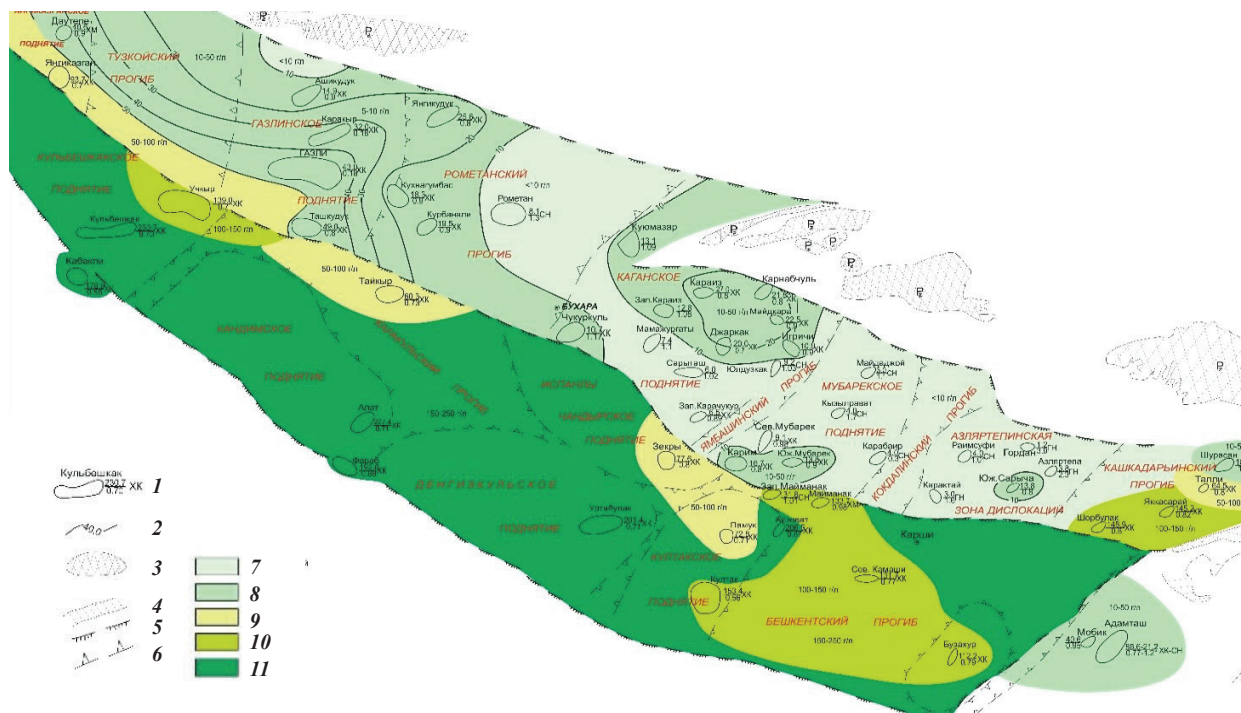


Рис. 5. Схематическая карта гидрохимической зональности подземных вод нижнемеловых отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона. 1 – площадь и месторождение: в числителе – величина минерализации пластовых вод, г/л; в знаменателе – значение натрий-хлорного коэффициента ($r_{Na/Cl}$), справа – гидрохимический тип воды; 2 – гидроизомеры, г/л; выходы на поверхность отложений: 3 – палеозойских, 4 – юрских; 5 – глубинные разломы; 6 – граница тектонических элементов. Минерализация гидрохимических зон, г/л: 7 – <10, 8 – 10-50, 9 – 50-100, 10 – 100-150, 11 – 150-250.

Северный Камаша – 131,7 г/л, Майманақтау – 133,7 г/л, Айзоват – 206,5 г/л значительно возрастает, что предположительно связано с перетоком воды из нижних стратиграфических водоносных комплексов. Пластовые воды верхнемеловых отложений в пределах БХНГР, в основном Бухарской ступени, это, в основном, слабо солоноватые и солоноватые воды (<10, 10-50 г/л) с различной степенью метаморфизованности – от 1,05 до 5,2 г/л.

Таким образом, для меловых водоносных комплексов гораздо в большей степени, чем для юрского, выражены процессы инфильтрационного водообмена, которому особенно подвержена верхнемеловая часть водоносной системы Бухарской ступени. Наблюдаемые в меловых водоносных комплексах Бухарской ступени гидрохимические аномалии объясняются проникновением снизу хлоридно-кальциевых рассолов из юрских отложений по проводящим тектоническим нарушениям. В пределах Чарджоуской ступени сохранились метаморфизованные седиментогенные воды, состав которых, по-видимому, неоднократно обновлялся в ходе элизионного водообмена, преобладающего в

истории гидрогеологического развития всей мезозойской водоносной системы БХНГР.

В изучении закономерности распределения водорастворенных органических веществ (ВРОВ) и растворенных газов мезозойской водоносной системы БХНГР одним из важных направлений явилось выяснение поискового значения ароматических УВ. Поскольку геохимические преобразования в системе «вода-порода» оказываются, своего рода, прямыми индикаторами наличия УВ залежей, а их состав и количественные концентрации отдельных групп ВРОВ (нафтенные кислоты, фенолы, бензолы, органический углерод и т. д.) успешно используются в качестве прямых поисковых показателей наличия в недрах УВ [3, 7].

Особенно широкое распространение ВРОВ с выше фоновым содержанием отмечается в Чарджоуской ступени. Максимальное значение наблюдается в районах Кандымского, Денгизкульского, Испанлы-Чандырского, Култакского поднятий и Бешкентского прогиба, причем для ряда месторождений содержание ВРОВ резко повышается (Мангит, Шакарбулак, Нишан, Тармок, Западный Чегара, Кок-

думалак и др.). Очевидно, что статистическая связь продуктивности ловушек с величиной ВРОВ для юрского водонапорного комплекса довольно устойчива и подтверждается открытием УВ залежей на новых площадях – Чегаракум, Гарбий Сабо, Юмай, Шимолий Дарбаза, Супали, Чильгумбаз, Чилькувар, Янги Каратепа, Феруза, Ханабад, Мирмирон, Илим, Северный Шуртан, Ойдин и др.

Подводя итоги краткой гидрохимической характеристики юрских и меловых отложений БХНГР отметим, что современная гидрохимическая зональность является преимущественно унаследованной от элизионных этапов гидрогеологического развития. При этом решающую роль играли, по-видимому, процессы глубокой метаморфизации подземных вод как седиментогенных, так и древнеинфильтрационных. Процессами инфильтрационного водообмена были затронуты лишь периферические части водонапорных систем и отдельные зоны поднятий. Наиболее промытой оказалась меловая часть водонапорной системы Бухарской ступени, наименее – внутренние, погруженные части региона.

Как известно, в подземных водах йод обладает исключительной миграционной способностью, высокой летучестью и рассеиванием, хорошо адсорбируется горными породами. В конечном итоге его содержание корректируется условиями водообмена и степенью гидрогеологической закрытости недр [2, 5].

Анализ распределения йода в подземных водах юрских отложений Бешкентского макропрогиба показывает явное сходство повышенного содержания йода с общей минерализацией вод и их приуроченность к известным газонефтеконденсатным месторождениям (Шуртан, Северный Шуртан, Илим, Рубойи, Мангит, Шеркент, Янги Каратепа, Бешкент, Камаши, Северный Нишан). В высокоминерализованных рассолах юрских отложений Чарджоуской ступени (Испанлы-Чандырское, Кульбешкакское поднятие) также установлены повышенные содержания йода, брома и аммония. При рассмотрении распределения последних и сопоставление йодо-бромных значений с картой перспектив нефтегазоносности территории обнаруживается совпадение нефтегазоносных территорий с районами распространения подземных вод с высокими и повышенными содержаниями концентрации йода и брома.

Отметим, что среди группы косвенных показателей нефтегазоносности, помимо общего солевого состава вод, также имеет значение сульфатность (rSO_4/rCl) подземных вод. Накопившиеся материалы и их анализ показывают, что наиболее характерной чертой гидрохимического состава вод нефтяных и газовых месторождений является отсутствие или очень небольшое содержание в них сульфатов (от 0,021 до 0,0005), т. е. характеризуются очень низкими показателями. Следовательно, в качестве локальных критериев для пластовых вод юрских отложений также могут быть признаны их низкая сульфатность и повышенное содержание микрокомпонентов.

ВЫВОДЫ

В соответствии с проведенными исследованиями гидрохимических особенностей пластовых вод мезозойских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона выявлено преимущественное распространение высокоминерализованных, метаморфизованных, седиментогенных вод, способствующих благоприятным гидрогеохимическим условиям формирования и сохранения УВ залежей. При этом пластовые воды юрских и меловых отложений значительно обогащены УВ газами, ОВ, с повышенным содержанием микрокомпонентов (йод, бром) и низкой сульфатностью, обусловленной гидрогеологической закрытостью недр и застойным гидрогеологическим режимом вод.

В юрских отложениях установлена устойчивая связь продуктивности ловушек с величиной ВРОВ, что отражает общую закономерность повышения достоверности химико-органических показателей нефтегазоносности. Максимальное значение ВРОВ установлено в пределах площадей Аккум, Кумли, Ходжи, Алат, Узуншор, Чандыр, Гавана, Умид, Чегара, Юмай, Алан, Памук, Чилькувар, Камаши, Феруза, Илим, Мезон и др.

Подтвержден фактор унаследованности химического состава пластовых вод мезозойских отложений и их метаморфизованности применительно к современной гидрогеохимической зональности на участках юрских и меловых водонапорных комплексов, удаленных от областей древней и современной инфильтрации.

Следовательно, изучение гидрогеохимических условий природных водонапорных си-

стем является одним из важнейших звеньев гидрогеологического исследования нефтегазоносных территорий, поскольку именно они определяют не только гидрогеохимическую зональность, но вместе с ней весьма существенно влияют на условия накопления и сохранения УВ-залежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авазов Т.Н. Новые данные о гидрогеологических условиях Газлинской группы структур // Узб. геол. журн. - 1963. - № 4. - С. 26-33.
2. Капченко Л.Н. Гидрогеологические основы теории нефтегазонакопления. - Л.: Недра, 1983. - 52 с.
3. Корценштейн В.Н. Гидрогеология Бухаро-Хивинской газонефтеносной области. - Л.: Недра, 1964. - С. 16-75.
4. Корценштейн В.Н. Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов. - М.: Недра, 1976. - С. 95-115.
5. Кротова В.А. Нефтепоисковые гидрогеологические критерии. - Л.: Недра, 1969.
6. Кудряков В.А. Некоторые гидрогеологические аспекты формирования углеводородных залежей в Бухаро-Хивинской области // Происхождение нефти и газа и формирование их месторождений. - М.: Недра, 1972. - С. 27-55.
7. Кудряков В.А., Авазов Т.Н., Талипов С. и др. Эффективность применения химико-органических показателей нефтегазоносности в различных гидрогеологических условиях. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1975. - Вып. 96. - С. 14-18.
8. Кушников И.В. Ретроградные газожидкостные системы в недрах. - Т.: Фан, 1987. - 180 с.
9. Муминджанов Т.И., Шоймуратов Т.Х., Холмиразев Ш., Худойбердиев Х.Ф. Зоны флюидомиграции и химический состав подземных вод нижних горизонтов осадочного разреза // Мат-лы Республ. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы нефтегазгеологической науки, техники и технологии глубокого бурения, исследований скважин». - Т.: ИГИРНИГМ, 2014. - С. 74-77.
10. Паиковский В.Н., Кушников И.В. К вопросу о современном естественном состоянии водонапорной системы Бухаро-Хивинской газонефтяной области. - Т.: СредазНИИгаз, 1965. - Вып. 2. - С. 34.
11. Туляганов Х.Т., Кудряков В.А., Талипов С. и др. Гидрогеология нефтегазоносных областей Узбекистана. - М.: Недра, 1973. - С. 15.
12. Ходжакулиев Я.А. Гидрогеологические закономерности формирования и размещения скоплений газа и нефти. - М.: Недра, 1976. - С. 55.
13. Ходжакулиев Я.А., Абукова Л.А. Палеогидрогеологические исследования при поисках нефти и газа. - М.: Недра, 1985. - 208 с.
14. Шоймуратов Т.Х. Гидрохимическая зональность подземных вод меловых и юрских образований Бухаро-Хивинского региона в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности // Узб. журнал нефти и газа. - 2014. - № 3. - С. 27-34.
15. Шоймуратов Т.Х., Хакимзянов И.Н., Зияев Дж.Ш. Гидрогеохимические особенности подземных вод мезозойских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона // Нефтяная провинция. - 2024. - № 21 (38). - С. 44-72.

УДК 550.84(575.1)

Т.Х. Шоймуротов, О.А.Каршиев

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКА ЗАЛЕЖЕЙ ПРИРОДНОГО ВОДОРОДА
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**



**Шоймуротов
Туйчи Халикулович** –
главный научный советник
ГУ «ИГИРНИГМ»,
докт. геол.-мин. наук.
E-mail: tuychi@ing.uz



**Каршиев Одаш
Абдугаффарович** –
директор ГУ «ИГИРНИГМ»,
докт. филос. (PhD)
по геол.-мин. наукам.
E-mail: igirnigm@ing.uz

Аннотация. Смена и развитие технологий в промышленности обычно зависят от широкой структурной устойчивости сырьевой базы, что ярко проявляется в потреблении первичных источников энергии. Энергетическая отрасль является наиболее капиталоемкой отраслью промышленности и определяет динамику изменений в технологической структуре экономики. Дальнейшее ускоренное развитие современной энергетики и транспорта на основе углеводородного сырья приводит человечество к крупномасштабному экологическому и энергетическому кризису. Развитые страны прилагают усилия по поиску альтернативных, возобновляемых и экологически чистых источников энергии. В настоящее время проводятся значительные научные и научно-практические работы по переводу мировой энергетики, и, следовательно, экономики, на новый источник энергии, то есть экологически безопасную и возобновляемую солнечную и ветровую энергию. При этом достигнуты определенные положительные результаты. Кроме того, возникла проблема перевода на необычный и безопасный новый источник энергии «зеленую энергетику» – водород. В связи с этим в ведущих научных центрах мира проводятся фундаментальные научные исследования и достигаются определенные эффективные результаты. Использование водорода в качестве основного источника энергии приводит к созданию принципиально новой водородной экономики. Это, в свою очередь, станет научно-техническим достижением, сравнимым по социально-экономическим последствиям с положительным влиянием на развитие энергетической отрасли.

Впервые в практике ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» рассмотрены перспективные геологические обстановки в пределах Узбекистана, где наиболее вероятно нахождение месторождений природного водорода.

Ключевые слова: водород, энергетика, аномалия, газ, флюид, углерод, углеводород, отложения, зона, месторождения.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ХУДУДИДА ТАБИИЙ ВОДОРОД
УЮМЛАРИНИ ҚИДИРИШ ИСТИҚБОЛИ**

Аннотация. Саноатда технологияларнинг ўзгариши ва ривожланиши одатда хом ашё базасининг кенг таркибий барқарорлигига боғлиқ бўлиб, бу бирламчи энергия манбаларини истеъмол қилишда яққол намоён бўлади. Энергетика тизими саноатнинг энг кўп капитал маблағ талаб қиладиган тармоғи бўлиб, иқтисодиётнинг технологик таркибидаги ўзгаришлар динамикасини белгилайди. Углеводород хом ашёсига

асосланган замонавий энергетика ва транспортнинг янада жадал ривожланиши инсониятни кенг қўламли экологик ва энергетик инкирозга олиб келмоқда. Шунинг учун, аксарият ривожланган мамлакатлар муқобил, қайта тикланадиган, экологик тоза энергия манбаларини излаб топишга ҳаракат қилишмоқда. Ҳозирги вақтда жаҳон энергетикасини, бинобарин, иқтисодиётини янги энергия манбасига, яъни экологик хавфсиз ва қайта тикланадиган қуёш ва шамол энергиясига ўтказиш бўйича муҳим илмий ва илмий-амалий ишлар амалга оширилмоқда. Бу борада муайян ижобий натижаларга эришилди. Бундан ташқари, ноодатий ва янада хавфсизроқ янги энергия манбаси «яшил энергия» – водородга ўтиш муаммоси юзага келди. Бу борада дунёнинг етакчи илмий марказларида фундаментал илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда ва маълум бир самарали натижаларга эришилмоқда. Водороддан асосий энергия манбаи сифатида фойдаланиш принципиал жиҳатдан янги водород иқтисодиётини яратишга олиб келади. Бу, ўз навбатида, ижтимоий-иқтисодий натижалари бўйича энергетика соҳасининг ривожланишига ўзининг ижобий таъсирини кўрсатадиган илмий-техник ютуқ бўлиб қолади.

«Нефть ва газ конлари геологияси ва қидируви институти» давлат муассасаси амалиётида биринчи марта Ўзбекистон ҳудудига табиий водород конларини топиш эҳтимоли юқори бўлган истиқболли геологик вазиятлар кўриб чиқилди.

Калит сузлар: водород, энергетика, аномалия, газ, флюид, углеводород, ётқизиклар, зона, конлар.

PROSPECTS FOR SEARCHING FOR NATURAL HYDROGEN DEPOSITS IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Annotation. The change and development of technologies in industry usually depend on the broad structural stability of the raw material base, which is clearly manifested in the consumption of primary energy sources. The energy sector is the most capital-intensive industry and determines the dynamics of changes in the technological structure of the economy. Further accelerated development of modern energy and transport based on hydrocarbon raw materials leads humanity to a large-scale ecological and energy crisis. Developed countries are making efforts to find alternative, renewable, environmentally friendly energy sources. At present, significant scientific and scientific-practical work is being carried out to transfer the world energy, and, consequently, the economy, to a new energy source, that is, environmentally friendly and renewable solar and wind energy. At the same time, certain positive results have been achieved. In addition, the problem of transferring to an unusual and safe new energy source, “green energy” - hydrogen, has arisen. In this regard, fundamental scientific research is being carried out in the leading scientific centers of the world and certain effective results are being achieved. The use of hydrogen as a primary energy source leads to the creation of a fundamentally new hydrogen economy. This, in turn, will become a scientific and technical achievement comparable in socio-economic consequences with a positive impact on the development of the energy industry.

For the first time in the practice of the State Institution “Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields”, promising geological conditions within Uzbekistan, where natural hydrogen deposits are most likely to be found, have been examined.

Key words: hydrogen, energy, anomaly, gas, fluid, carbon, hydrocarbon, deposits, zone, deposits.

Введение. Энергетическая отрасль является наиболее капиталоемкой отраслью промышленности и определяет динамику изменений в технологической структуре экономики. Дальнейшее ускоренное развитие современной энергетики и транспорта на основе углеводородного (УВ) сырья приводит человечество к крупномасштабному экологическому и энергетическому кризису. Надежда на «мирный атом» пока не оправдывается, перспектива овладения термоядерной энергетикой и её использования в ближайшем будущем весьма призрачна. Тем более, в связи с истощением активно разрабатываемых в настоящее время месторождений горючих полезных ископаемых ведущие научные компании мира уделяют всё большее внимание

разработке альтернативных, возобновляемых, экологически чистых источников энергии: солнечную, ветровую и водородную. При этом, по использованию солнечного тепла и ветра в качестве производства электроэнергии уже достигнуты определенные эффективные результаты. А по природному водороду только начинаются первые шаги их целевых поисков, поскольку он до недавнего времени был неотслеживаемым.

В настоящее время проводятся значительные научные и научно-практические работы по переводу мировой энергетики, и, следовательно, экономики, на новый источник энергии «зеленую энергетику» – водород. Использование водорода в качестве основного источника энергии приводит к созданию принципиально новой водо-

родной экономики. Это, в свою очередь, станет научно-техническим достижением, сравнимым по социально-экономическим последствиям с положительным влиянием на развитие энергетической отрасли.

Изученность проблемы и обсуждения. Водород является чистой энергией, потому что при сгорании выделяется только водяной пар. Бесцветный, без вкуса, без запаха, невидимый. Его, вероятно, можно найти в больших количествах в недрах Земли. Первая в мире добыча природного водорода как полезного ископаемого из недр Земли в Республике Мали (Западная Африка).

История малийской находки звучит почти как городская легенда. В 1987 г. бурение скважин на воду было произведено недалеко от деревни Буракебугу. Ветер поднимался из отверстия, созданного бурением. Никто не понимал, что это такое и откуда взялось появление ветра у устья скважины. Когда один буровик закурил сигарету в отверстии, она взорвалась ему в лицо. Он получил ожоги. Над дырой в земле начался пожар, который не прекращался. На тушение пожара ушли недели. Когда им наконец это удалось, испуганные жители деревни закрыли дыру.

Потребовалось 25 лет, чтобы вспомнить замечательное событие в Буракебугу. В 2012 г. канадская компания Charman Petroleum исследовала деревню. В мобильной лаборатории в знойной пустыне исследователи обнаружили что то, что вышло из отверстия – 98 % чистый водород. Дыра в земле уже более десяти лет снабжает жителей села электричеством. Источник водорода в Буракебугу кажется неисчерпаемым. И в этом есть смысл, говорят специалисты, которые его изучали. «Водород непрерывно производится на нашей земле. В этом смысле его нельзя сравнивать с нефтью или газом, которые возникают только после миллионов лет благоприятных условий и заканчиваются при его добыче» [1].

В настоящее время в Мали этот газ успешно эксплуатируется компанией Hydroma, где на добываемом природном водороде автономно вырабатывается электроэнергия для близлежащих населённых пунктов. Благодаря пилотной установке Hydroma с 2012 г. преобразует природный водород в чистую электроэнергию. Компания недавно объявила о промышленном производстве для снабжения всего Мали и Западной Африки.

В последние годы геологи развили это учение и на сегодняшний день выявили ряд закономерностей в литогенезе Республики Мали и

других регионах мира, позволяющих предполагать присутствие геологического водорода более чем в 30 странах мира, среди которых фигурируют орогенные зоны Узбекистана и Казахстана. В прошлом году французские учёные из Университета Эйфеля увязали этот высокий процент водорода с определёнными тектоническими процессами, литологическими особенностями и геолого-климатическими характеристиками схожими с Республикой Мали, где проявление водорода тоже обнаружены неподалёку от золотоносных территорий орогенного происхождения [2].

Перед человечеством встала проблема перевода мировой энергетики и, следовательно, экономики на новый источник энергии. Такая энергия есть – это водород. Водород обладает наибольшей энергией на единицу веса из всех топлив и может производиться из местного сырья практически повсеместно. В пересчёте на единицу массы генерация энергии из водорода в 3-4 раза выгоднее по сравнению с ее генерацией из природного газа, нефти и каменного угля [3].

Использование водорода в качестве основного энергоносителя приведет и уже приводит к созданию принципиально новой водородной экономики, становится научно-техническим прорывом, сравнимым по своим социально-экономическим последствиям с тем революционным воздействием на развитие цивилизации, которое в свое время оказали нефть и газ, электричество, двигатель внутреннего сгорания, химия и нефтехимия, информатика и связь.

Следует отметить, что открытие в XXI в. месторождения водорода подтвердило теорию геологов Ларина В.Н. и Сывороткина В.Л. (Россия) о дегазации водорода из недр. В последние годы в научных геологических кругах существенный отклик нашла гипотеза изначально гидридного строения Земли [4]. Предложенная гипотеза обосновывает наличие космической концентрации водорода в виде гидридов металлов в ядре Земли и постепенную дегазацию водорода из мантии через земную кору в атмосферу. Имеющиеся данные прикладных геохимических исследований Ларина В.Н. по выявлению проявлений водорода вблизи поверхности относятся, в основном, к теории Русской платформы, на которой размещаются центральные области России. На равнинных просторах многих районов отмечено образование округлых провалов грунтов, обусловленных глубинными флюидами водорода, зафиксированы высокие содержания H_2

в почвенном воздухе (до 1-1,6%). Предлагается провести разведочные работы на водород как экологически безопасный высококалорийный источник энергии [5].

Проблемы глобального изменения климата Земли под воздействием эндогенного потока водорода в атмосферу рассматриваются в работах Сывороткина В.Л. [6]. Большое значение глубинного водорода в генезисе источников УВ месторождений привлекается сторонниками как биогенной, так и минеральной теории образования нефти, так наблюдается сближение двух точек зрения на образование нефти и газа [7].

В настоящее время геологами мира накоплен значительный материал по геологии месторождений природного водорода. По числу атомов водород является основным компонентом нефти и природного газа. Поэтому проблема происхождения УВ сводится к проблеме источника водорода. Углерода в земной коре более чем достаточно. Когда через неё идут потоки водорода, то непременно должны генерироваться УВ-ные соединения. При этом струи водорода по пути своего следования образуют обширную систему пор и каверн не только по известнякам и доломитам, но также и по силикатным породам – гранитам и гранито-гнейсам. Эти поры и каверны могут заполняться новообразованной нефтью, и таким образом могут формироваться богатейшие месторождения. Не исключено также, что в верхних зонах наиболее зрелых водородопроводов могут находиться месторождения нефти [2].

Достоверно установленные и измеренные (водородометрия) выходы газообразного водорода практически на всех континентах в комбинации с микросейсмическим зондированием позволяют выявлять скрытые на глубине зоны, из которых можно будет добывать водород буровыми скважинами. При этом глубина бурения в некоторых местах будет порядка 1000-1500 м. Таким образом, можно будет получать водород – уникальный по своим характеристикам энергоноситель, что открывает реальные перспективы для развития водородной энергетики.

С учётом всестороннего обзора всех накопленных в мире данных можно наметить наиболее перспективные геологические обстановки, где наиболее вероятно нахождение месторождений природного водорода. Эти области включают [3]:

1. Магматические породы создают широкий спектр сред с газом, богатым водородом, в виде свободного газа, растворенного газа

и захваченного флюидными включениями в офиолитах, рифтовых зонах, разломах и атмосферной дегазации в вулканических газах, гейзерах, горячих источниках и поверхностных газовых выходах.

2. Рудные тела часто являются местом скопления как в изверженных, так и в осадочных породах.

3. Глубинные разломы фундамента, которые могут обеспечить миграцию и в благоприятных местах концентрацию диффузных источников водорода (H_2).

4. Угольные пласты имеют высокий потенциал для накопления водорода.

5. Внутри газоводонасыщенных флюидных, причём чем старше вмещающая порода, тем выше содержание H_2 , потому что время является основным фактором контроля над степенью радиолиза воды с участием радиоактивного распада ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th и ^{40}K .

6. Эвапоритовые сульфаты могут хранить большое количество H_2 (до 20-30% по объёму), а соли с высоким содержанием калия (например, калийные месторождения) также обеспечивают радиогенно-гидролитический источник H_2 через промежуточное соединение металла кальция (Ca), что вместе с солью является хорошим экраном для скопления водорода.

7. Нефтяные и газовые месторождения обычно не содержат большого количества H_2 , тем не менее, для месторождений с повышенным содержанием водорода и производство H_2 может быть рентабельным, особенно при получении сжиженного газа.

Геологические организации и научно-исследовательские учреждения Узбекистана тоже занимаются вопросами водорода, гелия и других ювенильных газов, связанных с глубинной гидротермой. В частности, Институт сейсмологии АН РУз с давних времен изучает подвижные глубинные газы – такие как гелий, аргон, радон, водород и другие микроэлементы – в качестве предвестников землетрясений, особенно молекулярный водород, связанный с сейсмической активностью [8, 9].

В рамках фундаментальных научно-исследовательских работ ГУ «ИГИРНИГМ» (2006-2008 гг.) занимался картированием геотермических и газохимических аномалий с целью выделения аномальных термобарогеохимических зон в пределах площади Бештепа-Чукуркуль Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР) [10, 11].

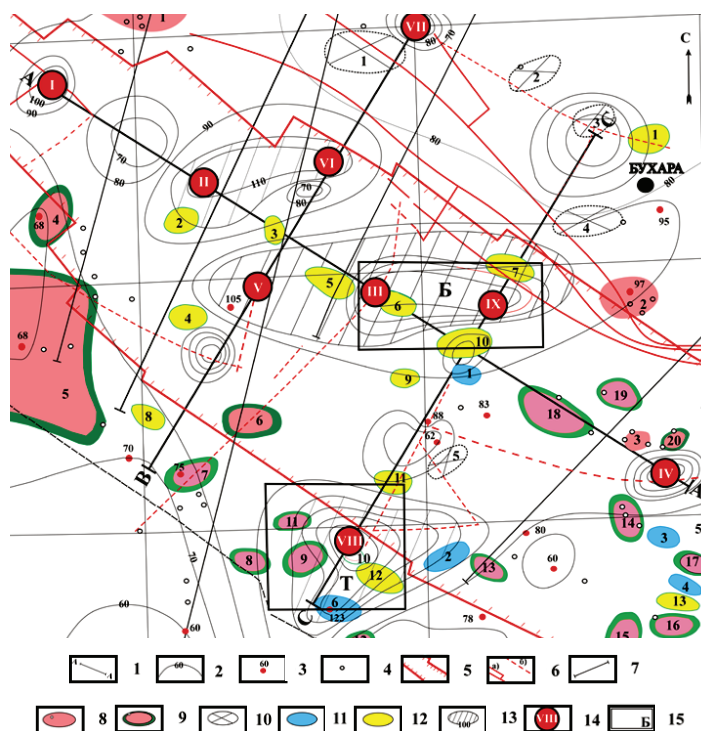
В 2011-2014 гг. специалистами Кызылтепагеология во главе с Перевозчиковым Г.В. была проведена газовая геохимическая съемка по водороду. Они занимались вопросами поля водорода на месторождении Газли по данным геохимических исследований, а также обратили внимание на повышенную концентрацию природного водорода в пустыне Центрального Кызылкума. Следовательно, привлечение водорода в геохимических исследованиях было начато в середине 1970-х гг. для объяснения причин локализации многоярусных залежей урана на гидрогенном месторождении Учкудук, образованном инфильтрационным процессом миграции кислородных вод, несущих растворенный уран, в осадочных отложениях мезозойско-кайнозойского возраста [12].

Результаты исследования. В работах геохимической съемки месторождения Газли для проверки возможности картирования глубинного потока водорода на поверхности в процессе разработки методики водородной геохимической съемки (Patent Pending), примерно через 15 лет после изучения растворенных в воде водорода и гелия, в районе месторождения были проведены измерения водорода на поверхности. На площади месторождения ранее выявленного аномального поля гелия и водорода по редкой сети профилей, практически на уровне раздела атмосфера-земля, были осуществлены определения водорода.

В результате определений водорода на поверхности получена дифференцированная картина распределения его концентраций в зоне аэрации. На нулевом фоне, который, видимо, наблюдается над участками преимущественного распространения площадных ненарушенных гидравлических покрышек – флюидоупоров в слоистой толще осадочных отложений, установлены концентрации водорода 90 – 64690 у.е. (условных единиц). Поток глубинного водорода по разрывным структурам оказался сквозным до поверхности. Контрастное изменение поля концентраций водорода по поверхности позволяет использованным способом уверенно фиксировать зоны максимальной флюидопроводимости [12].

Полевая термобарогеохимическая съемка в пределах площади Бештепа-Чукуркуль БХНГР проведенная ГУ «ИГИРНИГМ» совместно с сотрудниками Бухарской геофизической экспедиции, осуществлялась методом маршрутов. Измерения температуры и отбор газовых проб были выполнены в 54 пунктах с контролем в 10 пунктах. При этом плотность пунктов наблюдений составила 1 пункт на 4 км², что соответствует плотности сети наблюдений масштаба 1:50000 (рисунок).

При отборе проб свободного и адсорбированного газа из подпочвенных отложений ручным буром проходились шпуров глубиной 2 м. После окончания бурения отбирались пробы подпо-



Площадь района работ полевой термобарогеохимической съемки (по данным Абилова А.А., Долгополова Ф.Г., Камалходжаева У.А., 2007 г.). 1 – профили региональной геотермической съемки, 2 – изолинии плотности теплового потока, мВт/м², 3 – пункты определения плотности теплового потока, 4 – параметрические скважины, 5 – границы Бухаро-Хивинского палеорифта; 6 – разломы в палеозойском комплексе, 7 – сейсмические профили, 8 – месторождения газа, 9 – газонефтяные месторождения, 10 – структуры с отрицательными результатами бурения, 11 – структуры выделенные по геофизическим данным, 12 – структуры, подготовленные к бурению, 13 – области с аномально высокими (более 100 мВт/м²) значениями ПТП, 14 – каналы глубинного теплопереноса: I – Ташкудукский, II – Гужайлийский, III – Зап. Бештепинский, IV – Зап. Кокчинский, V – Южн. Гужайлийский, VI – Мурадкудукский, VII – Атбакарский, VIII – Тегерменский, IX – Бештепинский; 15 – участки работ методом полевой термобарогеохимической съемки: Т – Тегерменский, Б – Бештепа-Чукуркульский.

чвы, а также производились каптаж и герметизация шпура.

Отбор пробы из забоя шпура производился сразу же после окончания бурения пробоборником, имеющимся на ручном буре. Проба помещалась в двойной целлофановый пакет, предварительно проверенный на герметичность. Обжимом из пакета удалялся атмосферный воздух. Затем целлофановый пакет с пробой герметизировался. В таком виде проба транспортировалась в лабораторию. Откачка газа из скважины проводилась с помощью водяного насоса, изготовленного в ГУ «ИГИРНИГМ».

После заполнения емкости газом ее под водой закрывали резиновой пробкой. Емкость с пробой свободного газа транспортировалась в перевернутом виде так, чтобы между газом и пробкой всегда был водяной запор. Газохроматографический анализ газовых проб был выполнен в лаборатории института. Углеводородная часть газов, содержащихся в почвенном воздухе, проанализирована на хроматографе марки «Кристалл-2000М» (Россия), а неуглеводородная – на Хром-5 (Чехия). Количественный расчет углеводородных компонентов произведен по калибровочной смеси, изготовленной в Германии, неуглеводородных – по атмосферному воздуху. В результате было получено 472 определений концентраций метана, этана, пропана, изобутана, нормального бутана, водорода, гелия, кислорода, азота и углекислого газа. Полученные при этом значения были использованы при построении соответствующих карт аномальных концентраций.

В рамках данной тематики на территории Бештепа-Чукуркульской площади по сумме признаков выделены две аномальные термобарогеохимические зоны (Западно-Бештепинская и Бештепинская), связанные с каналами глубинного тепломассопереноса (ГТМП). При этом, в пределах Западно-Бештепинской аномальной термобарогеохимической зоны закартированы Северо-Западная, Базарбайская и Западно-Бештепинская перспективные участки.

Северо-Западная перспективная площадь расположена в северо-западной части Западно-Бештепинской аномальной термобарогеохимической зоны. В ее пределах зафиксированы шесть локальных аномалий, включая приповерхностную температуру, гелий, метан, пентан, гексан и азот. При этом четыре локальные аномалии – по гелию, метану, пентану и гексану – сосредоточены в одном месте, в непосредствен-

ной близости от устья канала ГТМП и локальной температурной аномалии.

Базарбайская перспективная площадь расположена в юго-западной части Западно-Бештепинской аномальной термобарогеохимической зоны. В ее пределах зафиксированы всего три локальные аномалии, включая водород, кислород и углекислый газ. Однако имеющаяся здесь единственная аномалия водорода свидетельствует о наиболее глубинном характере поднимающихся флюидов.

В подобной ситуации актуальной задачей является научно обоснованное размещение объемов поисковых геофизических работ с учетом современных достижений нефтегазогеологической науки в плане микстгенетического синтеза УВ. Ключевыми объектами такого синтеза выступают каналы ГТМП, по которым из верхней мантии поднимаются глубинные ювенильные флюиды водорода, метана, окиси углерода, азота, аргона и других соединений к земной поверхности, взаимодействуя на своем пути с рассеянным органическим веществом (РОВ) осадочных толщ. Подобные области повышенной генерации УВ сосредоточены в объеме аномальных термобарогеохимических зон, которые находят свое отражение в аномальных геотермических и геохимических полях [1].

Для подтверждения связи водорода с УВ-залежами выборочно было изучено содержание водорода в разрезах нефтегазовых месторождений БХНГР. Отметим, что по существующим требованиям испытания поисково-разведочных скважин на нефть и газ специальные исследования на изучение содержания водорода не предусмотрены. Тем не менее, при испытании скважин, изучая спектр гомологов природного газа, иногда был зафиксирован свободный водородный газ (таблица).

Из таблицы видно, что некоторые нефтегазонасыщенные горизонты мезозойских отложений имеют связь с водородом умеренного, среднего и повышенного содержания водорода.

Принимая во внимание, что проводимая в Республике Узбекистан модернизация промышленности открывает новые возможности благодаря внедрению современных технологий в области безуглеродной энергетики, представляется целесообразным провести научные исследования и геологоразведочные работы на предмет поиска природного водорода на территории республики. В настоящее время в ГУ «ИГИРНИГМ» начаты научно-исследовательские рабо-

Содержание водорода в разрезах нефтегазовых месторождений Бухаро-Хивинского региона (по данным Н.М.Акрамовой)

Месторождения и структуры	Номер скважины	Продуктивные горизонты	Интервал перфорации, м	H ₂ , %
Учкир	5	XIV-1 (K ₁)	1654-1658	0,036
Кульбешкак	11	XV-2 (J ₃)	1870-1894	0,066
Атамурод	1	Терриген юра (J ₁₊₂)	2737-2750	0,78
	6	XV-1 (J ₃)	2170-2184	1,34
	7	XV-1 (J ₃)	2179-2191	1,09
	12	XV-1 (J ₃)	2121-2132	1,2
Чегаракум	3	XV-HP (J ₃)	2180-2176	0,1
Тайлак	1	XV (J ₃)	2185-2177	0,14
Сурхи	1	XV-HP (J ₃)	2425-2419	2,55
			2446-2444	0,10
Кокдумалак	2	XV (J ₃)	2906-2899	0,15
Денгизкуль	22	XV-HP (J ₃)	2498-2490	0,12
Хаузак	1	XV-HP (J ₃)	2383-2365	0,5
		XV-P (J ₃)	2571-2583	0,12
		XVI (J ₂)	2687-2668	0,12
Памук	8	XV-ПП (J ₃)	3014-3004	0,46
		XV-ПП (J ₃)	3027-3036	0,154
Шурган	1	XVa (J ₃)	2926-2916	0,64
Илим	7	XVa-1 (J ₃)	3116-3111	2,7
	7	XVa-1 (J ₃)	3121-3118	2,6
	7	XVa-1 (J ₃)	3139-3137	8,9
	7	XVa-1 (J ₃)	3142-3140	7,8
	7	XVa-1 (J ₃)	3165-3158	2,0
	7	XVa-1 (J ₃)	3174-3169	2,0
Янги Каратеп	9	XV ГАП* (J ₃)	3560-3545	10,0
		XV ГАП	3583-3577	14,7
Чунагар	9	XV (J ₃) (J ₃)	3533-3529	0,3
Ханобад	2	XV-HP (J ₃)	3194-3182	0,23
Шакарбулак	4	XV-P (J ₃)	3780-3770	0,01
Мирмирон	2	XV-P (J ₃)	2986-2982	0,4

* Гамма активная пачка.

ты по вопросам «зеленой энергетики», в задачи которых входит:

- сбор и обобщение материалов по выявленным залежам водорода, водородопроявлениям, выполненным исследованиям по обоснованию перспектив водородоносности в мире по открытым источникам;

- сопоставление геологического строения территорий с выявленными признаками и залежами водорода в мире, с геологическим строением территорий Республики Узбекистан;

- выбор критериев, определяющих возможные перспективы территории на наличие залежей природного водорода, на основе которых можно обосновать перспективы водородоносности территории республики;

- на основе комплексного анализа всего имеющегося материала с учетом мирового опыта разработать рекомендации на определение направлений, видов и объемов геологоразведочных работ с целью обоснования перспектив водородоносности территории республики;

- сбор и обобщение материалов проведенных исследований выявленных в мире залежей водорода и сравнение геологического строения этих залежей с геологическим строением территории Узбекистана для обоснования перспектив развития зеленой энергетики;

- выбор критериев и факторов поиска, связанных с перспективами территорий с естественными залежами водорода, и обоснование на их основе вероятности перспективности территории республики на водород;

- исходя из комплексного анализа всех имеющихся геологических материалов и мировой практики, разработка предложений, определяющих направления, виды и масштабы геологоразведочных работ с целью обоснования водородной перспективы территорий республики.

На основе собранного и обобщенного материала по водородоносности различных территорий мира и выполненного комплексного анализа полученных данных

будет сформулировано предварительное мнение о возможных перспективах территорий Республики Узбекистан на наличие залежей природного водорода, и определены первоочередные направления геологоразведочных работ на их поиски.

Выводы. Таким образом, учитывая всесторонний обзор и систематизацию имеющихся материалов по изучению природного водорода в мире можно наметить наиболее перспективные геологические обстановки на территории Республики Узбекистан с богатым свободным газом водорода.

Учитывая все аспекты по обнаружению природного водорода в недрах Узбекистана, имеют-

ся реальные признаки возможного нахождения промышленных залежей водорода как орогенной, так и платформенной части территории, вероятно на всех видах горных пород, которые создают широкий спектр сред с газом, богатым водородом, в виде свободного газа, растворенного газа и захваченного флюидами включениями в глубоких горизонтах. Необходимо обратить внимание не только на регионы, связанные с углеводородными залежами, но и на горно-рудные районы (Центрально-Кызылкумский, Самаркандский, Чаткало-Кураминский, Южно-Узбекистанский и др.), где глубинные разломы фундамента могут обеспечить миграцию водородов в благоприятные места для скопления их залежей. Кроме того, угольные пласты (площади Ангрен, Байсун, Санжар, Перспективный (Юкоры Мачай), Фангард, Хауз, Шаргунь, Вуары) также имеют высокий потенциал для накопления водорода.

Отметим, что новое направление развития экономики республики – интеграция технологической платформы, основанной на использовании водородной энергетики как источника зеленой энергии – остается актуальным. Поскольку ГУ «ИГИРНИГМ» имеет положительный опыт в поисках нефти, конденсата, природного газа и его гомологов, организация подобного проекта могла бы быть реализована в случае заинтересованности и наличия инвестиционной поддержки. При положительных результатах поиска и добычи природного водорода энергетическая система Узбекистана получит дополнительный автономный источник энергии в рамках безуглеродной стратегии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Natural H₂ Emissions in Colombian Ophiolites: First Findings // *Geosciences*. - 2023. - № 13. - 358 p. - <https://doi.org/10.3390/geosciences13120358>; «Deliver-

ing Europe's first natural hydrogen project in Aragón and expanding global activities». 2025.

2. Полеванов В.П., Глазьев С.Ю. Поиски месторождений природного водорода в России как основа встраивания в новый технологический уклад // *Недропользование XXI век*. - 2020. - № 4 (87). - С. 12-23. - EDN: YCPART

3. Полеванов В.П. Природный водород. Предварительное руководство для поисков. -// *Недропользование XXI век*. - 2022. - № 2 (94). - С. 4-11.

4. Ларин В.Н. Гипотеза изначально гидридной земли. - М.: Недра, 1980. - 216 с.

5. Ларин В.Н. Водородная энергетика: пора бурить скважины // *Химия и жизнь*. - 2000. - № 10. - С. 46-51.

6. Сывороткин В.Л. Экологические аспекты дегазации Земли. - М.: МГУ, 2002.

7. Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды, нефть и газ, углеводороды и жизнь / Под ред. *Валеева Б.М., Дмитриевского А.Н.* -М.: ГЕОС, 2010. - 712 с.

8. Уломов В.И. О роли горизонтальных тектонических движений в сейсμοдинатике и прогнозе сейсмической опасности // *Физика Земли*. - 2004. - № 9. - С. 14–30.

9. Юсупов Ш.С., Умурзаков Р.К. Особенности изменения содержания молекулярного водорода на поверхности, связанные с сейсмической активностью // VII науч.-техн. конф. «Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России». - 2019. - С. 166-199.

10. Абидов А.А., Поликарпов А.А., Рахматов У.Н. Геотермические модели каналов глубинного тепло-массопереноса в западной части Бухара-Хивинского палеорифта по данным полевой геотермической съемки // *Узбекский журнал нефти и газа*. - 2005. - № 2. - С. 12-16.

11. Якуцени В.П. Природные газы осадочной толщи. - Л.: Недра, 1976. - 344 с.

12. Перевозчиков Г.В. Поле водорода на месторождении Газли по данным геохимических исследований в нефтегазоносном регионе Средней Азии // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. - 2012. - Т. 7. - № 1. - С. 1-13.

УДК: 622.279.8

Р.Ч. Ли, С.И. Хайдаров

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ



**Ли Роберт
Чанирович** –
главный научный сотрудник
АО «O'ZLITINEFTGAZ»,
докт. техн. наук.
E-mail: optg@liting.uz



**Хайдаров Санжар
Ильхомович** –
старший преподаватель
ТГТУ.
E-mail: hajdarovsanjarbek5
@gmail.com

Аннотация. В настоящее время, в связи с изменением параметров исходного газа, поступающего на вход подготовки газа от проектных показателей, а также из-за возникших в процессе эксплуатации всей цепочки подготовки и переработки газа проблем, связанных с несоблюдением параметров эксплуатации в соответствии с регламентом, наблюдаются отклонения режима и параметров работы установки от проектных значений. Это приводит к снижению объемов выработки готовой товарной продукции и потерям ценных компонентов. Приведенные расчеты по выбранным оптимальным вариантам являются основанием для расчета капитальных затрат и их экономической эффективности реализации мероприятий.

Ключевые слова: газ, газовый конденсат, теплообменник, подготовка, состав, температура, давление.

ГАЗ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ЧИҚАРУВЧИ КОРХОНАЛАРНИНГ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ҚУВВАТИНИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ҚИЛИШ ЙЎЛЛАРИ

Аннотация. Ҳозирги вақтда лойиҳавий кўрсаткичлардан дастлабки газ параметрларининг ўзгариши, шунингдек, газни тайёрлаш ва қайта ишлашнинг бутун занжири ишлашида қоидаларга мувофиқ иш параметрларига риоя қилмаслик билан боғлиқ муаммолар туфайли заводнинг ишлаш режими ва параметрларида лойиҳавий қийматлардан четга чиқишлар кузатилмоқда, бу эса тайёр маҳсулот ҳажми ва бозор қийматининг пасайишига олиб келади. Танланган оптимал вариантлар бўйича ҳисоб-китоблар чора-тадбирларни амалга оширишда капитал харажатларни ва уларнинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш учун асос бўлади.

Калит сўзлар: газ, газ конденсати, иссиқлик алмаштиргич, препарат, таркиб, ҳарорат, босим.

WAYS TO MODERNIZE PRODUCTION CAPACITIES OF GAS PRODUCING ENTERPRISES

Annotation. Currently, due to changes in the parameters of the initial gas from the design indicators, as well as due to problems that arose during the operation of the entire chain of gas preparation and processing associated with non-compliance with the operating parameters according to the regulation, deviation in the mode and parameters of the plant's operation from the design values are observed, which leads to a decrease in the volume of finished marketable products and the loss of valuable components. Bringing calculation to the selected optimal options is the basis for calculation capital costs and their economic efficiency of implementing measures.

Key words: gas, gas condensate, heat exchanger, preparation, composition, temperature, pressure.

Введение. В связи со снижением пластового давления месторождения, на входе установок комплексной подготовки газа были установлены дожимные компрессорные станции для поддержания давления. УКПГ предназначены для очистки сырого сернистого природного газа от капельной жидкости и механических примесей, осушки его до требуемой температуры точки росы методом низкотемпературной сепарации с использованием дроссель-эффекта или турбодетандеров [1, 2].

В работах проведены исследования по применению пропан-бутановой смеси (ПБС) [4, 5]. При добавлении к метану высших углеводородов этана и пропана значительно увеличивается производительность по этилену. Увеличение производительности по этилену от вводимых в систему углеводородов C_2-C_3 не пропорционален их концентрации, а значительно больше.

Методика исследований. Проведены исследования сырьевой базы Шуртанского ГХК с учетом проведенных модернизаций производственных мощностей добывающих и перерабатывающих предприятий, разработаны и реализованы организационно-технические мероприятия по реконструкции существующих установок Шуртанского НГДУ со строительством газопровода ГС Шуртан-ШГХК.

Фазовое равновесие пар-жидкость, термодинамические (энтальпия, энтропия) и теплофизические (плотность, теплоемкость, теплопроводность, вязкость, поверхностное натяжение,

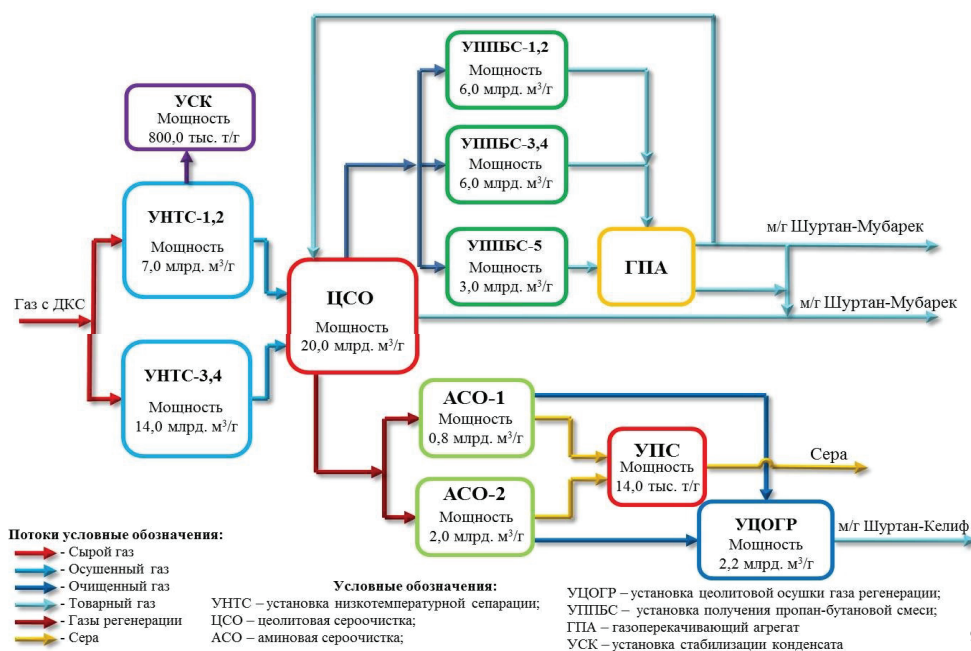
теплота фазового перехода) свойства поступающего на переработку сырья, промежуточных и конечных продуктов рассчитывались на компьютере в программе HYSYS в ходе математического моделирования технологических процессов в соответствии с составом смеси, ее температурой и давлением в соответствующей точке.

Результаты и обсуждение. Подача очищенного и осушенного газа с выхода ГС «Шуртан» на Шуртанский ГХК и далее на завод GTL с модернизацией ГС «Шуртан», строительством газопровода и расширением газохимического комплекса (перевод ШГХК на очищенный и осушенный газ).

Для подачи очищенного и осушенного газа с ШНГДУ на Шуртанский ГХК предусмотрено следующее транспортное обеспечение: построен новый газопровод от выхода ДКС-УППБС до входа в комплекс. В начале газопровода построен узел редуцирования газа для регулирования входного давления. Проектная пропускная способность газопровода 14,0 млн. $m^3/сут$, длина 30,5 км. Давление на входе Шуртанского ГХК – 45,0 кгс/см². Диаметр газопровода составляет 720 мм.

Принципиальная блочная технологическая схема головных сооружений Шуртанского НГДУ представлена на рисунке.

Для повышения эффективности на установке цеолитовой сероочистки (ЦСО) проведена замена отработавших цеолитов и запорно-регулирующей арматуры.



Принципиальная блочная технологическая схема головных сооружений Шуртанского НГДУ.

Для повышения эффективности эксплуатации установок аминовой сероочистки (АСО) в рамках выполнения РП «Модернизация установки аминовой и цеолитовой очистки газа ГС «Шуртан» проведена их модернизация с проведением:

АСО-1 – замена внутренних устройств колонны, насосов регенерированного раствора;

АСО-2 – замена внутренних устройств колонны, насосов регенерированного раствора, установка фильтров и холодильника.

В целях исследования путей по совершенствованию технологии и установок с последующим формированием технологической схемы производства продуктов в соответствии с принципами системного подхода рассматривается УППБС эксплуатируемая на месторождении.

Установка получения пропан-бутановой смеси УППБС-3/1 (первая очередь) построена в соответствии с проектом, разработанным ОАО «ЛенНИИхиммаш». Введена в эксплуатацию в 1997 г.

Установка получения пропан-бутановой смеси УППБС-3/2 (вторая очередь) построена в соответствии с проектом «Установка пропан-бутановой смеси (УППБС-3/2) Шуртан на головных сооружениях УДП «Шуртаннефтегаз»», разработанным ОАО «УзЛИТИнефтегаз». Введена в эксплуатацию в 2006 г.

Установка получения пропан-бутановой смеси УППБС-3/5 (пятая очередь) построена в соответствии с проектом «Установка пропан-бутановой смеси (УППБС-3) Шуртан на головных сооружениях УДП «Шуртаннефтегаз»», разработанным ОАО «УзЛИТИнефтегаз» в 2011 г. Введена в эксплуатацию в 2012 г.

На УППБС-3/2 получают продукцию трех видов:

- газ сжиженный (СПБТ);
- стабильный конденсат (фракция углеводородов C_{5+B});
- газ горючий природный (метановая фракция высокого давления), подаваемый на ДКС для компримирования с дальнейшим его транспортированием по магистральному газопроводу.

Газ сжиженный, получаемый на УППБС, должен удовлетворять по качеству требованиям ГОСТ 20448 и ГОСТ 27578.

Полученный стабильный газовый конденсат направляется на КСП (УСК) и должен по качеству удовлетворять требованиям государственного стандарта О'z DSt 2978.

Газ горючий природный, подаваемый в магистральный газопровод, должен по качеству

удовлетворять требованиям государственного стандарта О'z DSt 948 [3].

На УППБС-3/1, 2, 5 очереди поступает газ на головных сооружениях после блоков цеолитовой сероочистки.

Предназначена для более глубокой комплексной подготовки газа Шуртанского газоконденсатного месторождения.

Процесс выделения пропан-бутановой смеси из природного газа – непрерывный, осуществляется методом охлаждения и частичной конденсации природного газа за счет эффекта расширения исходного газа в турбодетандере с последующей ректификацией выделенного конденсата [5].

Производительность каждой очереди УППБС-3/1, 2, 5 по исходному газу 3,0-млрд. м³/год.

Исходным сырьем для производства СПБТ (смесь пропана и бутана технических) на УППБС-3/2 является очищенный от сернистых соединений и частично от углекислого газа, глубоко осушенный (до точки росы минус 70 °С) газ после цеолитовых блоков сероочистки ГС Шуртан.

Кроме этого, для обеспечения сырьем и поддержания входного давления установки предусмотрена подача части отбензиненного природного газа с выхода ДКС УППБС.

Сравнение параметров технологического режима установки показывает, что фактическое давление газа на входе установки снизилось соответственно с 4,8 до 4,1 МПа, что вызвало падение давления по всей технологической цепочке.

В целях увеличения выработки сжиженного углеводородного газа реализован РП «Модернизация существующих установок УППБС-3/1, 2, 5 ниток Шуртанского НГДУ» – ООО ГК «ЛенНИИхиммаш».

Мероприятия по УППБС-3/1, 2, 5 направлены на снижение вероятности внеплановых остановок оборудования, рациональное использование имеющегося оборудования с минимальным количеством заменяемых и модернизируемых аппаратов, увеличение давления газа для повышения количества вырабатываемого на установках холода и снижения потерь пропана и бутанов с отбензиненным газом (метановой фракцией).

1) Предотвращение гидратообразования. Для предотвращения гидратообразования разработан блок впрыска метанола, обеспечивающий возможность подачи реагента на УППБС-3/1, 2, 5.

2) Возвращение схем переработки газа на УППБС-3/2, 5 к проектному варианту. Проект предусматривает восстановление работы встроенного в верхнюю часть колонны К-1 дефлегматора Т-5 с использованием в нем в качестве хладагента холодного газа с верхней части сепаратора С-2.

3) Снижение потерь пропана и бутанов с отбензиненным газом (метановой фракцией).

Повышено давление подготовки природного газа для увеличения количества вырабатываемого на установках холода.

Повышение давления природного газа осуществляется газоперекачивающими агрегатами с газотурбинным приводом. Предусматривается возможность повышения давления подготовки газа для всех пяти установок УППБС. Требуемая мощность компримирования обеспечивается двумя рабочими и одним резервным агрегатами. Подвод газа на компримирование производится по единому коллектору. Газ после охлаждения отводится по единому коллектору и распределяется между УППБС. Давление нагнетания принято в соответствии с рабочими параметрами природного газа (давление 5,0 МПа), по которым разрабатывался проект УППБС-3, и определено расчетное давление примененного оборудования.

4) Для повышения степени извлечения сжиженного газа и увеличения его производства проведена реконструкция колонны К-1 на УППБС-3/1,2,5 очереди путем замены внутренних устройств отгонной части колонны – насадок.

Заключение

Для повышения эффективности на установке цеолитовой сероочистки (ЦСО) проведена замена отработавших цеолитов и запорно-регулирующей арматуры.

Для повышения эффективности эксплуатации установок аминной сероочистки (АСО) в рамках выполнения РП «Модернизация установки аминной и цеолитовой очистки газа ГС «Шуртан» проведена их модернизация с проведением:

АСО-1 – замена внутренних устройств колонны, насосов регенерированного раствора;

АСО-2 – замена внутренних устройств колонны, насосов регенерированного раствора, установка фильтров и холодильника.

Падение входного давления и изменение потенциального содержания целевых компонентов газа влияют на показатели работы установок подготовки газа и УППБС-3/1, 2, 5, связанных с выработкой СУГ. Модернизация существующих установок позволяет повысить их эффективность и обеспечить дополнительное количество сжиженного газа для покрытия растущих потребностей промышленности, транспорта и коммунального хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гриценко А.И.* Научные основы промышленной обработки углеводородного сырья. - М.: Недра, 1977. - 239 с.
2. *Кафаров В.В., Глебов М.Б.* Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высшая школа, 1991. - 400 с.
3. О'z DSt 948:2016 Газы горючие природные, подаваемые в магистральные газопроводы и транспортируемые по ним. Технические условия. - Т., 2016. - 15 с.
4. *Балыбердина И.Т.* Физические методы переработки и использование газа. - М.: Недра, 1988. - С. 6-14.
5. *Шестерикова Р.Е. и др.* Повышение эффективности работы установок низкотемпературной сепарации // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. - 2014. - № 5. - С. 43-47.

Ф.Б. Мухтарова, Д.А. Исмаилова

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ СОҲАСИДА ФОНД
МАТЕРИАЛЛАРИНИ ТИЗИМЛАШТИРИШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШДА
АХБОРОТ-КОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ РОЛИ**



**Мухтарова Фарида
Бегмуротовна –**
«Гидрогеология ва
инженерлик геологияси
институтини» ДМ 2-тоифали
муҳандис-дастурчи.



**Исмаилова Диляра
Асгатовна –**
«Гидрогеология ва
инженерлик геологияси
институтини» ДМ бўлими
бошлиғи. E-mail:
radjapivna@mail.ru

Аннотация. Мазкур мақолада, замонавий ахборот-коммуникация технологияларини кенг жорий қилган ҳолда гидрогеология ва муҳандислик геологияси йўналишларидаги мавжуд фонд материалларидан самарали фойдаланишни йўлга қўйиш масаласи борасида сўз юритилади. Муаммони ечимли сифатида муаллифлар томонидан фонд материалларидан фойдаланиш босқичларини рақамлаштириш таклиф этилган.

Калит сўзлар: гидрогеология, муҳандислик геологияси, ахборот-коммуникация технологиялари, фонд материаллари, электрон ҳисоботлар, рақамли тизим, тоифалаштириш, маълумотлар базаси.

**РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СИСТЕМАТИЗАЦИИ И ОБРАБОТКЕ ФОНДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЛАСТИ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

Аннотация. В статье речь идет о налаживании эффективного использования имеющихся фондовых материалов по направлениям гидрогеологии и инженерной геологии с широким внедрением современных информационно-коммуникационных технологий. В качестве решения проблемы авторами предложена цифровизация этапов использования фондовых материалов.

Ключевые слова: гидрогеология, инженерная геология, информационно-коммуникационные технологии, фондовые материалы, электронные отчеты, цифровая система, классификация, база данных.

**THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
IN SYSTEMATIZING AND PROCESSING FOUNDATION MATERIALS
IN THE FIELD OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY**

Abstract. This article discusses the effective use of existing fund materials in the fields of hydrogeology and engineering geology, with the widespread introduction of modern information and communication technologies. As a solution to the problem, the authors proposed the digitalization of the stages of using stock materials.

Key words: hydrogeology, engineering geology, information and communication technologies, stock materials, electronic reports, digital system, classification, database.

Ўтган йиллар мобайнида Ўзбекистон Республикаси ҳукумати томонидан юртимизда ахборот-коммуникация технологияларини кенг жорий қилиш ва ривожлантириш борасида олиб борилган сиёсат ҳозирги кунга келиб ўз натижаларини кўрсатмоқда. Бу йўналишдаги ишларни тўлақонли ва самарали амалга ошириш юзасидан кўплаб қонун ва фармонлар қабул қилинган. Мазкур қонун ва фармонлар доирасида мамлакатимизда замонавий ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш, электрон давлат хизматларини кўрсатишнинг яхлит тизимини яратиш, давлат органларининг аҳоли билан мулоқот қилишининг янги механизмларини жорий этиш юзасидан изчил ишлар олиб борилмоқда. Чунки замонавий ахборот-коммуникация технологияларини иқтисодиёт ва жамиятнинг барча соҳаларида жорий этиш бу ривожланишнинг кафолатланган гаровидир.

Бугунги кунда гидрогеология ва муҳандислик геологияси соҳаларида ГАТ технологиялари асосида рақамли маълумотлар базаларини яратиш ҳамда маълумотларни йиғиш, тизимлаштириш, сақлаш, ўзгартириш, янгилаш, визуаллаштириш, улардан фойдаланиш, уларни тақдим этиш, тарқатиш ва узатишда ахборот-коммуникация технологияларини жорий қилиш долзарб илмий ва амалий вазифалардан биридир. Кўпгина корхоналарда қоғоз кўринишдаги ҳисоботларнинг ва хариталарнинг катта ҳажмлари тўпланган бўлиб, улар ўз ўрнида турли хил формат, микёс ва проекцияга эга бўлган катта миқдордаги фазовий маълумотларни ташкил этади. Ушбу ахборотларни биргаликда таҳлил қилиш ва улар асосида бошқа харитографик маҳсулотларни яратиш учун маълумотларнинг бутун ҳажмини ягона ахборот тизимига бирлаштириш зарурати мавжуд. Бундан ташқари, ҳозирги кунда маълумотлардан тезкор ва унумли фойдаланиш учун маълумотларнинг рақамли кўринишда бўлишини талаб этади. Бу эса ўз навбатида, замонавий компьютер дастурлари ва ахборот-коммуникация технологиялари асосида маълумотларни сақлаш ва уларни тақдим этиш тизимини такомиллаштириш масалаларини юзага келтиради.

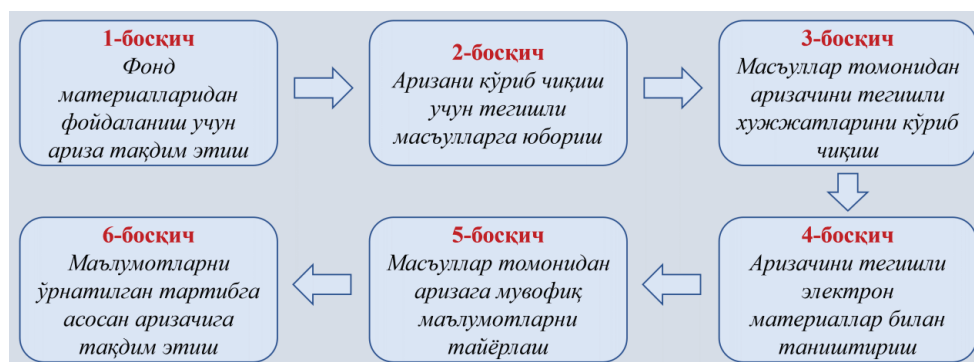
«Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» давлат муассасаси ҳузуридаги Геология фондида ҳозирда гидрогеология ва муҳандислик геологияси йўналишларига оид 10 мингдан ортиқ ҳисоботларни электрон нус-

халари яратилган. Яратилган ушбу электрон фонд материалларидан фойдаланиш анча қулай, чунки махсус рухсатномага эга бўлган фойдаланувчи ўрнатилган тартибда тегишли ҳисоботни матнли, харитавий ва жадвалли иловалари билан танишиб, керакли маълумотларга эга бўлиши мумкин. Фонд материаллари электрон кўринишга ўтказилмасдан олдин бу жараён учун анча вақт талаб қилинар эди, яъни фойдаланувчи фонддан қоғоз вариантда ҳисоботларни олиб, ўзига керакли бўлган маълумотларни олгунга қадар уларни бирма-бир варақлаб чиқиши зарур эди.

Ҳозирда гидрогеология ва муҳандислик геологияси йўналишларига оид фонд материалларидан соҳа мутахассисларининг онлайн фойдаланиши Тоғ-кон саноати ва геология вазирлиги томонидан яратилган Геопортал тармоқ тизими орқали амалга оширилиши юзасидан кенг кўламли ишлар амалга оширилмоқда. Геопортал тармоқ тизимига маълумотларни жойлаштириш ва интеграция қилишнинг асосий талабларидан бири бу маълумотларнинг рақамли кўринишда бўлишидир. Бугунги кунга қадар гидрогеология ва муҳандислик геологияси йўналишларига оид 3 мингдан ортиқ ҳисоботлар материаллари талаблар асосида тайёрланиб, мазкур Геопортал тармоқ тизимига интеграция қилинган. Геопортал тармоқ тизими ҳозирда тест режимида ишламоқда. Тармоқ тўлиқ ишга туширилгандан кейин фойдаланувчилар геология соҳасини барча йўналишлари бўйича ўзларига керакли бўлган электрон фонд материалларидан тизимга кириб фойдаланишлари мумкин бўлади.

Бу қулайлик фонд материалларидан фойдаланувчилар учун сезиларли самара бериши табиий, лекин фонд материалларидан фойдаланиш учун ариза бериш, керакли хужжатларни тақдим қилиш (махсус бўлимдан маълумотнома, иш жойидан кўрсатма ва б.), керакли маълумотларни саралаб олиш учун фондга келиб электрон ҳисобот материаллари билан танишиш каби жараёнлар эски тизим шаклида қолмоқда (расм).

Фойдаланувчини фонд материалларидан фойдаланишидаги бу мавжуд тизим инсон омилини кўпроқ аралашуви ва ортиқча вақтни талаб қилмоқда. Бу масалани ижобий, самарали хал қилиш учун бугунги кунда ривожланиб бораётган ахборот-коммуникация технологиялари ва сунъий интеллект ёрдамида ушбу фонд материалларидан фойдаланиш жараёнлари ти-



Бугунги кундаги фонд материалларидан фойдаланиш тартиби.

зимини рақамлаштириш зарур. Ушбу вазифани амалга ошириш учун куйидаги вазифаларни амалга ошириш мақсадга мувофиқдир:

- ушбу йўналиш бўйича хорижда ва республикада амалга оширилган ишларни таҳлил қилиш, мавжуд фонд материалларини тоифалаштириш ҳамда рақамли тизимга мувофиқлаштириш;
- электрон хужжатлар орқали геологик фондга оид фаолиятни кузатуви ва мониторинги учун тизимли механизмлар ишлаб чиқиш;
- геологик фонд материалларидан фойдаланиш учун мурожаатни электрон тарзда юбориш жараёнини тизимлаштириш;
- яратилган рақамли тизимдан фойдаланиш бўйича йўриқнома ишлаб чиқиш.

Хулоса қилиб айтидиган бўлсак, фонд материалларидан фойдаланиш тизимини рақамлаштириш ресурсларни тўғри бошқариш, технологик инновацияларни жорий этиш ва геология соҳасидаги маълумотларнинг ишончлилиги, шаффофлигини ошириш ҳамда маълумотларни тўплаш, сақлаш ва таҳлил қилишда аниқликни ошириш, вақт ва харажатларни сезиларли даражада тежашга самарали ёрдам беради. Бу ресурсларнинг миқдори, тарқалиши ва улардан фойдаланиш усуллари ҳақида аниқ маълумот олишга ёрдам беради. Бундай ёндашув фонд материал-

ларини тўғри сақлаш, рақамлаштириш ҳамда фойдаланувчиларга ўз вақтида тақдим этишда муҳим аҳамият касб этади. Бундан ташқари, хавфсизлик ва конфеденциаллик (махфийлик) хусусияти электрон архив сақловхонаси рухсатсиз фойдаланиш имкониятидан ишончли тарзда ҳимояланади ҳамда яратилган тоифалашган электрон маълумотлар базаси ва рақамли тизим геология, сув хўжалиги, қишлоқ хўжалиги ва экология йўналишларида амалга оширилаётган илмий-тадқиқот ишларини тезкор ва самарали бажаришда асос бўлиб хизмат қилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Охунов Ф.А., Исмаилова Д.А., Мухтарова Ф.Б., Ахтамова Н.А., Закирова Г.Б. Гидрогеология ва муҳандислик геологияси соҳаларида рақамлаштиришнинг самарадорлиги // Геология фанлари университети хабарлари журналы. - 2024. - № 1. - 19-22 б.
2. Мухтарова Ф.Б. Гидрогеология соҳасидаги илмий-тадқиқотларда замонавий компьютер дастурларининг қўлланилиши // «Замонавий гидрогеологик, муҳандис-геологик ва геоэкологик тадқиқотларнинг илмий ва инновацион жиҳатлари» мавзусида Республика миқёсидаги илмий-техник анжумани. - Т.: «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ, 2022. - 113-116 б.
3. <https://center2m.ru/digitalization-technologies>.

O'.B. Mardiyev

YER OSTI SUVLARINI BOSHQARISHDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI



Mardiyev

O'tkir Berdiyevich –

«GIDROINGEO instituti» DM
katta ilmiy xodim, texnika fanlari
bo'yicha falsafa doktori (PhD).
E-mail: mardiyev_utkir@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola sun'iy intellektni yer osti suvlarini boshqarish amaliyotiga joriy etish bilan bog'liq innovatsiyalar, muammolar va kelajak istiqbollari o'rganishni taklif etadi. Gidrogeologik ma'lumotlarga sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida ishlov berish orqali sifatli natijalar olish va samarali tahlillarni amalga oshirishning innovatsion yondashuvlari keltirilgan. Yer osti suv resurslarini himoya qilish uchun sun'iy intellektning to'liq quvvatidan foydalanish, kengroq tadqiqotlar o'tkazish va texnologik yangiliklar yaratish zarurligi ta'kidlangan.

Kalit so'zlari: yer osti suvlarini boshqarish, sun'iy intellekt texnologiyalari, sensor texnologiyalari, monitoring, ma'lumotlarni tahlil qilish, qaror qabul qilish.

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ

Аннотация. Изучены инновации, проблемы и перспективы будущего, связанные с внедрением искусственного интеллекта в практику управления подземными водами. Приведены инновационные подходы к получению качественных результатов и проведению эффективного анализа путем обработки гидрогеологических данных с применением технологий искусственного интеллекта. Подчеркнута необходимость полного использования потенциала искусственного интеллекта для защиты подземных водных ресурсов, проведения более широких исследований и создания технологических инноваций.

Ключевые слова: управление подземными водами, технологии искусственного интеллекта, сенсорные технологии, мониторинг, анализ данных, принятие решений.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN GROUNDWATER MANAGEMENT

Annotation. This article aims to explore the innovations, challenges, and future prospects associated with implementing artificial intelligence in groundwater management practices. Innovative approaches for obtaining high-quality results and conducting effective analyses through the processing of hydrogeological data using artificial intelligence technologies are presented. It was emphasized that there is a need to fully harness the power of artificial intelligence, conduct more extensive research, and create technological innovations to protect groundwater resources.

Key words: groundwater management, artificial intelligence technologies, sensor technologies, monitoring, data analysis, decision-making.

Sun'iy intellekt – bu insonning intellektual qobiliyatlarini talab qiladigan vazifalarni bajarishga qodir tizimlar va dasturlarni yaratish va ishlab chiqish bilan shug'ullanadigan kompyuter fani sohasi hisoblanadi. Sun'iy intellekt texnologiyalarini ishlab chiqishdan asosiy maqsad, mavjud ma'lumotlar asosida o'rganish, moslashish va qarorlar qabul qila

oladigan kompyuter tizimlarini yaratish hisoblanadi [1]. U mashinali o'rganish (Machine Learning), neyron tarmoqlar (Neural Network), tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing) va kompyuter ko'rishi (Computer Vision) kabi texnologiyalarni o'z ichiga oladi. Sun'iy intellekt texnologiyalari turli sohalarda qishloq xo'jaligi, tibbiyot, ta'lim kabi so-

halarda keng qo'llanilib kelinmoqda [2]. Jumladan, gidrogeologiya sohasida yer osti suvlarini boshqarish, monitoring jarayonlarini amalga oshirishda qo'llash mumkin.

Yer osti suvlarini boshqarishda sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'llash yer osti suv resurslaridan barqaror foydalanish uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan yondashuv sifatida namoyon bo'ldi. Ushbu tadqiqotning maqsadi yer osti suvlarini boshqarishda sun'iy intellektni qo'llashning asosiy yo'nalishlarini o'rganish, shuningdek, ushbu texnologiyadan foydalanishning afzalliklari va muammolarini aniqlashdir.

Yer osti suvlarini boshqarishda sun'iy intellekt texnologiyalariga asoslangan boshqaruv bosqichlari quyidagilardan iborat bo'lishi mumkin (rasm):

1. Ma'lumotlarni yig'ish. Sun'iy intellekt asosida ishlaydigan tizimning eng birinchi va eng muhim bosqichi hisoblanadi. Yer osti suvlarining parametrlari to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash uchun tabiiy o'lchov usullari va real vaqt rejimida o'lchaydigan sensorlardan foshdalaniladi.

2. Ma'lumotlarni tahlil qilish. Bu yig'ilgan ma'lumotlarni chuqur o'rganish, tendensiyalarni aniqlash va keyingi qarorlar uchun asos yaratish bosqichidir. Yer osti suv resurslarini baholash, suv oqimini prognoz qilish, xavflarni aniqlash va ma'lumotlar timsollarini aniqlash uchun mashinali o'qitish algoritmlari va statistik modellar yordamida tahlil qilinadi.

3. Qaror qabul qilish. Yer osti suvlarini boshqarishda eng muhim bosqichlardan biridir, chunki u mavjud ma'lumotlarga tayangan holda suvdan foydalanish, muhofaza qilish va taqsimlash bo'yicha eng samarali yo'lni aniqlashga xizmat qiladi. Sun'iy intellekt analizlariga tayanib yer osti suvlarining holati, ifloslanishiga qarshi choralarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar va qarorlar qabul qilishda optimal strategiyalar taklif qilinadi.

4. Resurslarni boshqarish. Sun'iy intellekt texnologiyalari yer osti suv resurslaridan foydalanish jarayonlarini optimallashtirishda katta rol o'ynaydi, ayniqsa suv tanqisligi, ifloslanish va o'zgaruvchan iqlim sharoitlarida. Resurslar samaradorligini oshirish uchun jarayonlarni kuzatish va tartibga solishga yordam beradi.

Yer osti suvlarining monitoringida sun'iy

intellektning asosiy qo'llanilishidan biri bu ma'lumotlarni tahlil qilishdir. Sensor texnologiyalari asosida yer osti suvlarining holati to'g'risida ko'plab ma'lumotlarni olish mumkin. Sun'iy intellekt ushbu ma'lumotlarni tahlil qilish va qonuniyatlarni aniqlash imkonini beradi, bu esa o'z navbatida asosli qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Gidrogeologiyada sun'iy intellekt texnologiyalarining tuzilishi yer osti suvlarini boshqarish vazifalariga qarab har xil bo'lishi mumkin:

- Xavflarni baholash. Sun'iy intellekt yordamida yer osti suvlariga ta'sir qiluvchi omillar haqidagi ma'lumotlarni tahlil qilish, ifloslanish xavfini aniqlash va oldini olish choralari ko'rish mumkin. Bu esa yer osti suv resurslarini saqlash va atrof-muhitni himoya qilishga yordam beradi.

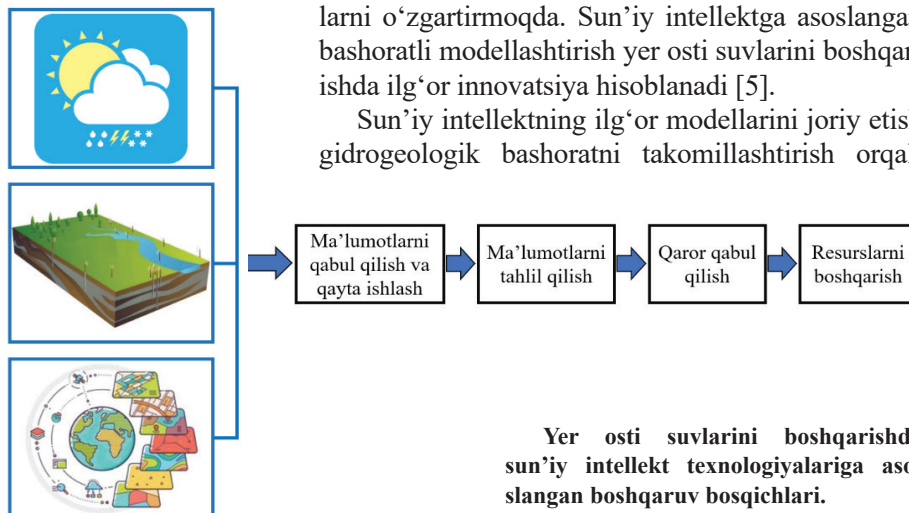
- Real vaqt rejimida monitoring. Sun'iy intellekt yer osti suvlari monitoring natijalarini qayta ishlash, sifat nazorati va boshqalar kabi turli jarayonlarni avtomatlashtirish uchun ishlatilishi mumkin. Real vaqt rejimidagi kuzatuv sensorlari va sun'iy intellekt algoritmlari o'rtasidagi hamkorlik tufayli eng muhim innovatsiya sifatida namoyon bo'lmoqda.

- Gidrogeologik ma'lumotlarni xaritalash. Sun'iy intellekt yordamida geologik ma'lumotlarni yanada aniq va tez tahlil qilib, resurslarning joylashuvi va sifati to'g'risidagi raqamli xaritalarni tuzish mumkin.

- Resurslarni boshqarish. Sun'iy intellekt yordamida yer osti suvlarining miqdorini, sifatini, oqimini hamda optimallashtirilgan suv resurslarini boshqarish rejalarini ishlab chiqishda yordam beradi. Bu ichimlik suvi uchun suv ta'minotini samarali boshqarishga, xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi.

- Bashoratli modellashtirish. Yer osti suvlarini boshqarishda sun'iy intellektning innovatsion qo'llanilishi qarorlar qabul qilishni takomillashtirish, resurslarni taqsimlashni optimallashtirish va barqaror foydalanishni ta'minlash uchun ilg'or texnologiyalardan foydalanish orqali an'anaviy yondashuvlarni o'zgartirmoqda. Sun'iy intellektga asoslangan bashoratli modellashtirish yer osti suvlarini boshqarishda ilg'or innovatsiya hisoblanadi [5].

Sun'iy intellektning ilg'or modellarini joriy etish gidrogeologik bashoratni takomillashtirish orqali



**Yer osti suvlarini boshqarishda
sun'iy intellekt texnologiyalariga aso-
slangan boshqaruv bosqichlari.**

yer osti suvlarini boshqarishning kelajagini shakllantirishda ulkan istiqbollarga ega. Iqlim o'zgarishi va antropogen ta'sirlar gidrologik tizimlarni qayta shakllantirishda davom etar ekan, sun'iy intellektga asoslangan bashoratlash modellarini ishlab chiqish o'zgaruvchan sharoitlar bilan bog'liq noaniqliklarni bartaraf etishning strategik yo'lini taklif etadi.

Yer osti suvlarini kuzatishda sun'iy intellektga asoslangan qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlarining paydo bo'lishi muhim yutuq hisoblanadi. Sun'iy intellektga asoslangan qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari katta hajmdagi murakkab ma'lumotlarni qayta ishlash uchun sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili imkoniyatlaridan foydalanadi. Yer osti suvlari sathi, to'yinish darajasi, qazib olish xususiyatlari, iqlim tendensiyalari va yerdan foydalanishdagi o'zgarishlar kabi turli xil ma'lumotlar manbalarini birlashtirish orqali ushbu tizimlar qaror qabul qiluvchilarga yer osti suvlari resurslari dinamikasini tushunishda yordam beradigan keng qamrovli ma'lumotlarni yaratadi [6].

Ko'rib o'tilgan ko'pgina afzalliklarga qaramay, yer osti suvlari monitoringida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish quyidagi ba'zi muammolar va qiyinchiliklarga yechim topishni talab qiladi, masalan:

- sun'iy intellekt tizimlarini joriy qilish texnik bilimlarni talab qiladi. Sun'iy intellekt tizimlarini yaratish va joriy etish uchun maxsus dasturiy ta'minot va platformalardan foydalanish talab etiladi. Geoaxborot texnologiyalari ma'lumotlarini birlashtirib, hududni tahlil qilish, yer osti suvlarining oqim yo'nalishlari kabi holatlarini aniqlashga yordam beradi;

- sun'iy intellekt tizimlari samarali ishlashi uchun katta hajmdagi ma'lumotlarni talab qiladi. Bu kuzatuv quduqlari mavjud bo'lmagan yoki ma'lumotlar cheklangan hududlarda muammo bo'lishi mumkin. Bunday hollarda sun'iy intellekt tizimining samarali ishlashini ta'minlash uchun ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash usullarini izlash lozim;

- ob-havo, yog'ingarchiliklar va boshqa tabiiy antropogen omillar yer osti suvlari holatiga katta ta'sir ko'rsatishi mumkin. Sun'iy intellekt ushbu omillarni bashorat qilish va boshqarishga yordam beradi, ammo ularni to'liq nazorat qila olmasligi mumkin.

Sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida tahlil qilingan ma'lumotlar asosida aniq va samarali qarorlar qabul qilish mumkin. Bu qarorlar gidrogeologik tizimlarni boshqarishda va yer osti suv resurslaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega [3].

Takomillashgan mashinali o'rganish algoritmlari, real vaqt rejimidagi ma'lumotlarni integratsiyalash va modellash usullarini yaxshilash bu tizimlarning aniqligi va bashorat qilish imkoniyatlarini yanada oshiradi. Bundan tashqari, sun'iy intellektni Geoaxborot texnologiyalari bilan uyg'unlashtirish qaror qabul qilish aniqligini oshiradigan fazoviy ma'lumotlarni taqdim etishi mumkin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, yer osti suvlarini boshqarish va monitoringida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish samaradorligi muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etishning samaradorligi va potensial afzalliklarini tahlil qilish uning yordami bilan hal qilinishi mumkin bo'lgan aniq vazifalar va muammolarni aniqlash imkonini beradi. Fanlararo hamkorlik va salohiyatni oshirish orqali qiyinchiliklarni bartaraf etib, sun'iy intellekt yer osti suvlarini boshqarishning yanada barqaror tizimini yaratish imkoniyatiga ega. Bu qimmatli resursni himoya qilish uchun sun'iy intellektning to'liq quvvatidan foydalanish maqsadida kengroq tadqiqotlar o'tkazish va texnologik yangiliklar yaratish zarurligini alohida ta'kidlaymiz.

ADABIYOTLAR

1. *Xo'jaqulov T.A., Malikova N.T.* Sun'iy intellekt. O'quv qo'llanma. - T., 2020. - 218-bet.
2. *Nurimov P.B.* Qishloq xo'jaligida sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'llash // Raqamli texnologiyalarning nazariy va amaliy masalalari xalqaro jurnali. - 2023. - № 4 (6). - 43-46 bet.
3. *Mardiev U.B., Abdullaev B.D., Gafurov T.A., Turayeva M.Sh., Rikhsiboev N.R.* Scientific foundations of intellectual analysis of hydrogeological data // International Journal of Geology. - 2025. - Vol. 15. - P. 34-38. Earth & Environmental Sciences. An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jgee.htm>.
4. *Shalini A., Beera A., Ajay Kumar P.* Artificial intelligence in agriculture: a review // Emerging Trends in Agricultural Extension Education. - P. 76-81.
5. *Mosleh Hmoud Al-Adhaileh, Theyazn H.H. Aldhyani, Fawaz Waselallah Alsaade Mohammed Al-Yaari, Ali Khalaf Ahmed Albaggar.* Groundwater Quality: The Application of Artificial Intelligence // Hindawi Journal of Environmental and Public Health Volume 2022, Article ID 8425798. - P. 14. - <https://doi.org/10.1155/2022/8425798>
6. *Zaresefat M., Derakhshani R.* Revolutionizing groundwater management with hybrid AI models: a practical review. Water. - 2023. - № 15(1750). - <https://doi.org/10.3390/w15091750>.

УДК 551.7(084.2):624.131.1:551.79(575.192)

Ю.И. Иргашев

**ПРОБЛЕМА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА
ПРИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**



**Иргашев Юлдашбай
Иргашевич –**
главный научный сотрудник
ГУ «ИГИРНИГМ»,
докт. г.-м. наук, профессор.

Аннотация. Важнейшая проблема охраны геологической среды Юго-Западного Узбекистана – инженерная защита орошаемых и мелиорируемых территорий от широко развитых опасных геологических процессов (оползни, подтопления, засоления, просадки, заболачивание, загрязнение подземных вод и др.) в динамике техногенных воздействий, сопровождающих ее гидромелиоративное освоение. Установлены закономерности формирования инженерно-геологических и гидрогеологических условий, связанных с экзогенными и техногенным факторами, разработаны рекомендации по рациональному использованию и защите геологической среды Юго-Западного Узбекистана.

Ключевые слова: геологическая среда, орошение, освоение, мелиорация, водный баланс, подземные воды, подтопление.

**ГИДРОМЕЛИОРАТИВ ҚУРИЛИШЛАР ТАЪСИРИДА ЖАНУБИ-ҒАРБИЙ ЎЗБЕКИСТОННИ
ГЕОЛОГИК МУҲИТИДАН ОҚИЛОНА ФОЙДАЛАНИШ
ВА МУҲОФАЗА ҚИЛИШ МУАММОЛАРИ**

Аннотация. Жануби-Ғарбий Ўзбекистон геологик муҳитини муҳофаза қилишнинг муҳим муаммолари – суғориладиган ва мелиорация қилинадиган ҳудудларни кенг ривожланаётган геологик жараёнлар (қўчки, сув босиши, шўр босиши, чўкиш, ботқоқланиш, ер ости сувларини ифлосланиши ва б.) таъсиридан ҳимоя қилиш киради. Инженерлик-геологик ва гидрогеологик шароитларнинг экзоген ва техноген омиллар таъсирида шаклланиш қонуниятлари белгиланди, Жануби-Ғарбий Ўзбекистон геологик муҳитини муҳофаза қилиш ва ундан оқилона фойдаланиш тавсиялари ишлаб чиқилди.

Калит сўзлар: геологик муҳит, суғориш, ўзлаштириш, мелиорациялаш (ерларни яхшилаш), сув баланси, ер ости сувлари, сув босиши.

**THE PROBLEM OF RATIONAL USE AND PROTECTION OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT
OF SOUTHWESTERN UZBEKISTAN IN HYDRO-RECLAMATION CONSTRUCTION**

Abstract. The most important problem of protecting the geological environment of Southwestern Uzbekistan is the engineering protection of irrigated and reclaimed areas from widespread hazardous geological processes (landslides, flooding, salinization, subsidence, marsh formation, groundwater contamination, etc.) in the context of the dynamic technogenic impacts associated with its hydraulic reclamation. The patterns of formation of engineering, geological, and hydrogeological conditions associated with exogenous and man-made factors have been established, and recommendations for the rational use and protection of the geological environment of Southwestern Uzbekistan have been developed.

Key words: geological environment, irrigation, development, reclamation, water balance, groundwater, flooding.

Введение. Юго-Западный Узбекистан в Центральной Азии отличается своеобразным геолого-тектоническим строением, рельефом, гидрогеологическими условиями, составом и свойствами горных пород, особенностями протекания экзогенных геологических процессов. Ирригационно-мелиоративные работы в формировании сельскохозяйственных массивов оказывают значительное и многообразное влияние на геологическую среду региона и вызывают качественные и количественные изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий, которые проявляются на больших площадях [1].

В практике хозяйственного освоения территории отмечено, что интенсивность воздействия орошения на природную обстановку (в т. ч. на геологическую среду) несравненно сильнее тех воздействий, которые оказывают другие виды строительства. Орошение огромных территорий несомненно вызывает изменение протекания аридного литогенеза, существенно влияет на гидрогеологические условия, нарушает сложившийся водный баланс поверхностной и подземной гидросферы, изменяет почвенный покров (и мн. др.).

Изучение указанных изменений необходимо для выявления и оценки тенденций в развитии инженерно-геологических и гидрогеологических процессов на мелиорируемых территориях для решения вопросов рационального использования и охраны геологической среды и предотвращения неблагоприятных геологических процессов, обоснования проектов реконструкции действующих гидромелиоративных систем [2]. Большое значение приобретает проблема инженерно-геологических прогнозов, так как в значительной мере необходимость в комплексной реконструкции недавно освоенных орошаемых земель, их

гидромелиоративных систем связана и с этой методологической категорией.

В Юго-Западном Узбекистане (Кашкадарьинская и Сурхандарьинская впадины) водохозяйственные мероприятия осуществляются в больших масштабах, где на значительной площади можно проследить, как меняется свойства литосферы.

Методы исследований. По степени и интенсивности водохозяйственной деятельности, по характеру проявления техногенеза территория Юго-Западного Узбекистана делится на две крупные области: горно-складчатую, занимающую примерно 10-13% общей площади, и предгорно-равнинную в остальной части региона. В первой области качественные изменения в геологической среде происходят в локальных участках, например, под влиянием осушения горных выработок в стадии эксплуатации месторождений твердых полезных ископаемых или эксплуатации водохранилищ (Кумкурганское, Чимкурганское, Хисаракское, Талимаржонское и др.), построенных в верховьях крупных и малых рек. Что касается второй области, то техногенез водохозяйственного профиля приводит к существенным преобразованиям на большой площади – в региональном масштабе [3].

Естественная гидрографическая сеть бассейна р. Амударьи и ее многочисленные притоки в пределах Юго-Западного Узбекистана (Сурхандарья, Шерабадарья, Кашкадарья, Гузардарья и др.) способствуют широкому развитию поливного земледелия. Все орошаемое земледелие развивается в широких речных долинах, в равнинно-степной зоне, а также в межгорных и предгорных впадинах. Поливное земледелие осуществляется главным образом за счет использования поверхностных вод и, в меньшей степени, под-

земных (всего на 10-12% от общей площади поливного земледелия). В этом заключаются особенности формирования техногенеза водохозяйственного профиля равнинно-степной части изученного региона.

В современных условиях водохозяйственной деятельности в пределах Юго-Западного Узбекистана коренным образом нарушен естественный режим поверхностного стока всего бассейна. В пределах изученного региона проведены 178 крупных и мелких ирригационных каналов (Каршинской магистральный, Файзиабод, Пахтаабод, Карши, Аму-Занг, Эски-Анхор и др.) общей протяженностью около 40 тыс. пог. км, построена коллекторно-дренажная сеть – более 18 тыс. км. На орошаемых землях действует обширная сеть вертикального дренажа в районах оросительных систем, а также эксплуатируются более 1100 гидрогеологических скважин, отбирающих подземные воды для водоснабжения и орошения.

Как показали результаты повторной комплексной инженерно-геологической и гидрогеологической съемки масштаба 1:50000, 1:200000 и другие пообъектные исследования (1990-2020 гг.), на отдельных орошаемых площадях под влиянием водохозяйственной деятельности в региональном масштабе в межгорной, предгорной и равнинно-степенной частях Юго-Западного Узбекистана произошли коренные изменения природных гидрогеологических и инженерно-геологических условий, состояния и свойств геологической среды в следующих направлениях: 1) коренное преобразование в региональном плане структуры общего и водно-солевого баланса подземных вод, изменения взаимоотношений отдельных статей водного баланса; 2) принципиальные изменения условий взаимосвязи поверхностных и подземных вод; 3) существенные изменения, а также распространение первого от поверхности водоносного горизонта грунтовых вод, их режима и качества; 4) значительное уменьшение на многих участках мощности зоны аэрации (за счет техногенного подъема уровня грунтовых вод); 5) формирование вдоль крупных ирригационных каналов – под влиянием неизбежных фильтрационных потерь – приканальных потоков пресных грунтовых вод; 6) значительное увеличение естественных ресурсов подземных вод за счет их дополнительного питания; 7) существенное

изменение инженерно-геологических условий региона, особенно на подтопленных территориях и в области распространения лессовых пород.

Техногенные изменения геологической среды при эксплуатации водохозяйственных объектов имеют следующие последствия:

- в районах со слабой естественной дренированностью на поливных землях интенсивно развивается вторичное засоление почвогрунтов и заболоченность территорий, существенно влияющих на изменения свойств геологической и окружающей среды в целом; площади, пораженные этими процессами, как правило, выпадают из общего севооборота и требуют принятия радикальных природоохранных мер по восстановлению плодородия земель – путем применения специальных дренажных устройств, промывки почвы и др. [4];
- значительно изменяется химический состав подземных вод под влиянием континентального засоления; отмечается загрязнение ядохимикатами, удобрениями и повышение их общей минерализации (до 5-10 г/л и более), в т. ч. ухудшение их качества;
- в городах и райцентрах, близко расположенных к поливным землям, происходит подтопление городских территорий в связи с подъемом уровня грунтовых вод и слабой естественной дренированностью территории; создаются предпосылки для возможного затопления подвальных помещений и деформации поверхностных сооружений [5];
- в области развития лессовых пород, занимающих большие площади, на поливных землях по трассам ирригационных каналов и непосредственно на массивах орошения проявляются просадочные процессы, оврагообразования, суффозионно-карстовые явления, оползни и др., что может привести к деформации поверхности и возведенных сооружений, а также к осложнению условий эксплуатации водохозяйственных объектов;
- немалый ущерб наносится сельскому хозяйству при ведении планировочных работ под сады и пашни. При этом мощной техникой уничтожается почвенно-растительный покров не только в пределах будущего угодья, но и на сотни метров вокруг. Это нарушает естественный сток вод и активизирует опасные экзогенные геологические процессы;
- пример отрицательных последствий инженерной деятельности при освоении

Юго-Западного Узбекистана – уничтожение почвенного покрова при хозяйственном освоении склонов (хребта Бабатаг, Туянтау, Гиссар, Зирабулак-Зиаэтдин и др.), сложенных лессами и лессовидными породами, и в естественных условиях достаточно интенсивно смываемого, распашка и раскорчевка под сельскохозяйственные культуры и ненормированный полив на склонах. Это приводит к резкой активизации процессов плоскостного смыва, оврагообразования, оползневого смещения и др. [6];

- строительство каналов и ирригационных сетей в предгорной пересеченной местности сопровождается устройством глубоких полувыемок и высоких насыпей, что часто нарушает устойчивость склонов. С такими участками связана значительная часть новых оползней и активизация древних и старых;

- строительство жилищно-коммунальных, промышленно-гражданских, гидромелиоративных объектов часто является причиной активизации и возникновения новых геологических процессов, в частности, нарушается устойчивость склонов за счет перегрузки их весом возводимых сооружений или отвалов грунта, изменения физико-механических свойств грунтов при увлажнении в результате утечки воды, подрезки склонов при проходке котлованов под фундаменты зданий или траншей для сетей коммуникации.

Результаты исследований. Таким образом, в результате многолетней эксплуатации крупных оросительных систем, ирригационных и гидротехнических сооружений в пределах межгорных, предгорных и равнинно-степных и пустынных зон Юго-Западного Узбекистана, произошло закономерное формирование техногенеза водохозяйственного профиля. Особенности его состоят в том, что на значительной площади произошли качественные изменения свойств геологической среды (в вертикальном разрезе техногенез при этом проникает на небольшую глубину – до 30-50 м).

Опыт водохозяйственного освоения Шерабад-Сурхандарьинской межгорной и Кашкадарьинской предгорной впадин показывает, что для успешного и наиболее эффективного развития гидротехнического и ирригационного строительства, строительства оросительных систем, зданий и сооружений целесообразно своевременно решить комплекс проблемных

задач и на их основе разработать мероприятия инженерной защиты территорий и охраны геологической среды:

1. Проведение гидрогеологических и инженерно-геологических исследований по специально разработанной программе с учетом их производства в особо сложных инженерно-геологических условиях (просадки, суффозия, подтопление, оползни и др.) на всей площади строительства с охватом от местного водораздела до местных оазисов эрозии. Глубина изысканий должна определяться не наличными средствами и имеющейся у изыскателей буровой техники, а необходимостью характеристики разреза до устойчивых пород в их коренном залегании включительно.

2. Проведение режимных наблюдений на стационарах и полигонах, которые должны включать изучение массо- и влагопереноса в зонах насыщения и аэрации, воздействия изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий на инженерные сооружения и грунты, что позволяет достоверно прогнозировать геологические процессы и управлять ими.

3. Создание постоянно действующей комплексной инженерно-геологической и гидрогеологической модели – мониторинг для предгорной, межгорной и платформенной впадины в отдельности, которая способствовала бы разработке обоснованных и достоверных прогнозов развития опасных геологических процессов в природных условиях, нарушенных техногенным воздействием, а также рекомендаций по управлению процессами.

4. Обоснование проектирования защитных осушительно-дренажных и других природоохранных мероприятий по защите геологической и окружающей среды в целом.

Такая опережающая комплексная направленность изучения гидрогеологических и инженерно-геологических условий осваиваемых территорий позволит своевременно запроектировать, а затем осуществить на практике наиболее рациональную для данных условий систему пользования природных ресурсов, до минимума снизить негативное влияние техногенеза. При этих условиях эволюционное преобразование литосферы и формирование культурного ландшафта под влиянием техногенеза будет иметь направленный характер [7].

В староорошаемых районах и районах крупных водохранилищ (Чимкурганское, Кум-

курганское, Учкызылское и др.), на площади которых в условиях сложившейся многолетней их эксплуатации уже произошло переобразование верхней части литосферы, а также проявилось позитивное влияние техногенеза, крайне необходимо обобщить накопленный опыт эксплуатации и провести прежде всего комплексные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования техногенного направления. Они должны включать: 1) целенаправленные стационарные наблюдения за режимом подземных и поверхностных вод – мониторинг режима (включая режимно-балансовые исследования), 2) повторную комплексную съемку, охватывающую территорию действующих водохозяйственных систем и прилегающих районов, на площади которых не сказывается влияние техногенеза [2].

Такие комплексные исследования необходимы для регионального изучения техногенных изменений гидрогеологических и инженерно-геологических условий, прошедших под влиянием длительной эксплуатации водонителных объектов, и сравнения этих изменений с естественной природной обстановкой, существовавшей до водохозяйственного освоения территории [8]. Эта сравнительная оценка позволит выявить для геологической среды основные эволюционные закономерности, изучить механизм формирования взаимодействующих разнонаправленных техногенных процессов и техногенеза в целом, выявить их негативное влияние на изменение свойств окружающей среды и таким образом получить необходимую исходную информацию для проектирования дополнительных природоохранных мероприятий по защите геологической среды [3].

Опыт повторного техногенного изучения водохозяйственных объектов Каршинской степи, отдельных районов Сурхандарьинской области, проведенного нами и специалистами ГУ «Узбекгидрогеология», полностью подтверждает это важное научно-методическое положение.

Так, для инженерной подготовки вновь осваиваемых территорий должны быть разработаны следующие профилактические мероприятия:

1. При вертикальной планировке запрещение необоснованной или чрезмерной подрезки склонов предгорных адыров, перегрузки склонов, нерегулированного водопользования

(утечки из системы водопровода, канализации, ирригационных сетей, полив зеленых насаждений), уничтожения древесной, кустарниковой растительности, травяного покрова на участках проектируемого строительства, сдачи строительных объектов без обязательной рекультивации прилегающих к объектам территорий, свалки грунта и строительного мусора на участках, не отведенных специально для этих целей и специально не подготовленных; ограничение распашки склонов и др.

2. Регулирование поверхностного и подземного стока, понижение уровня грунтовых вод откачкой из скважин вертикального дренажа и перехват их горизонтальными дренажными сооружениями, изменение рельефа склона с целью повышения его устойчивости, защита территории от затопления паводковыми водами и селевыми потоками, мелиорация грунтов (электрохимическое закрепление, цементация, силикатизация, обжиг и прочие мероприятия).

В природных условиях основные компоненты геологической среды (горные породы, подземные воды и протекающие в них современные геологические процессы) находятся во взаимодействии. Их взаимное влияние обуславливает необходимость комплексных исследований, направленных на повышение эффективности использования и охраны геологической среды как естественно-социального образования, поэтому в наших условиях это требует учета спецификации природных условий и хозяйственного освоения межгорных впадин [9].

Заключение

В настоящее время необходимость перехода от учета возможности возникновения неблагоприятных геологических процессов в старо- и новоорошаемых территориях к активному управлению развитием геологической среды очевидна. Также очевидно, что традиционное понимание целей и задач инженерно-геологических изысканий для водохозяйственного строительства не соответствует этому.

Для успешной реализации предлагаемого перехода требуется новая методология инженерно-геологических изысканий, содержащая целенаправленные действия по снижению неопределенности по основным составляющим

системы человек–геологическая среда, при системной подчиненности процедур изучения, оценок среды [5].

Основные элементы новой методологии: 1) определение допустимых состояний геологической среды в инженерном и экологических аспектах; 2) оценка ресурсов устойчивости геологической среды к внешним воздействиям; 3) разграниченные понятия о повышении ресурса устойчивости геологической среды и собственно защиты территории от неблагоприятных процессов; 4) разработка поисковых и нормативных прогнозов с обязательной комплексной оценкой их достоверности, точности и эффективности; 5) соблюдение принципов сочетания дискретности и непрерывности прогнозирования, обеспечивающих учет эволюционных этапов и скачков в развитии геологической среды; 6) обеспечение контроля на всех этапах реализации нормативных прогнозов для целей рационального использования, защиты и улучшения геологической среды межгорных впадин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иргашев Ю. Инженерно-геологическая оценка региональных изменений геологической среды Юго-Западного Узбекистана // Вестник ТашГТУ. - 2018. - № 3. - С. 191-196.
2. Иргашев Ю. Инженерно-геологические основы рационального использования и охраны геологической среды: Автореф. дисс. докт. геол.-мин. наук. - Т., 1994. - 46 с.
3. Иргашев Ю., Исаматов Ю.П. Инженерно-геологическая характеристика современных геологических процессов Юго-Западного Узбекистана // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии». - Т., 2018. - С. 356-360.
4. Трофимов В.Т., Королев В.А., Герасимова А.С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. - 1995. - № 5. - С. 96-107.
5. Мавлянов Э.В. Инженерно-геологические основы орошения земель аридной зоны. - Т.: Фан, 1989. - 133 с.
6. Пулатов К.П., Иргашев Ю., Исаматов Ю.П., Бегимкулов Д.К. Об основных факторах точности прогноза просадки лессовых пород долин рек Сурхандарьи и Кашкадарьи в связи с их ирригационным освоением // ТошДТУ хабарлари. - 2004. - № 3. - С. 157-167.
7. Трофимов В.Т., Королев В.А. Проблемы устойчивости геологической среды к техногенным воздействиям // Гидрогеология и инженерная геология. Обзор. - М.: АО «Геоинформмаркет», 1994. - 47 с.
8. Рахимов М.Р., Усманов У.У. Изменчивость гидрогеолого-мелиоративных параметров орошаемых земель в процессе освоения. - Т.: Фан, 1987. - 139 с.
9. Irgashev Yu., Isomatov Yu.P., Akhmedov M. Influence of technogenic impact on changes in engineering-geological and hydrogeological conditions of the Kashkadarya depress and its assessment // An International Multidisciplinary Research Journal. - 2020. - Vol. 10. - Issue 10. - P. 409-416.

А.Н. Ходжибаев, А.А. Кадырходжаев, Б.И. Туляганов

**ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
С АНТИЧНЫХ ВРЕМЁН И ДО ЭПОХИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО СОЦИУМА**



**Ходжибаев Алишер
Нариманович** –
доцент кафедры
Университета
геологических наук,
канд. г.-м. наук.



**Кадырходжаев
Аъзам Алишерович** –
ректор Университета
геологических наук,
докт. филос.по г.-м.
наукам (PhD).
E-mail: azamhodja@
rambler.ru



**Туляганов Баходиржон
Исмаилович** –
главный научный
сотрудник ГУ «Институт
ГИДРОИНГЕО»,
канд. г.-м. наук.
E-mail: hurshida_@
rambler.ru

Аннотация. Интеллект – есть способность человека в ходе обучения и творчества создавать нечто, что вдохновляет, восхищает и помогает в повседневной жизни. Искусственный интеллект (artificial intelligence), в узком и безопасном для общества понимании, – это «умение рассуждать разумно». Искусственный Интеллект и то, что является предтечей ему, являются естественным порождением социума, а точнее, его мыслящей и весьма подвижной субстанции – человека разумного («Homo sapiens»). В статье раскрыта история становления составных частей, приборов-зародышей, вычислительных систем и прото-роботов Искусственного Интеллекта, которые сохранились и представлены в настоящее время во многих музеях и частных коллекциях Европы и Азии.

Ключевые слова: рукопись, трактат, система вычислений, прото-роботы, алгоритм, экваториум, куклы-роботы, логическая машина, астрариум, арифмометр, говорящие манекены.

**THE GRADUAL DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FROM ANCIENT TIMES
TO THE ERA OF INDUSTRIAL SOCIETY**

Abstract. Intellect is a person's ability to create something that inspires, inspires, and helps in daily life through learning and creativity. Artificial intelligence, in a narrow and safe sense for society, is «the ability to reason rationally». Artificial Intelligence and what precedes it are the natural creation of society, or more precisely, its thinking and highly mobile substance - the rational human («Homo sapiens»). This article explores the history of the development of Artificial Intelligence components, embryos, computing systems, and protorobots that have survived and are currently displayed in many museums and private collections in Europe and Asia.

Key words: manuscript, treatise, computational system, protorobots, algorithm, equatorium, robot dolls, logic machine, astrarium, arithmometer, talking mannequins.

**SUN'IY INTELLEKTNING ANTIK DAVRDAN INDUSTRIAL JAMIYAT DAVRIGA QADAR
ILG'OR RIVOJLANISHI**

Annotatsiya. Intellekt – bu insonning ta'lim va ijod jarayonida ilhomlantiradigan, hayratga soladigan va kunda-lik hayotda yordam beradigan narsalarni yaratish qobiliyatidir. Sun'iy intellekt (artificial intelligence) tor va jamiyat uchun xavfsiz ma'noda «oqilona fikrlash qobiliyati» dir. Sun'iy intellekt va uning o'tmishdoshi sotsiumning,

aniqrog'i, uning fikrlovchi va juda harakatchan substansiyasi - aqlli insonning («Homo sapiens») tabiiy hosilasidir. Ushbu maqolada Yevropa va Osiyoning ko'plab muzeylari va shaxsiy kolleksiyalarida saqlanib qolgan va namoyish etilayotgan sun'iy intellektning tarkibiy qismlari, qurilma-embriionlari, hisoblash tizimlari va proto-robotlarining shakllanish tarixi ochib berilgan.

Tayanch iboralar: qo'lyozma, risola, hisoblash tizimi, proto-robotlar, algoritm, ekvator, qo'g'irchoq-robotlar, mantiqiy mashina, astrarium, arifmometr, gapiruvchi manekenlar.

Искусственный Интеллект и то, что является предтече ему – античные аналоговые вычислительные устройства, приборы, роботы, автономные и автоматизированные механизмы, всевозможные прародители гаджетов и компьютеров – естественное порождение социума, а точнее, его мыслящей и весьма подвижной субстанции – человека разумного («Homo sapiens»). Способность рождать нечто новое, что расширяет возможности, а значит, меняет восприятие обыденного распорядка бытия, является собой первостепенный и самый значимый фактор генетики «Homo sapiens», генетики человека разумного.

Становление элементов, составных частей, подсистем и приборов-зародышей Искусственного Интеллекта. было отмечено на заре человеческой цивилизации, в глубокой древности в античном мире. Наследие древних цивилизаций, их влияние на мир современный, их воздействие на все возможные атрибуты бытия настоящего времени трудно переоценить (рис. 1).

Древний мир человеческой цивилизации знаменателен накоплением, систематизацией, библиографированием теоретических знаний с последующим формированием таких наук как: философия, математика, астрономия, физика, география, анатомия; их становление параллельно сопровождалось изобретениями, развитием производства, военного ремесла, архитектуры, культуры, исследовательский опыт которых, в свою очередь, стимулировал новые витки открытий в познании вселенной и среды обитания человека.

Первый из древних философов, мыслителей, математиков, кто ближе всех находился к теме нашего повествования, это конечно же Пифагор Самосский (570-490 гг. до н. э.), предметом исследований которого была Вселенная – стройное целое, подчинённое законам числа и цифры (рис. 2).

Основатель философско-мистического союза пифагорейцев утверждал, что «в основе любой вещи лежит число, и изучить мир – значит изучить управляющие им числа»*, «что числа правят миром, и править будут, даже если человечество разучится считать». «Особенно интересно, что числа работают не только с нашими именами, фамилиями и датами рождения – они великолепно взаимодействуют с пространством. Эта система действует в любом городе, в любой деревушке»**.

Основополагающие смыслы мыслителя – идеи всеобщей связи, единства мира, единства и борьбы противоположностей, находящиеся в центре философии Пифагора, сформировали концепцию числовой симметрии Вселенной и, конечно же, законы числа и цифр как основы нумерологии (рис. 3). Как гениальный математик, он представил миру самую известную теорему – теорему Пифагора и таблицу вычислений, известную как таблица умножения, представляющая собой во все времена для миллионов людей жизненно необходимое обучающее средство, открывающее путь к просвещению в целом и образованию в частности.

Никак нельзя обойти стороной Аристотеля (384-322 гг. до н. э.), сформировавшего всестороннюю понятийную систему учений, которая охватила процессом познания все зарождающиеся и развивающиеся в древней Греции научные сферы человечества того времени: философию, политику, социологию, логику, физику. Учение о силлогизмах и трактат гениального философа по логике «Органон» является основой, созданной значительно позже, булевой алгебры – фундамента вычислительной науки (рис. 4).

Деяния учёных древнего мира увековечивает Евклид (325-265 гг. до н. э.) – автор первых теоретических трактатов по математике, среди которых его основная рукопись «Начало», посвященная вопросам теории чисел, планиметрии,

*Религиозная философия – Википедия [wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org/wiki), <https://ru.wikipedia.org/wiki>

**Сакральная геометрия городов; как мистика чисел правит. Википедия, [mir24.tv](https://mir24.tv/articles/sakralnaya-geometriya-gor...), <https://mir24.tv/articles/sakralnaya-geometriya-gor...>



Рис. 1. Древние чертежи интеллектуальных машин.

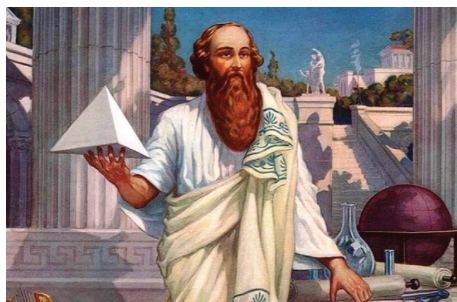


Рис. 2. Пифагор Самосский.

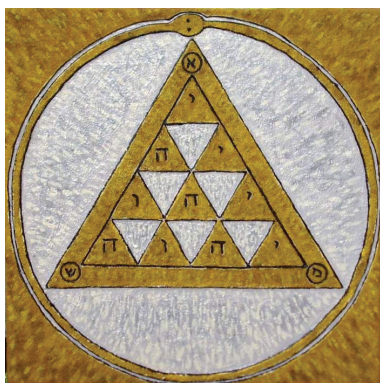


Рис. 3. Тетрактис Пифагора.

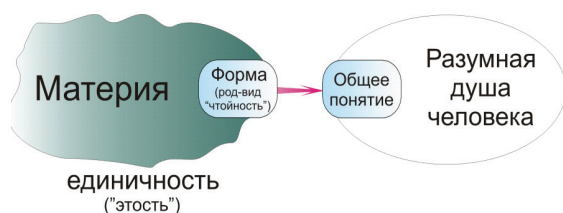


Рис. 4. Философия Аристотеля и наука.

стереометрии. Основоположник нового направления, известного как «Евклидова геометрия», ввел в математику такие, не требующие доказательств, понятия как Постулаты и Аксиомы, которые утвердились в физике, философии и других науках. К числу созданных изобретений,

дошедших до настоящих дней, следует отнести «прибор Евклида», определяющий высоту тона струны. Представленные поинтервальные соотношения высоты тона струны стимулировали процесс изобретений клавишных музыкальных инструментов в древнем мире, в целом, и греческих полисах, в частности.

Мы привыкли думать, что роботы и всевозможные автономные системы стали возможны только благодаря достижениям и открытиям, сделанным учеными в последние десятилетия, но это далеко не так. По законам развития социума, мощный всплеск философской, научно-теоретической мысли и высокий уровень культуры Античного мира естественным образом породили в личностях изобретательство и рационализаторский креатив, в результате чего рождались шедевры древних механических творений. К настоящему времени имеются подтвержденные исторические сведения о существовании в античных странах (Египет, Греция, Индия, Китай, Персия, Рим) искусных мастеров-механиков, создававших более трех тысяч лет тому назад древних прото-роботов.

В «Илиаде» – эпическом памятнике древнегреческой литературы, рассказанной Гомером в IX-VIII в. до н. э., повествуется о том, что один из сыновей Верховного Бога Зевса, Гефест – Бог огня, покровитель кузнечного ремесла и изобретений, создавал говорящие, человекоподобные существа. К примеру, одно из них – говорящее чудище, охранявшее вечный божественный огонь, позже похищенный Прометеем. Другое механическое существо – бронзовый страж-великан Талос***, подарок Зевса Европе (рис. 5).

Бронзовый Талос-Автоматон****, установленный на побережье для охраны острова Крит, не подпускал вражеские суда, распознавая и уничтожая их на расстоянии, а на корабли, которые всё же прорывались к бухте, изрыгал пламя, сжигая и превращая их в пепел.

Об изобретателе Янь Ши, представившем императору механического робота в человеческом облике, который умел передвигаться и петь человеческим голосом, издавая качественные, нефальшивые звуки, повествуется в древнем китайском манускрипте III в. до н. э.

*** Талос (великан). Википедия, wikipedia.org, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Талос>

**** Автоматон (самодвижущийся) – кукла с механическим приводом, выполняющая действия по заданной программе. Автоматоны можно считать первыми в мире роботами, хотя сам термин был введен только в XX в. чешским писателем Карелом Чапеком (1890-1938). Википедия.



Рис. 5. Грозный бронзовый Талос.

Легенды древнего мира повествуют о ходячей статуе легендарного Дедала, искусного инженера-механика из Афин; о древнегреческом изобретателе Архите Тарентском, который в 350 г. до н. э. создал и представил публике механического деревянного голубя, способного взлетать на несколько футов (рис. 6). Исследователи считают, что данный механизм приводился в движение под действием пара или сжатого воздуха.

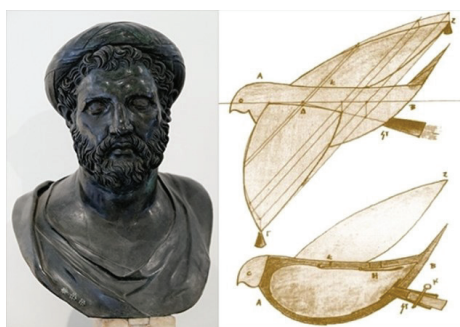


Рис. 6. Голубь-дрон в античности.

Первые прообразы роботов в форме крупных женских статуй были отмечены в 300 г. до н. э. в Древнем Египте, в непосредственной близости к Александрийскому маяку рядом с клепсидрой – внушительными Водными часами. Одна группа женщин, двигая указатели на огромных синих циферблатах, показывала силу морских волн, другая, поворачиваясь по направлению ветра, руками сопровождала движение солнца и луны. Ещё одна группа, состоящая из двух женщин прото-роботов, если верить дошедшим до нас источникам, в дневное время, разворачиваясь, били в колокола, а ночью испускали пронзительные, звонкие, далеко слышимые звуки, извещавшие о близости подводных скал и отмелей. Прото-роботы в форме крупных женских фигур в светлое время суток хорошо просматривались издали, а в ночное время – освещались факельным светом, направленным от бронзовых пластин.

Выдающийся математик, инженер и изобретатель Архимед (287-212 гг. до н. э.), заложив-

ший основы механики, интегрального исчисления, гидростатики, теории сверхмалых чисел, совершил множество невообразимых открытий и изобретений. Как один из основоположников математической физики, Архимед вводит понятие центра тяжести, как первооткрыватель законов рычага, в присутствии жителей в одиночку – сдвигал по суши на катках крупные корабли, а как патриарх геометрической оптики – сфокусированным «огненным лучом Архимеда» – сжигал вражеские корабли в море до подхода их в бухту Сиракузы. Создатель первой паровой пушки, является автором и Архимедова винта – механизма для подачи воды в оросительные системы из нижележащих водных объектов, и первого гигантского подъёмного крана или, как его называют «Коготь Архимеда», – супероружия, предназначенного для поднятия и опрокидывания римских вражеских кораблей.

Древние греки одними из первых изобрели аналоговое вычислительное устройство, которое позволяло на десятки лет вперёд, с той или иной точностью, прогнозировать положение и движение астрономических небесных тел, предсказывать лунные и солнечные затмения. Аналоговое вычислительное устройство, ныне известное как «Антикитерский механизм», датированное 206 годом до н. э., обнаружено в остане затонувшего древнего судна между материковой Грецией и островом Крит, близ острова Антикитера. Ныне Антикитерский механизм хранится в Афинском Национальном археологическом музее. Аналоговое вычислительное устройство представляет тридцать (30) бронзовых шестерёнок, расположенных в прямоугольном деревянном корпусе, размеры которого в сборе составляют 31,5×17×6 см. На передней и задней бронзовых панелях Антикитерского механизма расположены циферблаты со стрелками, которые прикрываются двумя прямоугольными бронзовыми защитными пластинками (рис. 7). В 2017 г. специально разработанной компьютерной программой было об-



Рис. 7. Аналоговое вычислительное устройство, ныне известное как «Антикитерский механизм».

наружено местоположение, где вычислительное устройство могло быть использовано (от 33,3 до 37 с. ш.). Предполагается, что «Антикитерский механизм» был изготовлен на острове Родос (36,4 с. ш.) или на Сицилии в Сиракузах (37,1 с. ш.), на что указывает географические координаты их расположения. Только в 2021 г. исследовательской группой университетского колледжа Лондона был-таки разгадан принцип работы зубчатой передачи Антикитерского механизма, на основе которого создана уже ныне действующая модель. К настоящему времени в литературе известны многочисленные упоминания о найденных аналоговых вычислительных устройствах, подобные Антикитерскому механизму.

Во второй половине первого тысячелетия эстафета теоретических исследований, научных открытий и изобретений перемещается на восток в эпоху зарождения и расцвета исламской учёности и цивилизационных мыслей. Величайший представитель эпохи возрождения Востока – Мухаммад ибн Муса аль Хорезми (783-850) – математик, астроном и географ, автор двадцати научных трактатов, семь из которых дошли до современников. Деяния знаменитого мыслителя сложно переоценить, но всем нам, его потомкам, необходимо знать выявленные им тайны бытия.

Мухаммад ибн Муса аль Хорезми как математик, астроном и географ:

- обосновал и ввёл в обиход позиционную десятичную систему;
- создал новое направление в математике, именовав её алгеброй;
- сформировал корректную систему изложения научных и учебных описаний, в настоящее время известную как понятие «алгоритм», названием, восходящим в латинской транскрипции к его имени – Algorizmi или Algorismus; понятие «алгоритм» – это опора цифровой информационной и компьютерной технологий;
- обосновал и ввел понятие нуля. В трактате «Числа индийцев» предложил записывать кружок там, где должно было располагаться «ничто». Таким образом родилась всем нам привычная цифра «ноль», кстати, одна из основных цифр в информатике и вычислительной технике;
- рассчитал в книге «Зидж» движение Солнца, Луны, пяти планет, раскрыл некоторые вопросы математической географии, тригонометрии, затмения Солнца и Луны;
- описал обитаемые, изведанные в то время части Земли с подробными картами, на ко-

торых были обозначены реки, моря, океаны и крупные населенные пункты количеством 2402. Впервые в работе были задействованы полярные координаты.

Нельзя не упомянуть Ахмада ибн Мухаммада аль Фаргони (798-861), астронома, математика и географа. Научно обосновав, что форма Земли – есть шар, аль Фаргони математически доказал существование в году самой длинной ночи и самого длинного дня – 22 декабря и 22 июня. Им было установлено, что на Солнце есть пятна, предсказано солнечное затмение, произошедшее в 832 г. Учёный из Ферганы работал над конструированием астролябии – прибора для определения местоположения небесных тел и расстояний между ними. Среди множества трактатов аль Фаргони рукопись, посвященная астролябии, особо выделяется «Книга о небесных движениях и свод наук о звёздах», содержащая 30 глав (рис. 8). Данный научный трактат ныне определяется как краткая энциклопедия астрономических знаний эпохи формирования исламской научной мысли. В XII-XIII вв. трактат был переведён на латынь, и далее на другие языки Европы, а опубликованная в 1493 г. книга в течение многих столетий была востребована как энциклопедия и использовалась в качестве учебного пособия.

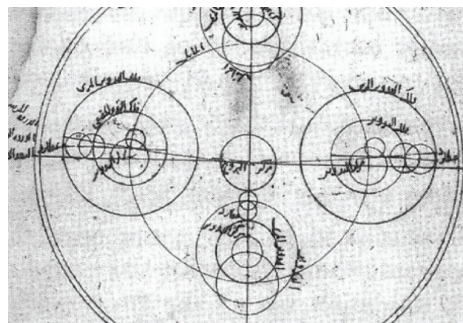


Рис. 8. Вычисления размеров планет, сделанные аль Фаргони.

В 861 г. аль-Фаргони спроектировал и произвёл реконструкцию «Нилометра» на острове Рауда близ Каира. Данный прибор, служащий для расчета многоводности Нила и прогнозирования паводков, не утратив актуальности, позже использовался при проектировании Асуанской плотины. В настоящее время «Нилометр» аль Фаргони – одна из достопримечательностей столицы Египта (рис. 9).

Возвращаясь к изобретениям механических устройств средних веков следует признать, что ничего подобного древнему «Антикитерскому



Рис. 9. «Нилометр» в Каире.

механизму» на протяжении более чем десяти веков сделано не было.

Только в XII в. Исмаил аль Джазари (1136-1206), инженер-механик из Багдада, продолжил изобретательское дело. Выдающийся творец механических устройств спроектировал и построил башенные водные часы, которые показывали время и движение знаков зодиака по небосводу. В 1206 г. аль Джазари публикует «Книгу знаний о хитроумных механических устройствах», где были подробно расписаны 50 механизмов, в числе которых: роботы, башенные водные часы, сегментарный механизм, кодовые замки, механизм очистки, всасывающий насос двойного действия с клапанами и возвратно-поступательным поршнем и т. д. В энциклопедическом трактате изобретателя представлены шесть типов изобретённых им механических устройств: водоподъемный механизм, коленчатый и распределительный валы сопоставимые по значимости с изобретением колеса. Изобретение колеса послужило созданию: колесниц, гончарного круга мельниц, повозок, прялки и т. д., а изобретение коленчатого вала позже дало толчок к созданию паровой машины, двигателя внутреннего сгорания, всевозможных механических устройств и новейших технологий.

Аль Джазари – отец программирования, робототехники и инженерии из Центральной Азии. Метод управления скоростью вращения колеса с помощью механизма спуска и принцип работы двухцилиндрового насоса Исмаила аль Джазари легли в основу инновационных изобретений эпохи Возрождения в Европе и индустриального развития в Америке и Евразии (рис. 10).

Особо стоит остановиться на созданных талантливым изобретателем гуманоидных роботах-манекенах:

- музыкальная группа человекоподобных роботов, усаженных в лодку, которая плавала по

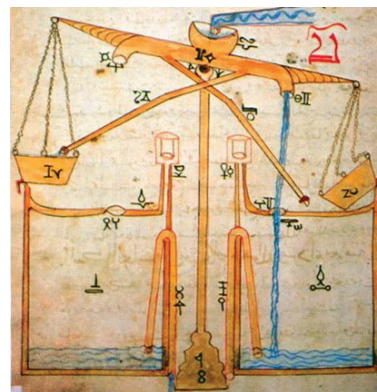


Рис. 10. Схема гидроэнергетической вечной флейты. 1 – вода; 2 – механизм в виде весов; 3 – тяжелая масса для придерживания равновесия; 4 – поступающая вода; 5 – труба, из которой поступает вода; 6 – чаши; 7 – трубы для придерживания чаш; 8 – песочные емкости для равновесия; 9 – вода с высокой мощностью поступления.

озеру, развлекая гостей, приглашённых во дворцы на светские вечеринки, мероприятия и приёмы халифа;

- роботы-куклы в женском и мужском обличье, предлагающие воду, чай, кофе и напитки в гостиных правителя;
- роботы-автоматы, расположенные у бассейнов, которые промывали и снова наполняли водой, подобно современным смывочным механизмам, расположенным в спа-салонах, бассейнах, фонтанах на площадях городов, бальнеологических комплексах, туалетах и т. д.;
- роботы-манекены, предназначенные для подачи благовоний, полотенец, мыла и т. д.;
- всевозможные часовые механизмы, изготовленные в форме и виде различных животных.

Музыкальная группа роботов и роботы-манекены куклы были наделены способностью осуществлять пятьдесят лицевых и телесных движений, которые демонстрировались во время светских приёмов, музыкальных и иных мероприятий (рис. 11).

Реконструкция механизмов великого изобретателя, которая была произведена под ру-



Рис. 11. Группа музыкальных роботов.

ководством Ноэля Шарки, продемонстрировала абсолютную авторскую автономность решений, основанных на собственных идеях, собственных открытиях и уже созданных собственных конструкциях, устройствах и приспособлениях. Ноэль Шарки является почетным профессором Шеффилдского университета по вопросам искусственного интеллекта и робототехники, содиректор Фонда ответственной робототехники и председатель Международного комитета по контролю над роботизированным оружием (ICRAC).

Британский историк науки и техники Дональд Рутледж Хилл подтвердил, что «технология современной робототехники в период ее становления находилась под огромным влиянием изобретений аль Джазари». Одно из официальных изданий «Ассоциации развития искусственного интеллекта» (AAAI) «AI Topics» анонсировало, что музыкальные роботы (см. рис. 11), спроектированные и созданные инженером-механиком Исмаилом аль Джазари в 1206 г., действительно являются первыми в мире запрограммированными роботами-куклами.

С сожалением следует констатировать, что в 1258 г. практически все рукописи и трактаты, находящиеся в общественных и частных библиотеках Багдада, включая уникальные книги из хранилища исламской академии Мамуна, основанной в 820 г., были уничтожены, сожжены или выброшены в р. Тигр войсками-варварами монгольского Илхана Хулагу (1217-1265).

Дональд Рутледж Хилл (1922-1994) – английский инженер и историк, известен своим переводом книги арабского инженера Исмаила аль Джазари «Книга знаний об изобретательных механических устройствах».

Оригинальный экваториум – устройство, воссозданное Ричардом Уоллингфордским по трактату и книгам Абу-с-Салта (1068-1134), арабского математика X-XI вв., от которого эстафета познания перешла в руки английского астронома, математика, часовых дел мастера и аббата Сент-Олбанского монастыря (рис. 12). Экваториум был предназначен для того, чтобы облегчить астрономические вычисления и предсказания затмений, последнее из которых произошло в 1999 г., подтвердило правильность вычислений, сделанных более чем 700 лет назад. Вместе с тем, считается, что первый экваториум был изобретен и отстроен арабским математиком Абу Исхаком аз

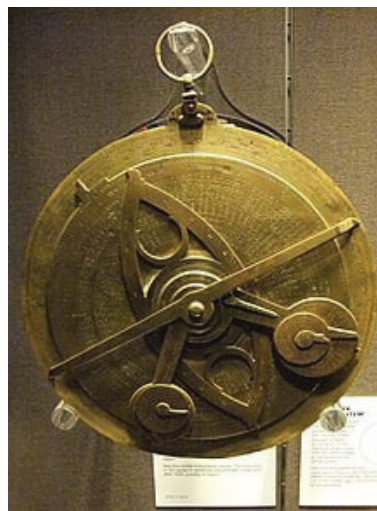


Рис. 12. Оригинальный экваториум.

Заркали (1029-1087), его же перу принадлежат трактаты с описанием астрономических инструментов, в числе которых астролябия «Заркала», которая незадолго до этого была изобретена Абу Махмудом аль-Ходжанди (940-1000). Абу Махмуд аль-Ходжанди создал в Северном Иране близ города Рей масштабный навигационный измерительный инструмент-конструкцию, ныне известную как «Фахриев сектант», используемый для определения высоты Солнца, планет и других объектов, позволяющий вычислить географические координаты точки, где производится измерение. Абу Рейхан Бируни отзывался о Махмуде аль-Ходжанди как о выдающемся учёном, оставившем миру исключительные по значимости труды: «Книга о действиях с астролябией «Заркала», «Книга об универсальном инструменте», «Книга об определении наклона эклиптики» и мн. др.

Особого внимания заслуживают разработанные в 1330 г. Ричардом Уоллингфордским (1292-1338) астрономические часы, над которыми он работал 20 лет. Часовое устройство, состоящее из шестерёнок, овальных колец, многочисленных зубчатых передач, показывало движение планет, Солнца, фазы Луны и уровень приливов в Темзе.

Ричард Уоллингфордский, в миру известный ещё как один из основателей европейской тригонометрии, изложил возможности часового механизма в своём трактате «Tractatus Horologii Astronomici» (1327) (рис. 13).

Часовой механизм установлен на внутренней стене собора Сент-Олбанского монастыря, который был разрушен в начале XVI в. при короле Генрихе VIII в период формирования англиканской церкви.

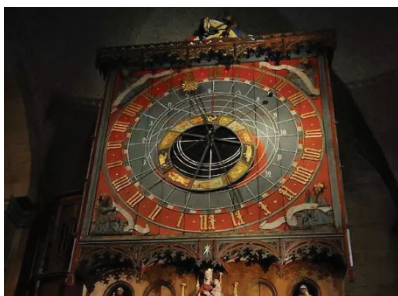


Рис. 13. Астрономические часы.

К одному из родоначальников зарождения Искусственного Интеллекта причисляют основоположника европейской арабистики Раймонда Луллия (1235-1315) – алхимика, миссионера и философа. Испанский логик разработал основы комбинаторики, представляющие свод (комплекс) или набор доступных и уже утвердившихся в социуме понятий, направленных на то, чтобы выдавать умозаключение, воспроизводить выводы, продуцировать новые истины. Процесс выдачи новых истин воспроизводила сконструированная логическая машина, представленная в форме шести подвижных механических концентрических бумажных кругов с уже упомянутыми выше секторами-комбинациями общепринятых понятий.

Конструкция логической машины в виде шести подвижных концентрических кругов выстроена на основе троичной логики (рис. 14). Используемый трехзначный код, или троичная логика, подробно изложен в трактате «Ars Magna et Ultima» (Великое и окончательное искусство). Каждый из шести кругов формировался девятью признанными, не повторяющимися понятиями и суждениями, которые по представлению испанского алхимика фокусировали знания о бытии того времени.

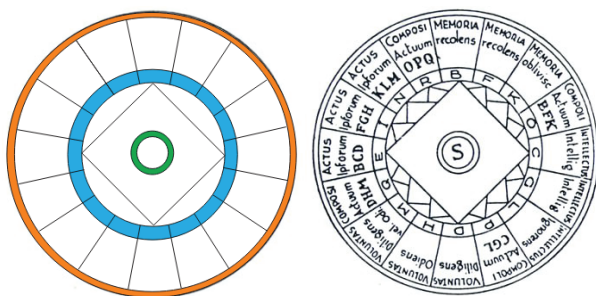


Рис. 14. Логическая машина Раймонда Луллия.

Круги, разделённые поперечными линиями на сектора, с привычными понятиями, рисунками, загадками и даже с законченными предложениями, при вращении, вследствие концентричности, занимали новое положение

относительно остальных кругов, с уже другими секторами, в которых расположены, свои, отличные от других понятия, рисунки и общепринятые определения. В результате на поставленные до вращения вопросы появлялась некая свежая комбинация, возможно, даже некое множество незнакомых комбинаций, которые Луллий воспринимал в качестве ответов, представляющих собой ниспосланные свыше обновлённые истины.

Два столетия спустя в XVI-XVII вв. стремление испанского философа изобрести логическую машину подстегнуло Джордано Бруно и Готфрида Лейбница продолжить исследования, связанные с процессами формализации логических познавательных операций.

Очередная веха в истории механических устройств связана с Джованни де Донди (1318-1389), признанным новатором в области дизайна и строительства часов. Созданный им Астрариум – весьма сложная конструкция астрономических часов и планетария, где была предпринята попытка смоделировать Солнечную систему. Часы были установлены в Падуе, родном городе изобретателя, но в 1390 г. сгорели во время войны с Миланом. В настоящее время воссозданные часы вновь украшают башню в Падуе.

Затронув эпоху Возрождения, нельзя не коснуться творчества Леонардо да Винчи (1452-1519) – величайшего мастера, изобретателя и живописца, наделённого даром предсказателя, пророчества которого зашифрованы в его гениальных картинах (рис. 15). Обладая глубокими познаниями в анатомии и механике, Леонардо да Винчи спроектировал и подробно описал свои изобретения на разрозненных одиночных 1119 листах, которые Пампео Лесни собрал в манускрипт, ныне известный как «Атлантический кодекс». В настоящее время «Атлантический кодекс» находится в Амброзианской библиотеке Милана.

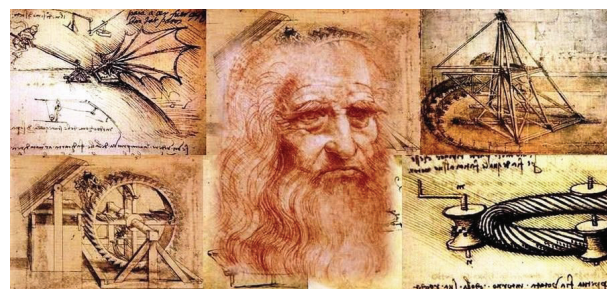


Рис. 15. Леонардо да Винчи и чертежи-наброски его изобретений.

Представленные в манускрипте чертежи официально опубликованы только в XIX в., вот некоторые из них:

- напоминающий черепаху Танк, прикрытый листами брони, внутри которого размещались орудия до 36 шт.;
- изготовленный из натуральной кожи Скафандр с тростниковыми трубками для дыхания;
- вручную приводимый в движение Вертолёт, с винтом из накрахмаленного льна;
- приводимый в движение педалями Дельтаплан, схожий с крыльями Дедала;
- трехколесная самоходная тележка с пружинным механизмом;
- многоствольное орудие Пулемёт из трёх рядов мушкетов;
- на двух деревянных колесах Велосипед с педалями;
- из свечи с увеличительными линзами Прожектор;
- а ещё Робот-рыцарь; Колесцовый замок; Спасательный круг; Паровая пушка; скорострельный арбалет и многие другие фантастические для средневековья изобретения.

Незадолго до своей кончины Леонардо да Винчи создал механического льва, которого заказал ему король Франциск I. Лев мог ходить и был способен раскрывать перед королем грудь, внутри которой обнажалась скрытая геральдическая лилия – символ и эмблема могущества французской монархии (рис. 16). Многие творения великого изобретателя не



**Рис. 16. Механический лев,
созданный Леонардо да Винчи.**

дошли до наших дней, среди которых и механический лев, но в 2009 г. механик Ренато Боаретто, подражая да Винчи, воссоздал своего ходячего механического льва, который мог качать хвостом, естественно двигать челюстями и, конечно же, раскрывать грудь, обнажая тайный отсек со скрытой геральдической лилией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрийский маяк. Википедия
2. <https://www.workchild.30nar-s2.edusite.ru/CHUDESAMAYAK.HTM>
3. <https://vikent.ru/enc/2295/>
4. Изобретения Леонардо да Винчи – Википедия // [wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org)
5. Первые японские роботы-куклы <https://www.nippon.com/ru/views/b00907/>
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Jaquet_Droz
7. <https://www.trv-science.ru/2022/08/jacques-de-vaucanson-animatronik-xviii-veka/> Википедия.
8. Речкин А. Андроиды и говорящие машины эпохи Просвещения // Википедия.

Э.Ш. Курбанов, А.Д. Каюмов, Ё.Я. Исомиддинов

Фойдали қазилма конларини муҳандис-геологик шароитларини ўрганишда янги такомиллашган усуллардан фойдаланишнинг дастлабки натижалари (Зармитан маъданли майдони мисолида)



Курбанов Элбой Шавкатович –
«ГИДРОИНГЕО
институти» ДМ
лаборатория мудири,
г.-м. ф. бўйича ф. д (PhD).
E-mail: elboy.qurbonov@mail.ru



Каюмов Абдубоки Джалилович –
И.А. Каримов номидаги
ТДТУ профессори,
т. ф. д.



Исомиддинов Ёкуб Яраш ўғли –
«ГИДРОИНГЕО
институти» ДМ
кичик илмий ходим.
E-mail: yooqub@bk.ru

Аннотация. Мақолада конларда олиб борилган гидрогеологик ва муҳандис-геологик тадқиқотлар таҳлил қилиниб, ушбу йўналиш бўйича олиб борилган ишлар баҳоланган, дунё тажрибалари ўрганилган. Шу асосда ҳозирги кунда конларни тез қазиб олиш ва ўзлаштириш натижасида содир бўлаётган табиий-техноген омилларнинг кўпайиши оқибатида муҳандис-геологик жараёнлар ривожланиш хусусиятлари ўрганилиб, янги йўналиш яъни янги неотектоник жараёнлар, қолдиқ деформацион боғланишлар тўғрисида маълумотлар ёритиб берилган.

Калит сўзлар: неотектоник, қолдиқ деформация, модель, индикатор-вектор диаграмма, сув сарфи, сиқилиш, мустаҳкамлик, горизонт.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (на примере Зармитанского рудного поля)

Аннотация. В статье проанализированы результаты гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, выполненных на месторождениях. Дана оценка проделанной работы в данном направлении, а также рассмотрен мировой опыт. Особое внимание уделено особенностям развития инженерно-геологических процессов, происходящих под воздействием усиливающихся природно-техногенных факторов, обусловленных интенсивной разработкой и освоением месторождений. Также представлены сведения о новом научном направлении, связанном с изучением неотектонических процессов и остаточных деформационных связей.

Ключевые слова: неотектоники, остаточная деформация, модель, индикаторно-векторная диаграмма, расход воды, сжатие, прочность, горизонт.

INITIAL RESULTS OF THE USE OF NEW IMPROVED METHODS IN THE STUDY OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF MINERAL DEPOSITS (on the example of the Zarmitan ore field)

Abstract. The article analyzes hydrogeological and engineering-geological research conducted in the fields, assesses the work carried out in this area, and studies world experience. On this basis, the features of the development

of engineering-geological processes as a result of the increase in natural-technogenic factors occurring as a result of rapid development and development of deposits have been studied, and data on a new direction, i.e., new neotectonic processes and residual deformation bonds, have been highlighted.

Keywords: neotectonic, residual deformation, model, indicator-vector diagram, water flow rate, compression, strength, horizon.

Сўнгги йилларда қатламли, айниқса дарзланган ва ёриқлашган тоғ-жинслари майдаланган зоналарининг мустаҳкамлиги, нурашга мойиллиги ва силжишини ўрганишга катта эътибор қаратилмоқда, чунки бу хусусиятлар кон ишларининг барқарорлигини, турини жойлашишини олдиндан белгилаб беради ва деформациянинг табиий шаклланиши эътиборга олинади. Бу йўналишдаги тадқиқот ишлари натижалари кўплаб адабиётларда ёритилган [4, 9, 12].

Шунингдек, дарзлик ва жинсларнинг яхлитлигини бузилиши натижасида тоғ-кон иншоотлари барқарорлигига таъсир этувчи омилларни ўрганиш бўйича кенг қўламли тадқиқотлар ўтказилмоқда [5, 7].

Ер ости фойдали қазилма конларнинг ҳосил бўлиши, ер ости сувлари режими ва кимёвий таркиби ўзгаришига бағишланган, шу билан биргаликда конларнинг муҳандис-геологик ва гидрогеологик шароитларига бағишланган кўпгина тадқиқот мавжуд [2, 3, 8-10]. Ушбу тадқиқот ишларида фойдали қазилма конларини қазиб олиш, уларнинг ҳар бирида ўзига хос гидрогеологик ва муҳандис-геологик шароитлари муфассал ўрганилган. Шунингдек, бажарилган тадқиқотлар натижалари илмий нашрда эълон қилинган, шу билан бирга услубий ва амалий қўлланмалар ишлаб чиқилган. Ушбу қўлланмаларда тоғ-иншоотлари барқарорлигини таъминлашга асосий эътибор қаратилган ва тоғ массивларининг физик-механик хусусиятлари аниқланган.

Хорижий давлатларда ҳам шу каби тадқиқотлар кенг қўламда ўтказилган ва тадқиқотларнинг аксарияти ер ости иншоотини мустаҳкамлик даражасини оширишга қаратилган. Бунда кўпроқ эътибор тоғ массивининг мустаҳкамлигини акс эттирувчи математик моделлар ишлаб чиқишга ва улар компьютер дастурлари ёрдамида амалга оширилган.

Қайд этиш жоизки, республикамызда фойдали қазилма конларини излаш, қидириш ва баҳолаш геологик қидирув босқичларида

муҳандис-геологик тадқиқотлар кон-геология вазирлиги тизимидаги корхоналари томонидан олиб борилади. Фойдали қазилма конларини очик усулда ва ер ости усули билан қазиб олиш лойиҳаларида тоғ-кон массивларининг барқарорлик даражаси геология қидирув мобайнидаги маълумотларга таянади.

Тоғ-кон ишларининг барқарорлигини баҳолаш эса муҳандис-геологик жихатдан кон атрофини тўлақонли ўрганишни талаб қилади. Шу муносабат билан, деформациялар ва бошқа муҳандис-геологик жараёнларни ўрганишга катта аҳамият беришни ҳамда доимий мониторинг ишлари ўтказилиши лозимлигини таъкидланган [10, 12].

Бундан ташқари кўпгина олимларимиз ўзларининг тадқиқот ишларида очик карьерларда ҳамда конларни қазиб олиш ва ўзлаштиришда содир бўладиган муҳандис-геологик тадқиқот ишларини олиб бориш билан шуғулланиб келишмоқда [5, 7, 11, 13].

Хорижий илмий тадқиқотлар таҳлили. Тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини тезкор баҳолашда муҳандис-геологик усуллари мажмуасини ишлаб чиқиш билан, жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: Norwegian University of Science and Technology (Норвегия), Томск Давлат Университети (Россия), Colorado School of Mines A Premier Engineering University (АҚШ), Санкт-Петербург кончилик Университети (Россия), China University of Mining and Technology Xuzhou (Хитой), Жанубий Федерал Университети (Россия), Донбасс Давлат Техника Университети (Украина), Сибир Федерал Университети (Россия) да кўпгина тадқиқот ишлари олиб борилган.

Бир сўз билан айтганда фойдали қазилма конларнинг муҳандис-геологик ва гидрогеологик шароитларини ўрганиш бўйича бир қатор ташкилотлар томонидан катта ҳажмдаги илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган ва катта тажриба тўпланган.

Уларни тадқиқот қилиш жараёнида бир қатор услубий ва ўқув-услубий ишлар қилинган.

Конларни казиб олишда муҳандис-геологик тадқиқотлар ва прогнозлар муаммоси, маъдан казиб олишни кўпайтириш, коннинг чуқур қатламларини ўзлаштириш, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, ер усти ва ер ости ишларининг барқарорлигини белгилаб, бу жараёнлар конларни эксплуатация қилишнинг иқтисодий мақсадга мувофиқлигини чеклайди.

Шуни такидлаш керакки, турли конларда ишлаш тажрибаси шуни кўрсатадики, муҳандис-геологик ва гидрогеологик тадқиқотлар бир вақтнинг ўзида фойдали қазилмаларни кидириш билан биргаликда амалга оширилиши керак. Ушбу вазиятда аввал ўтказилган геологик, муҳандис-геологик ва гидрогеологик ишлар мажмуаси натижаларидан тўлақонли фойдаланиш зарурдир.

Шу боисдан аввалги тадқиқот ишларимизда дарзликлар ҳамда ёриқликлар ривожланиши билан боғлиқ бўлган деформацион жараёнларни кузатиш натижалари баён қилинган эди. Ушбу ишлар натижалари бўйича геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) ва бир қанча мақолалар чоп этилди.

Энди биз янгича йўналиш устида иш олиб боришга мақсад қилинди, ушбу тадқиқот ишларимизнинг асосий мақсади деформацион жараёнларнинг содир бўлиш механизми уларни ифодаловчи параметрларини ишлаб чиқиш, шу билан бирга олинган натижалар ва уларни баҳолаш натижасида комплекс таҳлилларни амалга ошириш мақсадга мувофиқдир.

Олдинги олиб борилган тадқиқот ишларимиз хулосасига биноан ушбу жараёнларни ўрганиш ҳозирги замон усулларини қўллаш талаб қилинади.

Шу аснода тоғ жинсларидан олинган намуналарни лаборатория синов ускуналари ёрдамида таҳлил қилиш асосида тоғ жинсларининг қуйидаги физик-механик хусусиятлари аниқланди: сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси, кенгайишдаги (растяжение) мустаҳкамлик чегараси, солиштира оғирлик, хажмий оғирлик, сувнинг шимилиши, ғовақлилиқ, юмшатиш коэффициентлари каби натижалардир.

Таҳлиллар шуни кўрсатадики дарзликлар ва ёриқликларнинг ривожланиши натижасида айниқса деформациалар содир бўлиши билан боғлиқ бўлган жараёнларда янги ходиса рўй бериши қайд этилади. Яъни геотектоник жараёнларнинг ривожланишида фойдали қазилмалар жойлашган тектоник зоналарда қўшимча дарзликларнинг пайдо бўлиши кузатилади. Ушбу жа-

раён қолдиқ деформация ёки қолдиқ боғланиш ходисалари билан боғлиқ деб қараш мумкин. Айни пайтда ушбу ходиса чегаравий ёриқларда кўпроқ ривожланганлиги кузатилди. Ушбу ходисани намоён бўлишини акс эттирувчи параметрлар ишлаб чиқилиб, яъни, нисбий кенгайиш ва силжиш модулларини аниқлаш мақсадида такомиллашган формулалардан фойдаланилди.

Ўзгариш динамикаси қонуниятларидан кўриниб турибдики, ўзгаришлар тоғ массивидаги дарзлик ва ёриқликларнинг ривожланиши билан бевосита боғлиқ. Тоғ массивининг сиқилиш ва кенгайиш жараёнида сув оқимларининг сарфи ўзгаради. Масалан, ер ости сувларини юқоридан пастга ҳаракатланишида сув оқими сарфининг кўпайиши ёки камайиши билан кузатилади. Айнан Зармитан конидаги деформацион жараёнлардан аввалги даврда, яъни, тайёргарлик босқичида тоғ массивида ер ости сув оқимининг сарфи кўпайиши билан ифодаланган. Кейинчалик деформацион жараёнлар содир бўлиш жараёнида ер ости сув оқимларини пастки горизонтларга сизилиши қайд этилади. Демак бир даврнинг ўзида ер ости сув оқимларининг сарфини бир неча горизонтларда ўлчаш натижасида, ер ости сув оқимини деформацион жараёнлар билан боғлиқ бўлган динамикаси аниқланади. Ушбу ҳолатни акс эттириш мақсадида ер ости сув оқими сарфини вектор диаграммаси тузилди ва ушбу диаграмма асосида ер ости сув оқимларини вақт бўйича градиенти аниқланди ҳамда ушбу диаграммада ер ости сув оқимларини юқори горизонтларда жамланиб, пастки горизонтларга сизилиш жараёни намоён бўлади (1-расм).

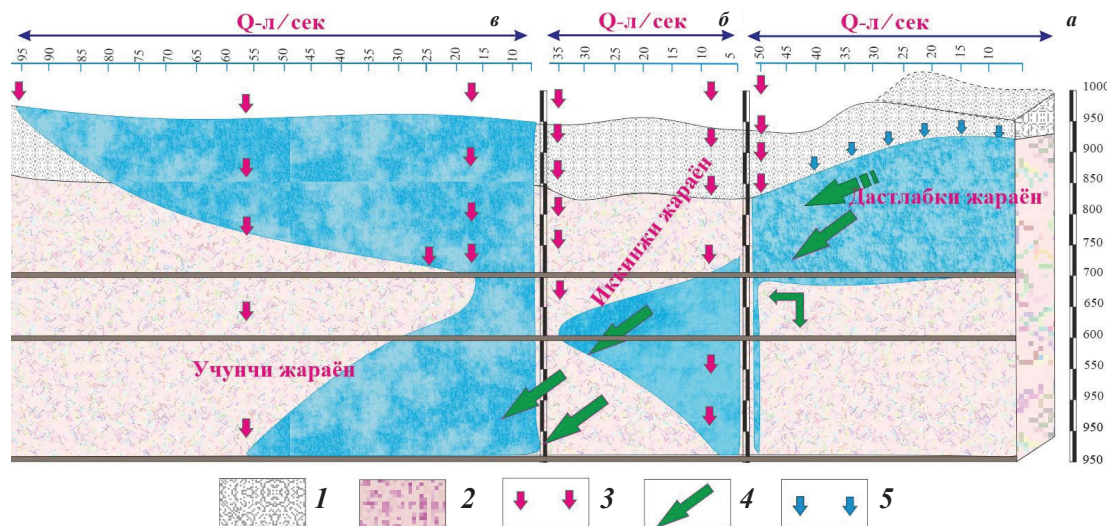
Вектор диаграммалар икки ҳил ҳолатига, биринчи ҳил ҳолатида ер ости сув оқимини сарфини горизонтлар бўйича ўзгаришини акс эттирса, вектор диаграмманинг иккинчи варианты уларнинг, яъни, ер ости сув оқимининг ўзгаришини акс эттиради. Таъкидлашимиз лозимки ер ости сув оқимларини горизонтлар бўйича ўзгариши бевосита ўпирилиш ўпқонининг рўй беришини кузатиш мумкин.

Ўпирилиш ўпқонининг ўзгариш динамикасини кузатиш бўйича уч ҳолатга ажратилади.

Биринчи ҳолат, ер ости сувларини тўпланиши билан боғлиқдир (1-расм, а).

Иккинчи ҳолат, эса ўпирилиш ўпқоннинг рўй беришидан кейинги дастлабки жараён (1-расм, б).

Учинчи ҳолатда эса, ер ости сув оқимларининг таъсири пастки горизонтларда кўринади (1-расм, в).



1-расм. Ер ости сув оқимлари динамикасини индикатор-вектор диаграммаси модели (тузди: Э.Ш.Қурбонов). 1 – тўртламчи давр ётқизиклари; 2 – интрузив ётқизиклари (сиенит, граносиенит, сланец); 3 – ҳар бир горизонтда ер ости сувларининг ўртача сарфини кўрсатувчи вектор йўналиши; 4 – ер ости сувларининг горизонтлар бўйлаб ҳаракатланиш вектор кўриниши; 5 – грунт сувларининг шимилиши. *a* – деформацион жараёнлар (ўпирилиш ўпқонидан) олдинги ҳолат, ер ости сувлари +720 м горизонтда ҳосил бўлмокда сув сарфи 45 л/с ташкил этмокда. *б* – деформацион жараёнлар (ўпирилиш ўпқонидан) кейинги ҳолат кон иншоотида сув сарфи +660 м горизонтда кўпайиши кузатилмокда сув сарфи 32 л/с. *в* – деформацион жараёнлар (ўпирилиш ўпқонидан) кейинги ҳолат кон иншоотидаги сув сарфи +600 м горизонтда кўпайиши кузатилмокда сув сарфи 23,8 л/с ташкил этмокда.

Мухундис-геологик моделга биноан, ўпирилиш ўпқонининг пастки қисмида сиқилиш деформацияси ривожланган бўлади, шу сабабдан ер ости сув оқимини кучайиши, яъни, сарфланиши кучаяди. Шу боисдан, ер ости сув оқимининг ирмоқ шахобчаси кузатилади, бу ҳодиса ер ости сув оқимининг ошишига олиб келинган. Бу эса ўпирилиш ўпқонининг дастлабки босқичини ифодалайди +720 горизонтда сув сарфи 45 л/секундгача кўпайиши кузатилади.

Ер ости сув оқимини жамланиш жараёнидан кейин улар пастки горизонтга оқиб ўтиш ҳолати ер ости сув оқимининг градиентиди акс этади ва улар манфий градиент билан ифодаланади.

Айнан ўпирилишнинг дастлабки ҳаракати қайд этилган градиент билан боғлиқдир.

Иккинчи босқичда ўпирилиш жараёнининг бошланиши билан ер ости сувларининг сарфланиши юқори +720 горизонтдан +660 горизонтга қараб оша бориши кузатилади, аммо бу оқим пастки +600 м горизонтда намоён бўлмади, бу ҳолатдаги сув сарфининг градиенти 23,8 л/с ташкил этиб, катта сув сарфи айнан +660 м горизонтда кескин ўзгариши билан ифодаланади.

Учинчи босқичда, айнан ўпирилиш рўй бергандан кейин ер ости сув оқимлари билан бирлашишга олиб келди, айнан бу кенгайиш мухундис-геологик моделда тоғ массивининг деформацион кенгайиши билан боғлиқдир,

ер ости сув оқимининг юқори горизонтда кескин кўпайиши чор атрофдаги сувли тектоник зоналарнинг таъсири билан боғлиқдир ва уларнинг таъсири ер ости сув минерализациясини 0,33 дан 0,65 кўтарилиши билан намоён бўлади. Бундан ташқари +660 м горизонтда сув оқимининг тўпланиши камайиши билан ва сув оқимларининг пастки горизонтларга оқиб ўтиши кузатилади. +600 м пастки горизонтда сувларнинг тўпланиши индикатор-вектор диаграммаларида яққол намоён бўлган.

Ушбу баён қилинган ер ости сув оқимлар ўзгариш динамикаси шуни кўрсатадики, ер ости сув оқимлар доимий равишда гравитацион сув оқимлари доим пастки горизонтларга қараб интилади ва чуқурлашган сари уларнинг сарфи кўпая боради.

Ер ости сув оқимларини динамикасини ўзгариши орқали қуйидагича хулоса қилиш мумкин: ер ости сув оқимлари ўзгариш динамикаси вақт ва макон бўйича ўпирилиш ўпқони содир бўлиш механизми билан боғлиқ, яъни, ундаги жараён мухундис-геологик моделдаги жараёнлар сув оқимининг ўзгариш динамикасида акс эттиради. Ўпирилиш ўпқонини содир бўлиш механизми ер ости сув оқимини мезоний ўзгаришлари билан ифодаланади.

Яъни, ўпирилиш ўпқонини тайёргарлик босқичи ер ости сув сарфини кескин кўпайиши

билан бўлса унинг ҳаракатланиш босқичи ушбу жамланишнинг кескин камайиши билан ифодаланади. Ўпирилиш рўй бергандан сўнг ер ости сув оқимлари нафақат юқори горизонтда жамланмасдан балки гравитацион сув оқими хусусиятига биноан пастки горизонтларни сув босиши кузатилади.

Юқорида баён этилган фикрлар, салбий муҳандис-геологик ва гидрогеологик жараёнларни ифодаловчи параметрларни баён қилади. Ўпирилишларни пайдо бўлишида асосий бирламчи омиллардан тоғ ишлари билан боғлиқ бўлган портлатиш, бурғилаш ишлари натижасида вибрацион майдонни ҳисобга олиш асосий вазифалардандир. Айнан деформациялар содир бўлиш механизмини ўрганишда вибрацион майдоннинг таъсирини тўлақонли ўрганиш мақсадга мувофиқдир. Аввал қайд этилганидек тектоник ёриқларда жойлашган дарзликлар гил заррачалари билан тўлдирилган ҳолда бўлади ва улар дарзликларни цементланишига олиб келиши натижасида мустаҳкамлик даражаси ортади.

Айнан вибрацион тебраниш майдони таъсирида гил моддаларининг дарзликлар билан боғланишини сусайтиради. Шу билан бирга ғовакликларнинг ортиши натижасида ер ости сув миграциясини кучайтиради. Ушбу жараённинг вақт ўтиши билан суффозия ҳодисасини ривожланишига олиб келади. Ўз ўрнида силжиш текисликларини пайдо бўлишига шароит яратади. Деформациялар содир бўлиши уни тўлақонли тасвирлаш учун унинг муҳундис-геологик моделини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир. Бунинг учун Аникеев томонидан карстлар учун ишлаб чиқилган геомеханик моделини тузиш услубиятидан фойдаланамиз. Муҳандис-геологик моделни тузиш учун қуйидаги деформацион жараёнлар содир бўлишидаги ривожланиш босқичларини қайд этамиз. Содир бўлган деформацион жараёнларни ўрганиш шуни кўрсаттики, маъданни қазиб олишда ер ости сув оқимлари горизонтларини кесиб ўтиш натижасида, қўшимча ирмоқ сув шахобчалари пайдо бўлади. Айнан ушбу сув шахобчалари ривожланиши ер ости сув оқими сарфи кўпайиши билан намоён бўлади. Шу билан бирга ер ости сувлари сарфи кўпайган жойда тоғ массивининг сиқилишига олиб келади. Бундай ривожланиш Аникеев томонидан ишлаб чиқилган геомеханик моделга мос келади. Демак, **кесимнинг пастки қисмида ер ости тоғ массивининг сиқилиши кесимнинг юқори қисмида жойлашган тоғ**

жинсларида кенгайишига олиб келади. Ўз ўрнида юқорида жойлашган сизот сувларининг миграциясига шароит яратиб, ер ости сувларининг доимий ҳаракатини ташкил қилади. Таъкидлаш лозимки қайд этилган ёндашувга биноан тузилган муҳандис-геологик модел деформацион жараёнларда рўй берадиган жараёнларни тўлақонли акс эттиради. Ушбу вазиятни баён этилган ер ости сув оқимларни акс эттирувчи вектор диаграммаларда исботланди.

Деформацион жараёнларни замонавий тадқиқотларга биноан, ишлаб чиқилган муҳундис-геологик моделини тузишда асосий параметрлар b_1 , b_2 параметрларини аниқлаш зарурдир ўз ўрнида b_1 – параметри кесим бўйича сиқилиш жараёнини акс эттирса, b_2 – параметри эса айнан ўпирилишни содир бўлишини тaminловчи кенгайиш маконини акс эттиради. Ўрганилаётган деформацион жараённинг кенгайиш макони бўшашган зонанинг 260-280 м чуқурликда содир бўлиши таъкидланади. Сиқилиш жараёнини акс эттирувчи b_1 параметри интрузив ва метаморфик ётқизикларидан камраб олинган.

Шу билан бирга, кенгайиш маконини доимийлигини қаноатлантирувчи тенгсизликни келтирамиз $h > b_2 = \text{actg}(\varphi/2)$. Ўрганилаётган ўпирилиш ўпқони табиий вазиятдаги бошланғич ҳолати ифода этувчи тенгсизликларни қаноатлантиради.

Юқорида зикр этилган ифодалар, кўпроқ гумбазсимон ўпқонни деформацион кучланиш ҳолатини акс эттиради. Чунончи келажақда ушбу гумбазсимон массивнинг фаоллашиши жараёнини кўрсатувчи ифода билан таъриф этишимиз мумкин.

Таъкидлаш лозимки, бўшашган зонанинг гумбазсимон макони деформацион жараёнларга нисбатан жадаллашади ва ушбу ҳодисани қуйидаги тенглик билан ифодалаш мумкин. Яъни, $h = b_2 = a \cdot \text{ctg}(\varphi/2)$ бўлган тақдирда $h = a \cdot \text{ctg}(\varphi/2)$ ушбу тенгликдан ички ишқаланиш бурчагини топамиз. Демак деформация ҳолатидаги маконда ички ишқаланиш бурчаги $\varphi = 22^\circ$ кичик бўлган тақдирда ушбу деформацияланган макон пастга қараб ҳаракатланишни бошлайди.

Шундай қилиб, биринчи босқичда неотектоник ҳаракатнинг мавжудлиги ўпирилиш мумкин бўлган потенциал майдонларни аниқлаш мумкин. Ўпирилиш жараёнини ривожланишини нисбий кенгайиш ва силжиш модулининг вақт бўйича ўзгариши билан аниқланади.

Бунда шундай таъкидлаш мумкин, доимий гидрогеологик, муҳандис-геологик кузатувлар мониторингини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

Таъкидлаш лозимки, қайд этилган геологик омиллар ўпирилишни пайдо бўлишига қулайлик яратилишини таъкидлаб ўтдик. Аммо ҳозирги кунда ривожланаётган ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган техноген жараёнлар майдонларда кўпроқ намоён бўлиши таъкидланди. Техноген омилларни ривожланишини, ўпирилишнинг муҳандис-геологик модели асосида кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир. Умуман таъкидлаганимиздек яхлит граносиенит ва бўшашган майдонлардан ташкил топган, техноген жараёнлар асосан бўшашган майдонда ривожланади ва уларда қайтарилмас ҳодисаларни олиб келади. Муҳандис-геологик моделига биноан маъдан зонаси иккита яхлит ва бўшашган блоклардан ташкил топган. Техноген таъсирида тоғ портлатиш ишлари жараёнида бўшашган зоналарида гил моддаларини боғловчилик хусусиятларини сусайтиришга олиб келади. Бўшашган майдонларнинг мустаҳкамлигини кўпроқ майдалашган заррачаларнинг вибрацион майдони таъсирида ўзгариши қайд этилади.

Чармитан участкаси зонасида эллипсоид цилиндр шаклида бўлганлиги учун ўпирилиш ўпқонининг критик диаметри $D_k = 2R/\sin\varphi$ га тенг, $D_k = 10,8$ м;

Ушбу ҳисоблар шуни кўрсатадики, ўпирилишнинг биринчи фазасида ер ости сувларининг оқимини ўзгариши тоғ-кон ишлари фаолияти билан боғлиқдир (2-расм).

Бундан ташқари бурғилаш портлатиш ишларини олиб бориш жараёнида пайдо бўлган вибрацион майдон таъсирида тоғ жинсларида тебраниш ҳодисаси рўй беради. Ўз ўрнида ушбу

ҳодиса тоғ жинслари заррачалари орасидаги боғланишни сусайтириб заифлаштиради. Шу сабабдан ер ости сизот сувларининг инфильтрациясини вужудга келтиради. Умуман айтганда аксарияти гил моддаларининг эриши натижасида суффозион жараёнлар ривожланишига олиб келади. Демак, чуқурликдаги ер ости сув оқимлари билан ер устки қатлами сизот сувлари орасида гидравлик боғлиқлик натижасида ўпирилиш содир бўлиши тезлашади.

Шундай қилиб, Чармитан конида қазиб олиш ишлари натижасида ер ости сув оқимларининг табиий шароити ўзгаради ва портлатиш ишларида ҳосил бўладиган вибрацион майдон таъсирида тектоник ёриқлардаги гил заррачаларининг боғлиқлик кучини заифлаштириш натижасида ер усти сизот сувлари ва ер ости сувлари ўртасида гидравлик боғланиш вужудга келиши суффозион жараёнлар ўпирилиш ўпқони ҳодисаси содир бўлишига олиб келади (3-расм).

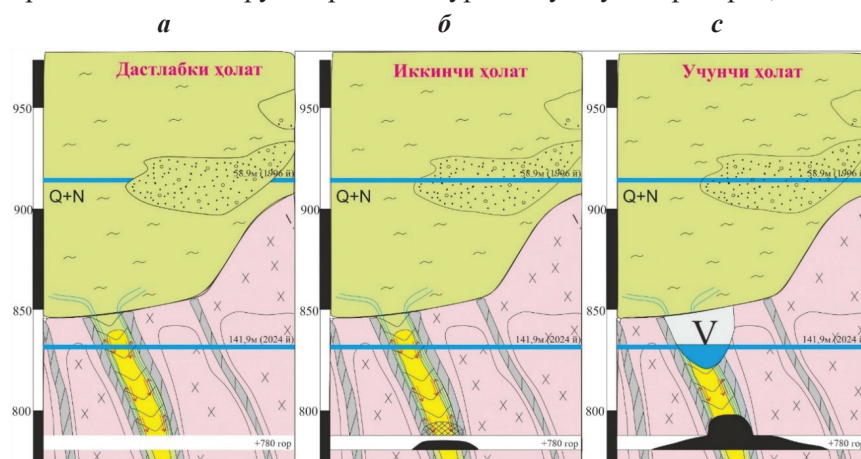
ХУЛОСА

1. Тоғ-кон ишларида иш олиб бориш технологияси билан боғлиқ бўлган портлатиш ва бурғилаш натижасида пайдо бўлган вибрацион майдонлар муҳандис-геологик ҳолатини, ер ости сув оқимларини табиий ҳолатини ўзгаришига олиб келади. Чунки ушбу жараёнлар тоғ жинсларини дарзликларини ривожланишига қулай шароит яратади, натижада, тоғ жинсларининг ўз-ўзидан мустаҳкамлиги сусайиб боради, айнан ушбу дарзликлар тектоник зоналарда кўпроқ намоён бўлади.

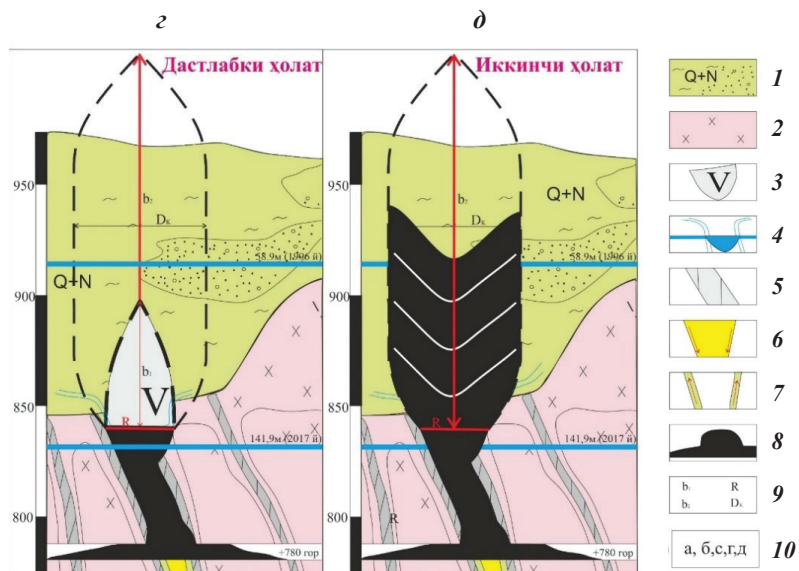
2. Ўз ўрнида маъданли қазилмалар тектоник зоналарда кенг ривожланиб, улар тектоник ёриқлар билан чегараланган, айнан тектоник чегараларда, неотектоник жараёнлар рўй берган,

шунинг натижасида қайд этилган зонада дарзликлар ривожланган. Айнан ушбу дарзликлар қолдиқ деформацияни пайдо бўлишига олиб келади. Умуман айтганда айнан чегарадош тектоник ёриқларда, қолдиқ деформация фойдали қазилма жойлашган тектоник зоналарда яққол намоён бўлади.

3. Умуман олганда дарзликларнинг ривожланиши ер ости сувлари оқимини табиий ҳолатига таъсир қилади,



2-расм. Деформацион жараёнлар ривожланишини ифodalavchi муҳандис-геологик модел (Зармитан маъданли майдони).



3-расм. Деформацион жараёнларни ифодалавчи муҳандис-геологик модел (Зармитан маъданли майдони). 1 – неоген, тўғламчи даври ётқизиклари; 2 – интирузив тоғ жинслари ётқизиклари; 3 – кулаш ва тўқилиш натижасида ҳосил бўлган бўшлиқ; 4 – ер ости сув сатҳи ва дарзлик бўйлаб ҳаракати; 5 – маъдан танаси; 6 – силживчи массив ва унинг ҳаракати; 7 – силжиш текислиги ва ҳаракат йўналиши; 8 – кулаб тушган тоғ жинси массиви; 9 – b_1 – деформацион жараёнлар ривожланишининг дастлабки ҳолати, b_2 – деформацион жараёнлар ривожланишининг иккинчи ҳолати; R – ўпирилиш ўпқонлари асосининг диаметри; D_k – ўпирилиш ўпқонларининг мезоний диаметри, 10 – деформацион жараёнлар ривожланишининг механизми тасвири.

вибрациясион ишлар эса ер ости сувларини ҳаракатини тезлаштиради.

4. Деформацион жараёнлар содир бўлишини кўрсатувчи тоғ жинсларида қолдиқ деформациянинг мавжудлигидир, қолдиқ деформацияларнинг пайдо бўлиши ер қаърида неотектоник жараёнларининг ривожланиши билан боғлиқдир.

5. Деформацион жараёнларнинг ҳосил бўлишида тайёргарлик босқичи ер ости сув сарфини кескин кўпайиши билан боғлиқ бўлса, унинг ҳаракатланиш босқичи ушбу сувлар жамланишининг кескин камайиши билан ифодаланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Ахунжанов А.М., Усманов С.Р. Роль динамики тектонической нарушенности и трещиноватости в развитии деформации при отработке рудных месторождений // Вестник НУУз. - 2023. - № 3/2. - С. 186-188.

2. Бабушкин В.Д. и др. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий при разведке и освоении месторождений твердых полезных ископаемых. - М.: Недра, 1969. - 405 с.

3. Каменский И.Г., Климентов П.П., Овчинников А.М. Гидрогеология месторождений полезных ископаемых. - М., 1963. - 355 с.

4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. - Л.: Недра, 1986. - 272 с.

5. Мирасланов М.М. Инженерная геология, гидрогеология месторождений твердых полезных ископаемых Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2011. - 228 с.

6. Нейштадт Л.И. Методы геологического изучения трещиноватости горных пород при инженерно-геологических исследованиях. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1957. - С. 5-18.

7. Ниязов Р.А., Мирасланов М.М., Пушкаренко В.П., Саидова С.Р. Экзогенные процессы и обоснование защиты горных территорий Узбекистана. - Т.: Фан, 1986.

8. Плотников Н.И., Сыроватко М.В., Щеголев Д.И. Подземные воды рудных месторождений. - М., 1957. - 613 с.

9. Протодьяков М.М., Чирков С.Е. Трещиноватость и прочность горных пород в массиве. - М.: Наука, 1964. - 67 с.

10. Скворцов Г.Г., Гомолей Б.М. и др. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при их разведке. - М.: Недра, 1977. - 175 с.

11. Туляганов Б.И. Инженерно-геологические условия рудных месторождений Нурагинского хребта в Узбекистане, их оценка и прогноз: Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. - Т., 1983.

12. Фисенко Г.Л., Кузнецов С.Г. О задачах инженерной геологии и механики горных пород при количественной оценке геологических факторов, влияющих на разработку месторождений полезных ископаемых // Проблемы инженерной геологии. - М.: МГУ, 1970. - С. 309-315.

13. Шерматов М.Ш., Умаров У.У., Рахимов И.И. Гидрогеология. - Т.: Университет, 2011. - 157-192 бет.

D.V. Nazaraliyev, Z.Kh. Ergasheva, Sh.U.Kholmatova

**ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION REGIMES
ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL IN VINEYARDS**



**Nazaraliyev Dilshod
Valijonovich –**

«Tashkent Institute of Irrigation
and Agricultural Mechanization
Engineers», National Research
University, Associate Professor.
E-mail: d.nazaraliyev
@tiame.uz



**Ergasheva Zulhumor
Khikmatullayevna –**

«Irrigation and Water
Problems Scientific Research
Institute», PhD student.
E-mail: zulyaxikmatullayevna
@gmail.com



**Kholmatova Shahodat
Uralovna –**

«Uzbekhydrogeology» State
Institution is the State Geological
Monitoring Service, Department
of Groundwater State Monitoring,
II category hydrogeologist.
E-mail: shahodatkholmatova
@gmail.com

Abstract. This article examines the impact of different irrigation regimes on the water-physical properties of soil in vineyards, including soil permeability, water conductivity, and maximum moisture capacity. The research demonstrates that soil density varies depending on the irrigation method at the beginning and end of the growing season. The most significant changes were observed with drip irrigation, where soil density increased in the upper layers. Observations indicate that selecting an optimal irrigation regime is crucial for maintaining and improving soil physical properties, which directly affects crop yield.

Keywords: soil water-physical properties, bulk density, irrigation regime, drip irrigation, vineyards, soil density, field research.

**UZUMZORLARDAGI TUPROQNING SUV-FIZIK XUSUSIYATLARIGA TURLI SUG'ORISH
REJIMLARINING TA'SIRINI BAHOLASH**

Annotatsiya. Ushbu maqola uzumzorlarda turli sug'orish rejimlarining tuproqning suv-fizikaviy xususiyatlariga ta'sirini, jumladan, tuproqning o'tkazuvchanligi, suv o'tkazuvchanligi va maksimal namlik sig'imini o'rganadi. Tadqiqotda, tuproq zichligi sug'orish usuliga qarab, o'sish mavsumi boshida va oxirida farq qilishi ko'rsatilgan. Eng katta o'zgarishlar tomchilatib sug'orish usuli bilan kuzatildi, bunda tuproq zichligi yuqori qatlamlarda oshgan. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, optimal sug'orish rejimini tanlash tuproqning fizikaviy xususiyatlarini saqlash va yaxshilashda muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu to'g'ridan-to'g'ri hosilni oshirishga ta'sir qiladi.

Kalit so'zlar: tuproqning suv-fizik xususiyatlari, massa zichligi, sug'orish rejimi, tomchilatib sug'orish, uzumzorlar, tuproq zichligi, dala tadqiqotlari.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ПОЧВЫ В ВИНОГРАДНИКАХ**

Аннотация. В статье рассматривается влияние различных режимов орошения на водно-физические свойства почвы в виноградниках, включая проницаемость почвы, водопроницаемость и максимальную влажностную ёмкость. Исследование показывает, что плотность почвы меняется в зависимости от метода орошения в начале и конце вегетационного периода. Наибольшие изменения зафиксированы при капельном орошении, когда плотность почвы увеличивалась в верхних слоях. Наблюдения показывают, что выбор оптимального режима орошения имеет важное значение для сохранения и улучшения физических свойств почвы, что напрямую влияет на урожайность.

Ключевые слова: водно-физические свойства почвы, объёмная плотность, режим орошения, капельное орошение, виноградники, плотность почвы, полевые исследования.

Introduction. In Uzbekistan, a country situated in an arid region, agriculture is the sector that consumes the most water. Approximately 90% of the country's water resources are allocated for agricultural production. In recent years, there has been a significant focus on the efficient use of existing water resources through the widespread implementation of water-saving irrigation technologies in agricultural crop irrigation, as supported by the government.

In particular, according to the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated July 10, 2020, No. PF-6024, which approves the Concept for the Development of Water Management in Uzbekistan for 2020-2030, the goal is to increase the area of land using water-saving irrigation technologies to 2 million hectares by 2030. Additionally, the Decision No. PQ-5005 dated February 24, 2021, which approves the Strategy for the Management of Water Resources and the Development of the Irrigation Sector in Uzbekistan for 2021-2023, outlines the task of rapidly expanding the area under drip irrigation systems and increasing it to 800000 hectares by 2023 (1, 2, 3).

One of the most promising directions for developing and ensuring the sustainability of agricultural production is the intensive cultivation of crops, which aims to achieve the highest possible efficiency of material and financial resources spent on crop care. Specifically, the most effective way to use water resources in crop management is through the widespread application of water-saving irrigation technologies. In this context, pressurized irrigation methods, particularly drip and sprinkler irrigation systems, play an invaluable role in efficient crop irrigation (Mamatov et al., 2022).

In our country, the rapid development of all sectors of agriculture, including fruit growing and viticulture, increasing fruit and grape yields, improving product quality, and preserving them outside the seasonal period, is becoming increasingly relevant today. Favorable conditions exist for the development of local and intensive orchards and vineyards in the mountainous and foothill regions such as Bo'stonliq, Parkent, and Ohangaron (Tashkent region); Urgut, Nurota (Samarkand region); Kitob, Chiroqchi, Shakhrisabz, Dehqonobod, and Yakkabag (Kashkadarya region).

The most suitable times for soil cultivation are autumn and spring. On sloped areas, tractors and machinery used on flat terrains can be employed for the maintenance of orchards and vineyards. When

the slope of the land is 7-8 degrees, a land plow (PP-60) with a width of 2 meters and a depth of 40-60 cm is used for soil turning. The selection of fruit and grape varieties depends on the direction of the sloped terrain, soil conditions relative to sea level, and the biological characteristics of the species and varieties (Isashov et al., 2016).

Material and Methods. One of the primary factors determining soil fertility is its water-physical properties. These include soil bulk density, relative mass, total porosity, water permeability, and moisture retention capacity, all of which are of significant agronomic importance. The water-physical properties of soil vary depending on soil type, mechanical composition, structure, the amount of organic and mineral substances, soil structure, cultivation level, and other factors. Grassland soils are considered to have naturally favorable water-physical characteristics. These properties influence soil aeration, temperature, nutrient availability, water regime, and microbial activity, and are key factors in determining irrigation methods and schedules for vineyards (Ismoilov, 2016).

The study of soil bulk density and its effects on water-physical and biological properties, as well as on the growth, development, yield, and productivity of crops, has been conducted through comprehensive multi-factorial research in our Republic. This research has been carried out by (Bespalov, 1992; Hamidov, 1986; Raximbaev et al., 1986; Mirzajonov et al., 2008). They found that for the brown soil region, desert region, and newly developed lands, the soil bulk density ranges from 1,1 to 1,3 g/cm³, with the critical bulk density for all three regions averaging 1,53 g/cm³.

However, soil water-physical properties are always changing. These changes occur as a result of soil cultivation practices, irrigation, fertilization, and other various activities. Therefore, in irrigated agriculture, it is essential to continuously monitor the soil's water-physical properties.

Before each irrigation, the required amount of irrigation water is calculated based on the existing soil moisture content, taking into account the soil's water-physical properties and the depth of moisture infiltration. This calculation is performed using the following formula provided by academician S.N. Rijov:

$$M = 100 \cdot h \cdot d \cdot (W_n - W_m) + K \text{ m}^3/\text{ga}$$

In this context: W_n – field capacity limited by soil bulk density, %; W_m – pre-irrigation absolute soil moisture relative to soil bulk density, %; h –

depth of soil moisture in the irrigated area, m; d – bulk density of the soil in the irrigated area, g/cm³; K – coefficient of water consumption for evaporation during the irrigation period (10-15% of the deficit moisture in the accounting layer).

Using this formula, it is possible to determine the required irrigation amount while considering the soil's water-physical properties. Thus, by accounting for the variable properties of the soil, effective irrigation can be ensured and crop quality improved (Rijov, 1958).

Results. The main water-physical properties of soil in experimental fields are determined (bulk density, porosity, water permeability, and field capacity). The soil's bulk density was measured (Nurmatov, 2007). At the beginning of the growing season in this experimental field, the soil density in the compacted layer (0-30 cm) was 1,27 g/cm³, in the 0-70 cm layer was 1,32 g/cm³, and in the 0-100 cm layer was 1,36 g/cm³.

The bulk density of the soil in the experimental field was determined at the beginning of the study using a metal cylinder for genetic layers. The soil porosity was determined based on the ratios of the measured bulk density to the relative masses obtained from the experiments.

At the beginning of the growing season in this experimental field, the soil density was 1,27-1,32 g/cm³ in the compacted layer (0-30 cm), 1,36-1,37 g/cm³ in the 0-70 cm layer, and 1,36-1,39 g/cm³ in the 0-100 cm layer. The above information indicates that the soil density in the compacted layer is 1,42 g/cm³, while below the compacted layer, it is 1,45 g/cm³, with densities in the lower layers reaching up to 1,46-1,47 g/cm³.

In terms of bulk density, no significant changes were observed from the beginning to the end of the growing season relative to the irrigation practices, but changes were notably influenced by the irrigation method. Under the furrow irrigation method, a decrease of 0,01-0,03 g/cm³ was observed across all layers by the end of the growing season.

In the drip irrigation method, the soil density decreased slightly (by 0,01 g/cm³) in the 0-30 cm layer. In the experimental field with 60-65-60% irrigation (relative to CHDNS), the bulk density showed minimal changes compared to the 70-75-65% irrigation variants. In the vineyard field, at the

beginning of the growing season, the bulk density in the 0-30 cm compacted layer was 1,27 g/cm³, but by autumn, this value had increased to 1,39 g/cm³ in the variants.

By the end of the 2023 growing season, in the 1st variant with control furrow irrigation, the bulk density of the soil in the 0-30 cm and 30-50 cm layers was 1,34-1,42 g/cm³, indicating an increase of 0,02 g/cm³. In the 2nd variant with drip irrigation, where soil moisture was 60-65-60% relative to CHDNS, the bulk density of the soil in the 0-30 cm and 30-50 cm layers was 1,36-1,42 g/cm³, showing an increase of 0,01 g/cm³. By the end of the growing season, in the 3rd variant with furrow irrigation, where soil moisture was 70-75-65% relative to CHDNS, the bulk density of the soil in the 0-30 cm and 30-50 cm layers was 1,38-1,46 g/cm³, showing an increase of 0,02 g/cm³ (table).

Initial Data on Soil Bulk Density and Water-Physical Properties

Layer, cm	Irrigation Method	Soil Density at the Beginning of the Growing Season, g/cm ³	Soil Density at the End of the Growing Season, g/cm ³	Variation
0-30	Furrow Irrigation	1,27	1,32-1,42	0,05-0,15
	Drip Irrigation	1,27	1,36	0,09
	Control	1,27	1,39	0,12
0-50	Furrow Irrigation	1,32	1,36-1,45	0,04-0,13
	Drip Irrigation	1,32	1,36	0,04
	Control	1,32	1,42	0,10
0-70	Furrow Irrigation	1,32	1,36-1,45	0,04-0,13
0-100	Furrow Irrigation	1,36	1,36-1,47	0,00-0,11

Discussion. Through an in-depth analysis of the experimental results conducted to determine the effects of soil bulk density (density) and irrigation methods on soil properties in the experimental field, the following conclusions were drawn:

1. **Variation in Soil Density:** During the growing period, the bulk density of the soil in the experimental field exhibited the following characteristics:

At the beginning of the growing season:

0-30 cm layer: 1,27 g/cm³;

0-70 cm layer: 1,32 g/cm³;

0-100 cm layer: 1,36 g/cm³.

At the end of the growing season:

0-30 cm layer: 1,27-1,32 g/cm³;

0-70 cm layer: 1,36-1,37 g/cm³;

0-100 cm layer: 1,36-1,39 g/cm³.

By the end of the growing season, soil density increased slightly in each layer, indicating a higher level of soil compaction. In the compacted layer, soil density rose to 1,42 g/cm³, below the compacted layer to 1,45 g/cm³, and in the lower layers to 1,46-1,47 g/cm³.

2. Changes Related to Irrigation Methods: Irrigation methods impact soil density in the following ways:

Furrow Irrigation: Under the furrow irrigation method, soil density decreased by 0,01-0,03 g/cm³ in all layers by the end of the growing season. This irrigation method evenly distributes water in the soil and helps maintain a balanced moisture level. As a result, soil density decreases, creating favorable conditions for air exchange in the soil and plant development.

Drip Irrigation: In the drip irrigation method, soil density changes were observed to be minimal (by 0,01 g/cm³). This method moistens only a portion of the soil, affecting the moisture level and soil density primarily in the surface layers. Compared to the irrigation variants with 60-65-60% moisture relative to CHDNS, the bulk density changed less in the variants with 70-75-65% moisture.

3. Changes in the Autumn State: At the beginning of the growing season, the soil bulk density had the following values: 0-30 cm layer: 1,27 g/cm³.

In autumn, the soil bulk density changed to: 0-30 cm layer: 1,39 g/cm³.

This change indicates observed soil hardening and compaction. The increase in soil density during the growing season may lead to greater soil compaction, which can impact plant development.

4. End-of-Season Data: By the end of the growing season, the soil bulk density exhibited the following values:

1st Variant (Furrow Irrigation):

0-30 cm layer: 1,34 g/cm³ (an increase of 0,02 g/cm³);

30-50 cm layer: 1,42 g/cm³ (an increase of 0,02 g/cm³).

2nd Variant (Drip Irrigation):

0-30 cm layer: 1,36 g/cm³ (an increase of 0,01 g/cm³);

30-50 cm layer: 1,42 g/cm³ (an increase of 0,01 g/cm³).

3rd Variant (Furrow Irrigation):

0-30 cm layer: 1,38 g/cm³ (an increase of 0,02 g/cm³);

30-50 cm layer: 1,46 g/cm³ (an increase of 0,02 g/cm³).

Conclusion: Irrigation methods have a significant impact on soil bulk density and compaction. Furrow irrigation results in smaller changes in soil density, whereas drip irrigation leads to partial soil compaction. Additionally, an increase in soil density was observed during the growing season, which is related to soil moisture levels and other physical properties.

Autumn Data: The autumn data highlights the changes in soil density during the growing season and underscores the importance of managing soil with different irrigation methods. The impact of irrigation methods on soil's physical properties, especially soil density and water retention capacity, plays a crucial role in agricultural practices. Proper soil management is essential for improving plant development and maintaining soil fertility.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan PF-6024 dated July 10, 2020, «On Approving the Concept for the Development of the Water Management Sector of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030». - National Database of Legislation, July 11, 2020. - No. 06/20/6024/1063. <https://lex.uz/docs/4892953>.
2. Information of scientists of the Agricultural Research and Production Center of Uzbekistan, retrieved from: https://www.agro.uz/uz/information/about_agriculture/574/5730/
3. Mamatov S.A., Khamraev Sh.R., Qarshiev R.J., Zaks I.A., Burkhanjonov B.Sh. Fundamentals of Water-Saving Irrigation Technologies. - T., 2022. - 530 p.
4. Nazaraliev D.V., Daribayev Y. Growth and development of potatoes depending on the shape and flow of the irrigation stream. - 2001. - № 5-6. - P. 22-23.
5. Nazaraliev D.V. Problems of water resources management and operation of irrigation and drainage systems in the context of water user associations // International Conference. - 2002. - Is. 12. - P. 19-122.
6. Khamidov M., Nazaraliev D., Hamidov A. Soil protection and anti-erosion techniques for cotton irrigation // International journal of geology. - 2009. - Is. 1. - Vol. 3. - P. 17-19.

У.О. Норбобоев, Ш.И.Ахмадов, Р.И.Мирсаяпов

МАРЖОНБУЛОҚ МАЪДАН МАЙДОНИНИ ЎРГАНИЛГАНЛИК ТАРИХИ ВА КОСМОСТРУКТУРАВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ



**Норбобоев Урал
Омон ўғли** –
«Х.М. Абдуллаев номидаги
геология ва геофизика
институтини» ДМ,
таянч докторанти (PhD).
E-mail: [uralnorboboyev03@
gmail.com](mailto:uralnorboboyev03@gmail.com)



**Ахмадов Шокир
Исломович** –
«МРИ» ДМ марказ мудири.
E-mail: [shokirbekaxmadov@
gmail.com](mailto:shokirbekaxmadov@gmail.com)



**Мирсаяпов Рафис
Ильдарович** –
«МРИ» ДМ
кичик илмий ходими.
E-mail: [rafismirsayapovsd@
gmail.com](mailto:rafismirsayapovsd@gmail.com)

Аннотация. Геологик жиҳатдан яхши ўрганилган ҳудудларда янги геология-қидирув ишларини олиб боришдан олдин бу ҳудудда олдин бажарилган геологик, геофизик ва бошқа турдаги тадқиқот ишларни пухта ўрганиш, таҳлиллаш, тизимлаштириш ва уни янги маълумотлар билан замонавий дастурий таъминотларда комплекс қайта ишлаш учун рақамли форматга айлантириш жуда муҳим аҳамиятга эга. Бундан ташқари космогеологик тадқиқотлар асосида истиқболли зоналарга мос тушувчи сигнатурал чиқарилди. Бу маълумотлар янги тадқиқотларни самарали ташкил этиш ва ҳулоса чиқаришда асосий пойдевор бўлиб хизмат қилади. Маржонбулоқ маъданли майдонидан олтин қазиб олиш жараёнига бу ҳудудни геологик ўрганиш, захираларини аниқлаш ва кенгайтириш мақсадида жуда қўплаб геологик тадқиқотчилар барча турдаги геология қидирув ишларини олиб борган. Ҳудуднинг қулай инфратузилмаси ва олтинни ажратиш олиш фабрикаси мавжудлини янгича ёндашувлар билан тадқиқотларни олиб бориш ва истиқболларини кенгайтиришга бир қанча муаммоларни ечиш заруриятини келтиради.

Калит сўзлар: Маржонбулоқ маъданли майдони, ўрганилганлик босқичлари свита, геофизик тадқиқотлар, тектоник ер ёриқлар, маъдан танаси, Aster, спектр хусусиятлари.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ МАРДЖАНБУЛАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ И ЕГО КОСМОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Аннотация. В геологически хорошо изученных районах перед началом проведения новых геологоразведочных работ крайне важно всесторонне изучить, проанализировать, систематизировать и оцифровать данные ранее выполненных геологических, геофизических и других видов исследований с целью их комплексной переработки с использованием современных программных средств. Кроме того, на основе космогеологических исследований были выделены сигнатуры, соответствующие перспективным зонам. Эти материалы служат основой для эффективной организации новых исследований и формирования научно обоснованных выводов.

До начала добычи золота на Марджанбулакском рудном поле было проведено множество геологоразведочных работ всех типов с участием большого числа геологических исследователей, направленных на изучение геологического строения территории, уточнение и расширение ресурсной базы. Наличие развитой инфраструктуры и действующей фабрики по извлечению золота обуславливает необходимость решения ряда актуальных задач, направленных на проведение исследований с применением новых подходов и расширение перспектив месторождения.

Ключевые слова: Марджанбулакское рудное поле, этапы изученности, свита, геофизические исследования, тектонические разломы, рудное тело, Aster, спектральный особенности.

HISTORY OF EXPLORATION OF THE MARJANBULAK ORE FIELD AND ITS COSMOSTRUCTURAL FEATURES

Abstract. In geologically well-studied areas, prior to conducting new geological exploration activities, it is of critical importance to thoroughly review, analyze, and systematize the results of previously conducted geological, geophysical, and other related studies. These data must be converted into digital format for integrated reprocessing using modern software tools. In addition, signatures corresponding to prospective zones were identified based on cosmogeological investigations. Such preparatory work forms the essential foundation for the effective planning and execution of new investigations, as well as for drawing scientifically grounded conclusions. Before the commencement of gold extraction at the Marjanbulak ore field, a wide range of geological surveys and exploration efforts were carried out by numerous geoscientists with the aim of studying the geological structure, evaluating, and expanding the mineral reserves of the area. The presence of well-developed infrastructure and an operational gold processing plant creates a need for addressing several existing challenges through the application of novel approaches, thereby facilitating advanced research and broadening the future prospects of the deposit.

Keywords: Marjonbulak ore field, stages of exploration, suite, geophysical investigations, tectonic faults, ore body, Aster, spectral features.

Кирриш. Замонавий асбоб ускуналар ва дастурий таъминотлар асосида геологик тадқиқотлар олиб бориш, рақамли маълумотлар базасини яратиш ҳамда сунъий интеллект ёрдамида геология қидирув ишларини тўғри ташкиллаштириш учун илмий асосланган кўрсатмалар ишлаб чиқишда қуйидаги маълумотларни ўрганиш зарурияти туғилади:

Биринчидан, аввалги тадқиқотлар натижалари ҳудуднинг умумий геологияси, тектоникаси, стратиграфияси, фойдали қазилмалари ва бошқа табиий хусусиятлари ҳақида маълумот беради. Бу эса ҳудудни умумий баҳолаш ва геологик салоҳиятини англашга ёрдам беради.

Иккинчидан, илгари амалга оширилган ишлар асосида ҳудудда қайси участкалар етарлича ўрганилгани ва қаерларда маълумот етишмаслиги аниқланади. Бу тадқиқотни тўғри йўналтириш, такрорий ишлардан қочиш, вақт ва маблағни тежаш имконини беради.

Учинчидан, олдинги геологик, геохимик ва геофизик маълумотлар янги тадқиқотлар учун датабаза вазифасини ўтайди. Масалан, магнит ёки электрмагнитли аномалиялар бор жойларда аниқ минераллашув ёки тектоник бузилишлар бўлиши мумкин. Шунингдек, мазкур маълумотлар янги ўлчовлар ва моделлаштириш ишлари учун дастлабки маълумотлар манбаи бўлиб хизмат қилади. Хулоса қилиб айтганда, геологик-геофизик тадқиқотларда муваффақиятга эришиш учун тадқиқот майдонида аввал бажарилган ишларни пухта таҳлил қилиш, уларни чуқур ўрганиш ва янги тадқиқотлар билан интеграция

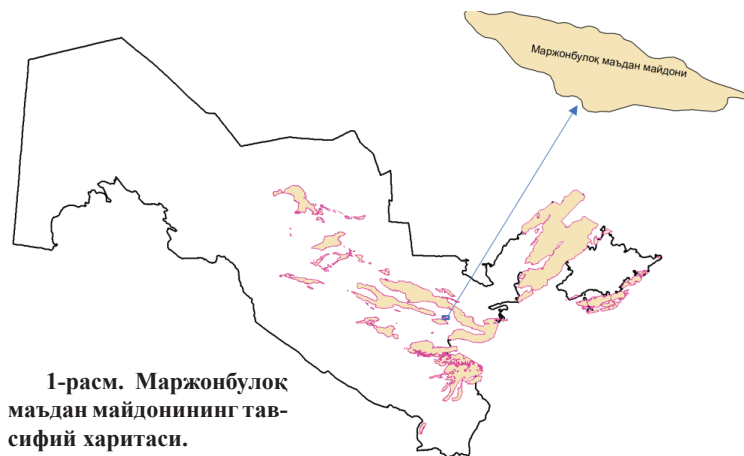
қилиш зарур. Бу геологик қидирув ишларининг самарадорлигини оширади ва илмий асосланган натижаларга эришишга хизмат қилади.

Ўрганилаётган тадқиқот майдонимиз Маржонбулоқ маъданли майдони маъмурий томондан Ўзбекистан Республикаси Жиззах вилояти Ғаллорол тумани ҳудудида жойлашган (1-расм).

Маржонбулоқ маъдан майдони ва унга ёндош ҳудудларни ўрганиш тарихи уч босқичга бўлинади

I босқич – ҳудудий (регионал) тадқиқотлар: Бу давр 1963 й. бўлган вақтни ўз ичига олади. Шу йилларда Шимолий Нурота – Каракчатов – Гобдунтовдаги тоғли ҳудудларда 1:200 000, 1:100 000 ва 1:50 000 масштабдаги геологик суратга олиш ишлари олиб борилган. Бу ишлар М.М. Посохова ва А.Н. Голиков томонидан амалга оширилган. Мазкур тадқиқотчилар томонидан асосан ҳудуднинг стратиграфияси, тектоник тузилиши ва магматизми бўйича асосий геологик тасаввурлар шакллантирилган. Ҳудуднинг симоб (Hg) бўйича истиқболлилигини баҳолаш мақсадида кичик ҳажмда қидирув ишлари ўтказилган. Бу босқичда ҳудуднинг олтин бўйича истиқболлилиги ҳали ўрганилмаган.

II босқич – мавзули ва режалаштирилган кузатув ишлар (1963-1967 й.): Бу босқичда режалаштирилган текширувлар ва махсус мавзули геологик ишлар амалга оширилган. Мазкур босқич якунлари натижасида олтин маъданлашуви (олтинли маъданли ётқизиклар) белгилари аниқланган.



1-расм. Маржонбулоқ маъдан майдонининг тавсифий харитаси.

III босқич – қидирув, баҳолаш ва разведка ишлари (1968 й. ҳозиргача): 1968 й. бошлаб аниқланган олтинли маъдан кўринишларининг истиқболлилигини баҳолаш мақсадида Маржонбулоқ геологик қидирув партияси (ГРП) ташкил этилди. Бу ташкилот 1979 й. Жиззах геологик қидирув экспедициясига (ГРЭ) айлантирилди ва ҳозирда Ғаллаорол ГРЭ номи билан фаолият юритмоқда.

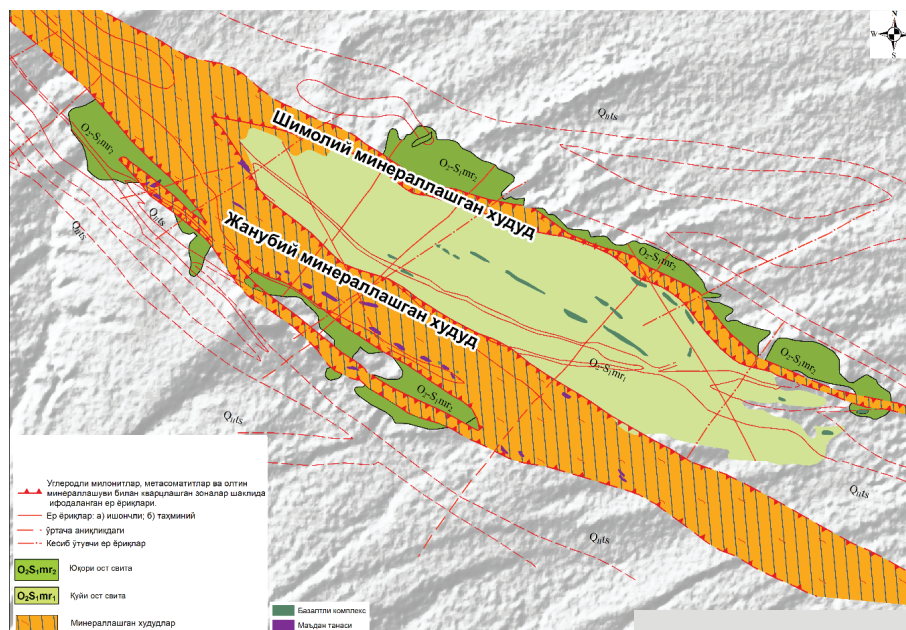
Шу вақтгача ушбу тадқиқот майдонида жуда кўплаб олимлар ишлар олиб борган бўлиб буларга: М.М. Посохова, Б.Д. Клименко, П.С. Репин, Е.П. Мещеряков, Н.Г. Дегтярев, Н.А. Ахмедов, Р.С. Хан, Н.И. Назарова, П.Ф. Иванкин, М.У. Умарходжаев, Д.В. Шнырев, С.Я. Лapidус, Х.С. Тилляев Н.И. Николаева, А.Б. Абдухаликов, Э.М. Махаммадиев, И.Ш. Мухитдинов ва бошқа бир қатор олимлар ушбу тадқиқот майдонини ривожланишида ўз хиссасини қўшган.

Маржонбулоқ майдонидаги илк комплекс геологик-геофизик тадқиқотлар 1965-1966 й. Н.Г. Дегтярёв раҳбарлигида амалга оширилган бўлиб, натижада Шимолий ва Жанубий олтин-маъдан зоналари ажратилган (2-расм). Жанубий зона, хусусан, Марказий ва Ғарбий участкалар истиқболли деб топилган. 1967 й. канава қазилма ишлари орқали саноат миқёсидаги олтин маъданлашуви аниқланган ва Марказий ҳамда Далний участкалар ажратилган [1].

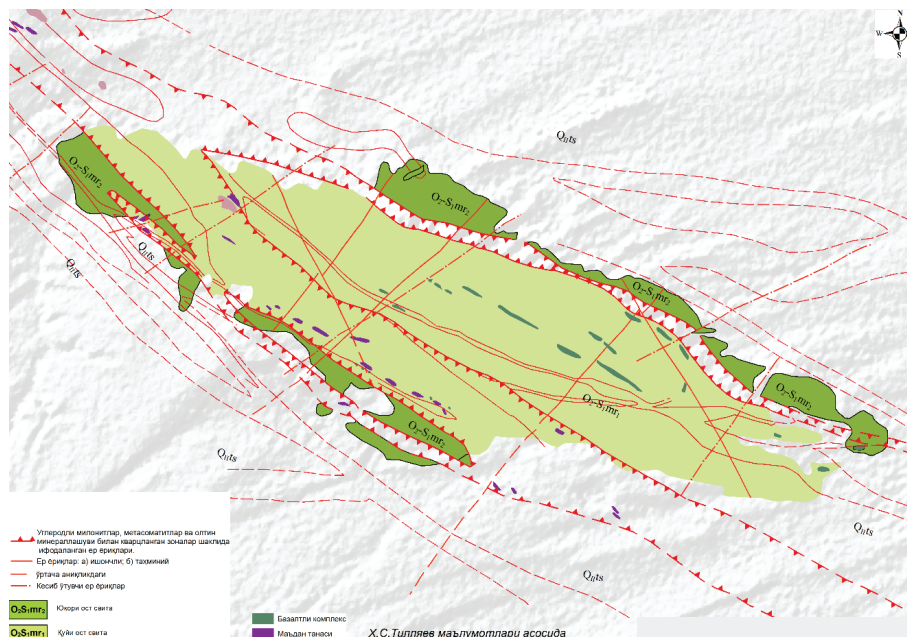
1969-1970 й. «Самарқандгеология» трестига қарашли Зарафшон геология-ишлаб чиқариш экспедицияси томонидан Марказий ва Ғарбий участкаларда саноат миқёсидаги маъданлашув 150 м чуқурликкача тасдиқланган. 1971 й. Ғарбий участканинг дастлабки разведкаси ўтказилиб, икки маъдан танаси (№ 1, 2) ажратилган ҳамда оператив ҳисоб-китоб қилинган [2].

1973-1975 й. Украинский ва Ғарбий участкаларда дастлабки ва батафсил ўрганиш ишлари яқунланган. 1974-1988 й. давомида Н.А. Ахмедов олтин маъданланишининг структуравий, минералогик-геокимёвий, метасоматик ва магматик қидирув мезонларини ишлаб чиққан (3-расм).

Свитанинг ёши масаласида турли фикрлар мавжуд бўлиб, Н.А. Ахмедов ва бошқалар уни ўрта карбон, бошқалар эса кембрий, ордовик ёки силур даврига мансуб деб ҳисоблашган.



2-расм. Маржонбулоқ маъдан майдонининг шимолий ва жанубий минераллашган ҳудудлари.



3-расм. Маржонбулоқ свитасининг аниқланган ёш чегараси (Х.С. Тилляев маълумотлари асосида.)

Ю.В. Шумаков ордовик-силур даври хитинозой қолдиқларини аниқлаган. Аммо кейинги тадқиқотлар свита таркибининг тўлиқроқ ва стратиграфик жиҳатдан мураккаб эканлигини кўрсатган [3].

1978-1983 й. 1:10 000 масштабдаги ҳажмий хариталаш асосида Каракчатов-Маржонбулоқ тектоник йориғи, маъдан зоналарининг ривожланиш босқичлари ва метасоматитларнинг роли Н.И. Назарова ва П.Ф. Иванкин томонидан ўрганилган. 1983-1986 й. Шимолий ва Жанубий участкаларда умумий қидирув ишлари олиб борилган.

Минералогик-геокимёвий ва метасоматик тадқиқотлар Р.П. Бадалова (1973), Е.Б. Бертман, В.А. Хорват (1978), Л.Н. Николаева (1978) ва В.Д. Оськин (1988) раҳбарлигида олиб борилган.

1998-2000 й. М.У. Умарходжаев ва Д.В. Шнырёв раҳбарлигидаги ишлар Маржонбулоқ майдони истиқболларини баҳолаш ва янги қидирув нукталарини аниқлашга қаратилган бўлиб, афсуски, амалиётда самарасиз натижалар билан якунланган.

2000-2004 й. Л.Н. Григорьева раҳбарлигида Ғарбий участкасининг шарқий флангида ўтказилган тадқиқотлар натижасида 13 та маъдан танаси ажратилиб, улар 160-180 м чуқурликда кузатилди. Окисланган ва бирламчи маъданлар бўйича С2 тоифасидаги захиралар, шунингдек, Р1 тоифасидаги прогноз ресурслар (300 м гача) ҳисоблаб чиқилди.

2006 й. Ш.Р. Душанов ва Н.И. Николаева томонидан Украинский участкасининг шимолий

флангида геолого-қидирув ишлари амалга оширилди. С2 тоифасидаги захиралар ва Р1 тоифасидаги прогноз ресурслар аниқланди.

2004-2006 й. Х.С. Тилляев ва ҳаммуаллифлар томонидан Маржонбулоқ маъданли майдонида истиқболли участкаларни аниқлаш мақсадида минералогик, петрографик ва геохимик тадқиқотлар олиб борилди. 2006-2008 й. Л.Н. Григорьева Сарык-Бель ва Танги участкаларининг флангларини ўрганди. Геологик тузилиш аниқлаштирилиб, маъдан таналари ажратилди. А.Н. Макаров томонидан 2007-2010 й. минтақавий геофизик ишлар олиб борилди.

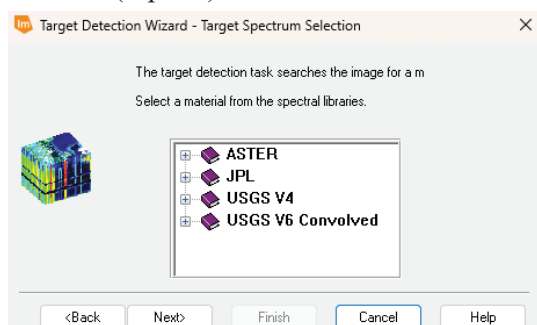
2012-2015 й. Н.И. Николаева ва А.Б. Абдухаликов томонидан Ғарбий, Шимолий-Ғарб, Сарык-Бель, Янги ва 1А геофизик аномалиясида изланишлар олиб борилди. Тадқиқотлар натижасида бир қатор маъдан таналари ва минераллашган зоналар контурланиб, бироқ саноат миқёсида янги маъданлашув истиқболлари чекланган деб баҳоланди.

2018-2023 й. Э.М. Махаммадиев ва И.Ш. Мухитдинов Лапак участкасини ўрганиш жараёнида 3 та маъдан зонаси (1,0-4,0 м қалинликда ва 40-300 м узунликда) аниқлади. 250 м гача Р1 тоифасидаги прогноз ресурслар баҳоланди.

Космогеолгик тадқиқот ишлари. Юқоридаги ўрганилган ишлардан келиб чиқиб ўрганилаётган тадқиқот майдонида космогеолгик тадқиқот ишлари ҳам олиб борилди. Ушбу ишларни олиб боришда юқори аниқликка эга Aster космик сурати ёрдамида қидирув ишлари олиб борилди. Ушбу ишни олиб боришда ком-

пютер дастурларидан (Erdas imagine ва Arc GIS) фойдаланилди. Erdas imagine спектрал сигнатураларни чиқаришда асосий дастур ҳисобланади.

Asterнинг WNIR ва SWIR бандлари тасвир аниқлиги 15 ва 30 метрни ташкил этиб бошқа космик суратлардан маълумотдорлиги билан ажралиб туради. Масофавий зондаш технологиялари, хусусан ASTER сунъий йўлдош маълумотлари, гидротермал ўзгаришга учраган ҳудудларни аниқлашда муҳим восита бўлиб хизмат қилмоқда. Ушбу тадқиқотда ASTER космик сурати маълумотлари асосида алунит, каолинит, пиррофиллит ва гил таркибли минераллар ва уларга мос келувчи спектрал сигнатуралар аниқланди (4-расм).

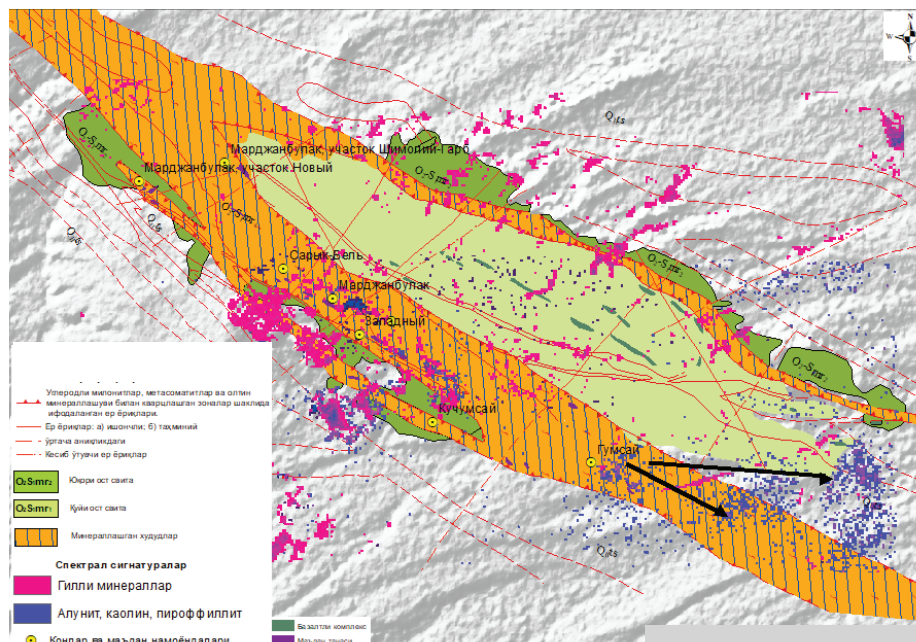


4-расм. Erdas imagine дастурининг спектр сигнатуралар кутубхонаси.

Ушбу аниқланган спектрларни Шимолий ва Жанубий минераллашган зоналарда юқори концентрациядаги спектрал сигнатуралар кузатилган. Айниқса аксарият спектрал сигнатуралар жанубий минераллашган ҳудудга мос

келаётганини кўришимиз мумкин. SWIR диапозонида 2.1–2.3 μm оралиғидаги аниқ абсорбция хусусиятлари алунит ва каолинитга хос бўлиб, улар спектрал сигнатура сифатида қайд этилди [6]. Маржонбулоқ маъдан майдонидаги конлар деярли 80% ушбу ҳудудга тўғри келади. Пиррофиллит учун хос бўлган 2.2–2.27 μm диапазонларда (absorption features) аниқланди. Каолинит, алунит ва пиррофиллит барчаси кислотали гидротермал жараёнларнинг индикаторлари ҳисобланади [7]. Айниқса, улар иккиламчи (магматизмдан кейинги) ўзгаришлар вақтида, гипергенез зонасида ёки фаол флюид циркуляцияси мавжуд бўлган шароитларда тоғ жинслар таркибида вужудга келади. Баъзи ҳолатларда, бу сигнатуралар магматик тоғ жинслар ёнида ҳам учрайди, бу эса гидротермал жараёнлар [8] билан бевосита боғлиқ эканлигини тасдиқлайди ва улар гидротермал жараёнларда олтин, мис, сурьма, кумуш ва бошқа элементлар маъданини қидиришда геохимёвий ва минералогик индикаторлар сифатида кенг қўлланилади. Харитдаги ушбу спектрлар Маржонбулоқ маъдан майдонининг жанубий қанотларидаги ер ёриқ зоналари билан ҳам мос келаётганини кўришимиз мумкин. Бу эса конни бевосита тектоник жараёнлар билан боғлиқлигини кўрсатади (5-расм).

Маъданли майдондаги ер ёриқлар асосан кенглик бўйича, шимолий-шарқий ва шимолий-ғарбий йўналишларда намоён бўлган. Улар бири билан кесишиб, дарзланган зоналарни ҳосил қилган, бу эса маъданланиш жойлаши-



5-расм. Маржонбулоқ майдонида алунит, каолинит, пиррофиллит ва гил таркибли минералларининг спектрал тарқалиши.

ши учун қулай шароит яратган [9]. Шунингдек аниқланган ушбу сигнатураларнинг маълум бир қисми Маржонбулоқ маъдан майдонининг жануби-шарқ ён бағрларига тушаётганини кўришимиз мумкин бу эса туб тоғ жинсдан филтирация, нураш ва бир қанча экзоген жараёнлар таъсирида ювилиб чуқур ер ёриқ зоналарига, тик жарликларга ва релъефи нотекис жойларга тушган. Бу сигнатуралар баъзида нотўғри маълумот бериб қўймаслиги аксинча баъзида туб тоғ жинсини аниқлашда уни флангларини текширишда асос бўлиб хизмат қилади. Қуйидаги харитада қора стрелкада юқорида айтилган жараён кўрсатилган.

Бугунги кунда Маржонбулоқ майдонида минераллашув механизмлари, тектоник ёриқлар билан боғлиқ олтинли структуралар, космогеологик ва геофизик аномалияларнинг табиатига аниқлик киритиш мақсадида қуйидаги комплекс тадқиқот ишларини амалга ошириш мақсадга мувофиқ:

1. Илгари тўпланган геологик, геофизик, геохимёвий маълумотларни рақамлаштириш ва ягона геоахборот базасига интеграция қилиш.

2. Умумий маълумотлар асосида Маржонбулоқ майдони бўйича 3D геологик модел ва башоратли ресурс хариталарини яратиш.

Хулоса қилиб айтганда, Маржонбулоқ маъдан майдонида келгусида олиб бориладиган геологик-қидирув, космогеологик ва бошқа илмий тадқиқотлар, комплекс ёндашувлар асосида самарали ва илмий асосланган натижаларга олиб келиши мумкин.

Хулоса

Маржонбулоқ маъдан майдонида 1960-йиллардан то бугунги кунгача амалга оширилган геологик, геофизик ва қидирув ишлари ушбу ҳудуднинг олтинга бой минераллашган зоналари ва тектоник тузилмаларини кенг камровда ўрганишга хизмат қилган. Илгари амалга оширилган ишлар натижасида Шимолий ва Жанубий минераллашган зоналар, бир неча истиқболли участкалар (Марказий, Ғарбий, Танги, Сарик-Бель, Музбулак, Гумсой, Кучумсой ва бошқалар) аниқланган ва турли босқичлардаги геологик-қидирув ишлари олиб борилган.

Шу билан бирга, мавжуд маълумотларни таҳлил қилиш шунга олиб келадики, ҳудуддаги маълумотлар турлича даврдаги тадқиқотчилар томонидан ҳар хил услубда йиғилган ва натижалар ўртасида маълум ноаниқликлар мавжуд. Жумладан, маржонбулоқ свитасининг ёши тўғрисидаги турли қарашлар, айрим участкаларда маълумот етишмаслиги, мураккаб тектоник структуралар ва метасоматик ўзгаришларнинг кам тадқиқ қилинганлиги ҳудудни янада комплекс ўрганиш зарурлигини кўрсатади.

Мақола муаллифлари ушбу тадқиқот иши тайёргарлиги жараёнида кўрсатган самарали илмий ёрдами, методик раҳбарлиги ва қимматли тавсиялари учун «МРИ» ДМ бош илмий ходими, геология-минералогия фанлари доктори Р.Х. Миркамаловга чуқур миннатдорчилик изҳор этадилар. Унинг профессионал билим ва тажрибаси, шунингдек, тадқиқот жараёнидаги мураккаб масалаларга эътибор билан ёндашуви мазкур ишнинг илмий мазмунини бойитишда муҳим аҳамият касб этди.

АДАБИЁТЛАР

1. *Екрасов Е.И.* Структурные типы золоторудных месторождений, залегающих в различно деформированных песчаносланцевых толщах. - М.: Изд. АН СССР. - Сер. Геология. - 1973. - № 12.
2. *Конеев Р.И.* Систематизация золоторудных месторождений Узбекистана на основе микроминеральных парагенезисов // Руды и минералы. - 2003. - № 3. - С. 20-28.
3. Стратиграфический словарь Узбекистана / Под ред. *З.М. Абдуазимовой*. - Т.: ГП «ИМП», 2001. - 580 с.
4. *Есе Ё.И., Ercan H.Ü.* Global Occurrence, Geology and Characteristics of Hydrothermal-Origin Kaolin Deposits // Minerals. - 2024. - № 14(4). - 353 p.
5. *Fulignati P.* Clay Minerals in Hydrothermal Systems // Minerals. - 2020. - № 10(10). - 919 p.
6. *Рахматуллаева Ш.Д., Тулганова Н.Ш., Туранов М.К.* Влияние геологических и структурных факторов на гидротермальное рудоотложение в Марджанбулакском рудном поле // Мат-лы Междун. науч.-практ. конф. «Геология и минералогия месторождений полезных ископаемых, инновационные направления добычи, обогащения и технологии извлечения ценных компонентов». - Т.: ГУ «ИМП», 2024. - С. 102-105.

Ш.М. Шакадиров, О.Ф. Омонов

**ЧУМҚАРТОВ ТОҒИНИНГ ГЕОКИМИЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ
(Туркистон тоғ тизмаси)**



**Шакадиров Шорустам
Мохир ўғли –**
«Минерал ресурслар
институтини» ДМ
кичик илмий ходим.
E-mail: shshakadirov@
gmail.com



**Омонов Ориф
Ғофур ўғли –**
Геология фанлари
университети доценти,
г.-м. ф. ф. д. (PhD).
E-mail: mot.geo@
mail.ru

Аннотация. Чумқартов тоғлари Туркистон тоғ тизмасининг жанубий-ғарбий қисмида жойлашган. Унинг шимолий ён бағирлари Ўзбекистон ҳудудига киради. Тадқиқот майдонида янги геохимёвий хариталарини тузиш ва маъдан салоҳиятини истикболларини аниқлаш мақсадида қўшимча геохимёвий қидирув ишлари олиб борилган. Ўтказилган тадқиқотлар натижаларига кўра, Чумқартов майдонида кимёвий элементларнинг тарқалиш ореоллари тузилган, кимёвий элементлар ўртасидаги корреляцион боғлиқликлари, геохимёвий ореолларнинг формацион мансублиги аниқланган ва олтин-кумуш маъданлашувининг истикболли позициялари ажратилган.

Калит сўзлар: Чумқартов, геохимё, олтин ореоллари, корреляция.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОР ЧУМКАРТАУ (Туркестанский хребет)

Аннотация. Горы Чумкартау расположены в юго-западной части Туркестанского хребта. Его северные склоны относятся к территории Узбекистана. С целью создания геохимических карт нового поколения и определения перспектив минерально-сырьевого потенциала на территории исследований проведены дополнительные геохимические поисковые работы. Построены ореолы распределения химических элементов на Чумкартауской площади, определены корреляционные связи между химическими элементами, формационная принадлежность геохимических ореолов и перспективные позиции золото-серебряного оруденения.

Ключевые слова: Чумкартау, геохимия, золотые ореолы, корреляция.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE CHUMQARTOV MOUNTAINS (Turkestan ridge)

Abstract. The Chumkartau Mountains are located in the southwestern part of the Turkestan Range. Its northern slopes belong to the territory of Uzbekistan. In order to create new-generation geochemical maps and determine the prospects of mineral resource potential in the study area, additional geochemical exploration work was carried out. Based on the results of the studies, chemical element distribution halos were constructed in the Chumkartau area, correlations between chemical elements, formational affiliation of geochemical halos were determined, and promising positions of gold-silver mineralization were determined.

Key words: Chumkartov, geochemistry, gold halos, correlation.

Ўзбекистон Республикасининг минерал-хом ашё базасини янада кенгайтириб бориш, тоғ-кон саноати ва геология соҳасида инвестиция жозибадорлигини ошириш учун мумкин бўлган чуқурликларда яширин маъданлашувга эга ҳудудларни аниқлаш геология соҳасининг долзарб вазифаларидандир. Ҳозирда ер юзига яқин осон топиладиган фойдали қазилмаларни эмас балки ер остида жойлашган маълум бўлмаган фойдали қазилмалар ресурсларини ошириш натижалари ишончли манба бўлиб хизмат қилади. Ушбу муаммони муваффақиятли ҳал қилиш яширин минераллашув белгилари ва башорат қилиш мезонларининг самарали тизимини ишлаб чиқиш билан боғлиқ [4].

Геокимёвий тадқиқотлар маъданли фойдали қазилмаларни излашда юқори самарадор усуллардан бири ҳисобланади, чунки ер қобиғида кимёвий элементлар кенг миқёсли тарқалиш ореолларини ҳосил қилади ҳамда улар маъданли майдонларда яққол намоён бўлади [1]. Мақолада Чумқартов тоғларида олтин ва унга ҳамроҳ элементларнинг жойлашган позицияларини аниқлаш учун геологик-геокимёвий материаллар таҳлил натижалари келтирилган.

Чумқартов тоғлари Туркистон тоғ тизмасининг жанубий-ғарбий қисмида жойлашган. Унинг шимолий ён бағирлари Ўзбекистон ҳудудига киради. Чумқартов тоғлари ва Туркистон тоғ тизмасидаги кўтарилманинг шимолий қаноти шимолга бурилган ва перм даврининг қизил рангли молассалари Шахристон довоида сурилган тектоник зирхлар тизимини ўз ичига олади [2].

Чумқартов тоғларининг ғарбий қисмида бу қопламаларнинг кўринарли асосини Наука ярим тектоник туйнугини ҳосил қилувчи, ўрта карбоннинг мармарлари ташкил қилади. Шарқда Аргла водийсида бутун зонанинг кесими кўпроқ антиформга ўхшайди, унинг ядросида кембрий ётқизиклари очилган. Бироқ жанубий-шарқда, алп сурилмасининг ортида, ўрта палеозойнинг мармар оҳактошларидан ташкил топган кучли сиқилган бурмалар ва шимолий вергент тектоник қопламалардан иборат янги Шаган-Ақсай «кулиси» мавжуд, уларнинг ётиши горизонталгача кузатилади. Ляляка ҳавзасида оҳактош қатламлари юқори палеозой флишлари билан устма-уст тушиб, шарққа ётади [2].

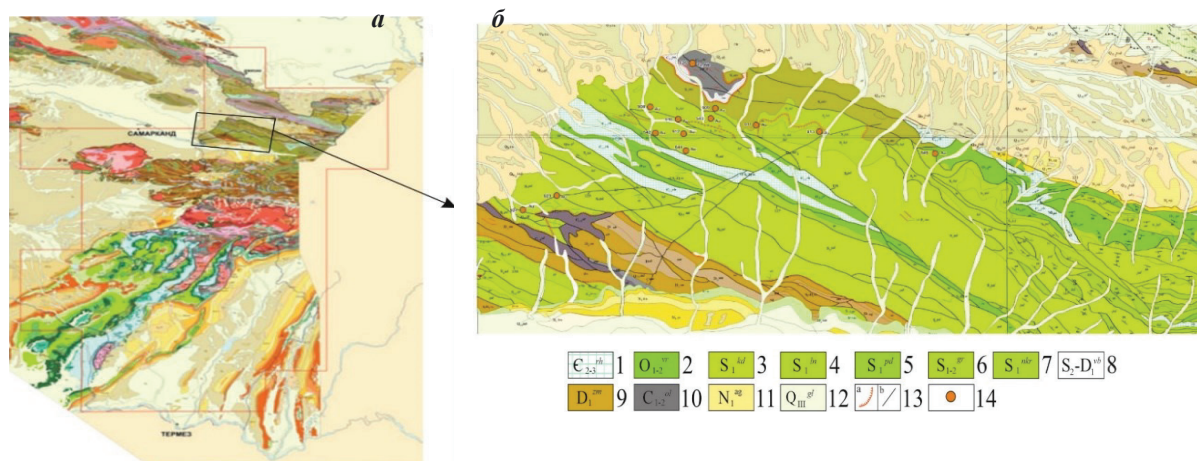
Чумқартов тоғларининг шимолий-ғарбий ён бағирини куйидаги дарёлар кесиб ўтади:

Бўстон, Лятабанд, Пайтавабаш, Катта-сой, Узунжар, улардан энг каттаси Лятабанд сойдир. Ҳудуднинг ичида саноат маъдан конлари ҳали аниқланмаган, аммо эрозияга учрамаган (яширин) объектларни аниқлаш имконияти назарда тутилган. Ҳудудда кенг кўламли геологик тадқиқотлар ўтган асрнинг ўрталарида ўтказилган (1952-1953). Туркистон тизмаси ғарбий қисмининг бутун ҳудуди бўйича геологик ва геофизик маълумотлар бўйича 1:200 000 миқёсидаги тузилган геологик харита (Посохова ва б., 1966), И.Х.Хамрабоев (1958), Г.Й.Алфёрова ва б. (1967) ишлари умумлаштирилган.

Чумқартов ҳудудида аввал олиб борилган тадқиқотлар натижасига кўра бугунги кунга қадар 10 га яқин олтин маъданли, 5 та симоб, 6 та полиметалл ва 5 та мис маъдан намоёндалари аниқланган. Олтиннинг ҳозирги кунга қадар бизга маълум бўлган маъдан намоёндалари Ойбодом, Чабат, Вадиган, Тахтали, Қўштепа ва олтин-маргумишлидан Қуруқсой. Рангли металллардан Каттасой мис маъдан намоёндаси [4]. Кейинги йилларда янги авлод геологик хариталарини тузиш ва маъдан салоҳиятининг истиқболларини аниқлаш мақсадида ҳудудда қўшимча геологик қидирув ишлари бошланди.

Ўрганилаётган ҳудуднинг геологик тузилиши палеозой, мезозой ва кайнозой эраларига мансуб магматик, метаморфик ва чўкинди ҳосилаларни ўз ичига олади (1-расм). Палеозой ётқизиклари асосан кембрий, силур, девон ва карбон даврининг терриген, терриген-карбонат ва карбонатли тоғ жинслари билан ифодаланади. Ўрганилаётган ҳудуднинг ғарбий ва шимолий-ғарбий қисмларининг паст тоғли камарида палеозой ҳосилалари билан ўткир бурчакли номувофиқликка эга бўлган юқори бўр чўкиндилари ҳудудни қоплаб ётади. Кайнозой ётқизиклари ҳудуднинг шимолий-ғарбий қисмида ривожланган бўлиб, улар асосан юқори миоцен ва тўртламчи даврларнинг аллювиал-пролювиал ва пролювиал чўкиндилари билан ифодаланган. Палеозой ётқизиклар ўрганилаётган ҳудуднинг тоғли қисмини, мезозой ва кайнозой ётқизик чўкиндилари паст тоғлар ва тоғ олди текисликларини ҳосил қилади (Посохова ва б., 1978).

«Минерал ресурслар институти» давлат муассасаси Маъданли фойдали қазилмаларни башоратлаш бўлими томонидан Чумқартов ҳудуди бўйича 1:100 000 миқёсли геокимёвий тадқиқот ишлари олиб борилган бўлиб, ҳозирги кунгача 1149 та бирламчи (туб тоғ жинсларидан) намуна-



1-расм. а – таджикот ҳудудининг обзор харитаси; б – Чумқартов тоғининг геологик харитаси (Р.С.Хан, 2006). 1 – рухшиф (rh) свитаси. Карбонатли флиш, тўлик ритмичи кварц кумтошлар, кумли оҳақтошлар, мергеллар, аргиллитлар (>500 м); 2 – вардашт (vr) свитаси. Сланецлар яшил-мовий-кулранг, оҳақтошли-гилли-кремнийли алевролитлар, оҳақтошли кумтошлар (200 м); 3 – куштудак (kd) лангар (ln) свиталари. Сланец, оҳақтош, алевролит, кумтош, гравелит, базальтлар (250 м); 4 – лангар (ln) свитаси. Алевролит, кумтош, сланец, оҳақтошлар, базальтлар (250 м); 5 – падаск (pd) свитаси. Терригенли флиш (200 м); 6 – гарибак (gr) свитаси. Гравелит, кумтош, алевролит, сланец, оҳақтош, базальтлар (250 м); 7 – новкат (nkr) свитаси. Терригенли флиш (200 м); 8 – вауш свитаси. Амфипорли доломитлар, доломитлашган оҳақтошлар (450 м); 9 – зомин (zm) свитаси. Қизил рангли гилли сланец, алевролит, кумтош, гравелитлар (400 м); 10 – олтиоуз (ol) свитаси. Оҳақтошлар кремнийли жинслар билан (200 м); 11 – агитмин (ag) свитаси. Алевролитлар, қизғиш-жигаррангли гиллар, кумтошлар, шағаллар (97 м); 12 – мирзачўл (gl) комплекси. Конгломерат, шағал, суглинка, супес, қумлар (100 м гача); 13 – тектоник қопламалар (қўтарилмалар): а – ишончли; б – тахминий; 14 – тўлик ўрганилмаган минераллашган зоналар (Спирин Й., 1991).

лар олинган ва уларда ИСР-масс-спектрометрик таҳлили ўтказилган. Олинган таҳлил натижаларини қайта ишлаш натижасида Чумқартов ҳудудининг маҳаллий маълумотлар базаси яратилган ва 28 та элемент учун 9 та статистик параметрлари А.П.Виноградовга бўйича (гранит-метаморфизм қобик, г/т) аниқланган (1-жадвал).

Элементлар тақсимланишининг умумий статистик хусусиятларини ўрганиш, график ишлов беришдан олдин маҳаллий маълумотлар базасини яратиш, маълумотлар базасини қўшимча таҳрирлаш, геохимик оролар тузиш учун ва элементлар таркиби шкаласини олдиндан танлаш учун кўп ўлчовли статистик таҳлил Statistica ва Excel дастурларида амалга оширилган. Статистик параметрда элементларнинг ўртача қиймати (г/т), медиана ва регионал фон қиймати (г/т) билан тавсифланган. Кимёвий элементларнинг миқдор оралиғи (мин-макс) билан белгиланган.

Чумқартов ҳудудидан олинган бирламчи намуналар бўйича кларк концентрация даражасининг юқори қийматлари Те (200), Се (70), Рт (30), Ас (21,3), Sb (17,5), Ag (17,1), Ау (10) каби элементлар учун тавсифлидир. Тоғ жинсларидаги теллур элементининг концентрация даражаси юқори эканлиги (200) ҳудудда маъдан ҳосил бўлиш жараёнлари нисбатан юқори ҳароратда

намоён бўлувчи махсулдор минералогик-геокимёвий ассоциациялар туфайли амалга ошганлигидан далолат беради [3, 4].

Чумқартов ҳудудидан олинган бирламчи 1149 та намуна бўйича кимёвий элементларнинг корреляция коэффициентлари критик қийматлари ҳисобланган (2-жадвал). Корреляция коэффициентининг критик қиймати А.П.Виноградовга кўра 0,195 га тенг.

Корреляция натижаларига кўра олтин (Au) қуйидаги кимёвий элементлар билан ўзаро юқори корреляцион боғлиқлиги аниқланган: Pb (0,761); Sb (0,720); Cu (0,561); Cd (0,475); Ag (0,336) ва As (0,234). Шу билан бирга алюминий (Al) элементи Та (0,622); Ti (0,621); Mg (0,617); Co (0,557); Cr (0,557); Fe (0,541); Tl (0,461); In (0,452); Ni (0,436); V (0,354) билан, кобальт (Co) элементи Ni (0,707); Ti (0,597); Fe (0,556); Zn (0,534); Ga (0,509); Ta (0,488); Mg (0,442); In (0,373); Cr (0,366); Tl (0,286); V (0,242) билан ва тантал (Ta) элементи Ga (0,715); Ti (0,632); Cr (0,468); Mg (0,462); Tl (0,443); Fe (0,379); Ni (0,318); Zn (0,209) кимёвий элементлар билан ўзаро юқори корреляцион боғлиқлиги аниқланган.

Бугунги кунга қадар қамровчи тоғ жинсларида, маъданли таналарда ва маъдан олди ўзгарган зоналарида асосий ва ҳамроҳ элементларнинг

Чумкартов ҳудуди туб тоғ жинсларидан олинган геохимёвий намуналарнинг статистик параметрлари, г/т (ICP - 1149 намуна)

Элемент	Ўртача, г/т	Медиана	Регионал. фон, г/т	Регионал. фон частотаси	Минимал	Максимал	Ўртача/ кларк	А.П.Виноградов бўйича кларк
Al	38815,4	35000	38000	15	1100	180000	0,5	81400
Na	9659,6	9639	11000	37	180	76000	0,5	20100
K	15922,1	14956	19000	24	510	55645	0,7	24000
Ca	37700,2	3896	2000	18	440	2053267	1,4	27100
Fe	31962,8	28029	27000	23	2681	261291	0,7	43700
Mg	9270,5	7700	14000	22	334	107000	0,5	17900
Mn	473,9	344	100	16	15	12972	0,6	770
Ti	2788,3	2800	4000	23	44	53000	0,9	3200
V	99,6	74	100	40	0	1300	0,9	110
Cr	63,2	62	100	24	7	394	0,6	99
Co	9,7	8	2	89	0,4	83	0,4	23
Ni	31,4	27	32	38	2	467	0,5	58
Cu	65,7	43	29	34	6	7600	1,4	46
Bi	0,3	0,2	0,1	343	0	4,6	1,0	0,3
Pb	22,7	15	10	83	1	3600	1,4	16
Zn	90,1	75	100	31	7	1300	1,2	76
Cd	0,2	0,1	0,1	540	0,0025	10	1,0	0,2
In	0,1	0,05	0,1	431	0,002	0,4	0,6	0,1
As	42,6	34	10	30	0,05	482	21,3	2
Sb	3,5	1	1	503	0,1	1100	17,5	0,2
Se	3,5	3	2	215	0,25	101	70	0,05
Te	0,2	0,15	0,15	1113	0,15	1	200	0,001
Tl	0,6	0,5	1	267	0,005	3	0,8	0,7
Ga	12,9	12	13	64	0,3	64	0,7	19
Au	0,04	0,025	0,025	1099	0,004	6	10	0,004
Ag	1,2	0,4	0,3	230	0,02	323	17,1	0,07
Pt	0,03	0,025	0,025	1149	0,025	0,025	30	0,001
Ta	0,7	0,9	1	533	0,01	3	0,3	2,5

Чумкартов ҳудуди туб тоғ жинсларидаги кимёвий элементлар бўйича умумий корреляция жадвали (1149 та намуна)

	Al	Fe	Mg	Ti	V	Cr	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	In	As	Sb	Tl	Ga	Au	Ag	Ta
Al	1	0,541	0,617	0,621	0,354	0,542	0,557	0,436	0,009	-0,034	0,331	-0,006	0,452	0,026	-0,033	0,461	0,746	-0,020	-0,028	0,622
Fe		1	0,359	0,465	0,393	0,427	0,556	0,570	0,097	0,011	0,564	0,118	0,327	0,095	0,009	0,264	0,481	0,021	-0,007	0,379
Mg			1	0,498	0,230	0,390	0,442	0,308	0,006	-0,034	0,198	-0,022	0,364	-0,037	-0,035	0,293	0,498	-0,003	-0,028	0,462
Ti				1	0,348	0,398	0,597	0,287	0,009	-0,024	0,221	-0,044	0,351	0,013	-0,025	0,275	0,560	0,016	-0,028	0,632
V					1	0,614	0,242	0,359	0,125	0,003	0,360	0,171	0,233	0,085	0,017	0,327	0,436	-0,010	0,005	0,191
Cr						1	0,366	0,462	0,088	0,007	0,324	0,066	0,353	0,115	0,018	0,358	0,654	0,014	0,006	0,468
Co							1	0,707	0,038	0,038	0,534	0,082	0,373	0,044	0,003	0,286	0,509	0,083	-0,002	0,488
Ni								1	0,067	0,022	0,775	0,211	0,276	0,096	0,005	0,294	0,451	0,035	-0,011	0,318
Cu									1	0,890	0,112	0,551	0,107	0,023	0,943	0,010	0,025	0,561	0,514	-0,020
Pb										1	0,112	0,583	0,128	0,111	0,958	-0,014	-0,015	0,761	0,504	-0,034
Zn											1	0,374	0,211	0,142	0,086	0,228	0,359	0,151	0,021	0,209
Cd												1	0,064	0,129	0,566	0,055	0,005	0,475	0,284	-0,068
In													1	-0,023	0,102	0,397	0,484	0,115	0,023	0,471
As														1	0,087	0,056	0,042	0,234	-0,004	0,001
Sb															1	-0,012	-0,012	0,720	0,526	-0,035
Tl																1	0,560	0,023	-0,035	0,443
Ga																	1	0,014	-0,027	0,715
Au																		1	0,336	0,016
Ag																			1	-0,019
Ta																				1

тарқалиш хусусиятларини ўрганиш бўйича кенг миқёсдаги тадқиқот ишлари олиб борилган ва олтин маъданлашувини башорат қилишга оид кўплаб мезонлар ишлаб чиқилган [3-5].

Тоғ жинсларида олтин, маргимуш ва сурма каби элементлар геохимёвий аномалияларини аниқланиши башоратлаш ва излашнинг муҳим индикаторларидан бўлиб ҳисобланади. Олтиннинг маргимуш ва сурма билан ижобий корреляцион боғлиқлик ҳосил қилиши бу каби маъданларни қидиришда барқарор кўрсаткич бўлиб хизмат қилади [6].

Тоғ жинсларининг геохимёвий ихтисослашувини аниқлашда, аномал геохимёвий майдонларни таҳлил қилишда бўлгани каби кимёвий элементларда миқдорий ўсиш жараёнларини намоён бўлиш интенсивлиги муҳим аҳамиятга эга бўлиб, у минтақавий фон ёки жаҳон кларк тизими билан боғлиқ ҳолда баҳоланади.

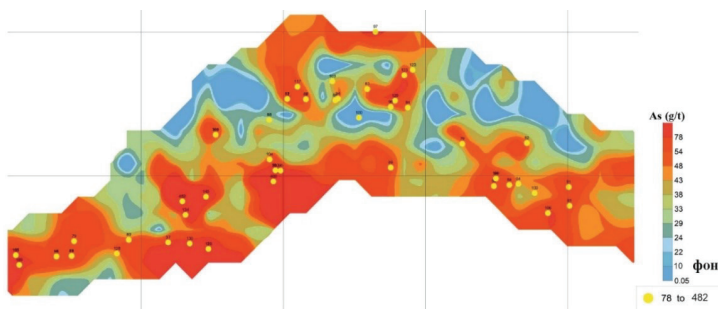
Олиб борилган тадқиқот натижалари асносида Чумқартов ҳудудидаги кимёвий элементлар тарқалишининг бирламчи геохимёвий ореоллари харитаси тузилди (2-5-расмлар).

Тадқиқот ҳудудида маргимуш учун регионал фон кўп ўлчовли статистик қайта ишлаш натижасига кўра 10 г/т, геохимёвий ореолларни тузишда максимал кўрсаткич 78 г/т ва ундан юқори кўрсаткичлар сони нисбатан кам бўлганлиги учун нуқталар кўринишида 78 г/т дан 482 г/т гача акс эттирилган. Ушбу геохимёвий ореоллар харитасига кўра маргимушнинг юқори кўрсаткичлари Чумқартов тоғининг шимолий, жануби-ғарбий ва жануби-шарқий ҳудудларида аниқланган (2-расм).

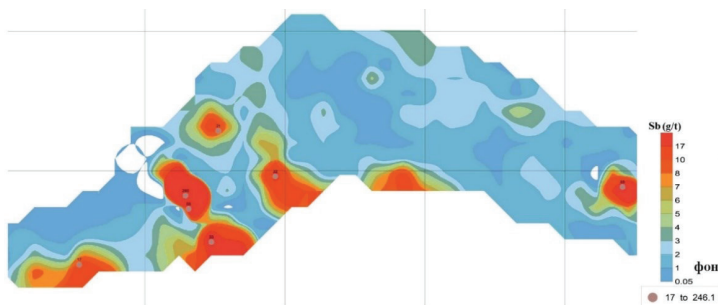
Тадқиқот ҳудудида сурьма учун регионал фон кўп ўлчовли статистик қайта ишлаш натижасига кўра 1 г/т, геохимёвий ореолларни тузишда максимал кўрсаткич 17 г/т ва ундан юқори кўрсаткичлар сони нисбатан кам бўлганлиги учун нуқталар кўринишида 17 г/т дан 246,1 г/т гача акс эттирилган. Ушбу геохимёвий ореоллар харитасига кўра сурьманинг юқори кўрсаткичлари Чумқартов тоғининг жануби-ғарбий ва жануби-шарқий ҳудудларида аниқланган (3-расм).

Тадқиқот ҳудудида кумуш учун регионал фон кўп ўлчовли статистик қайта ишлаш на-

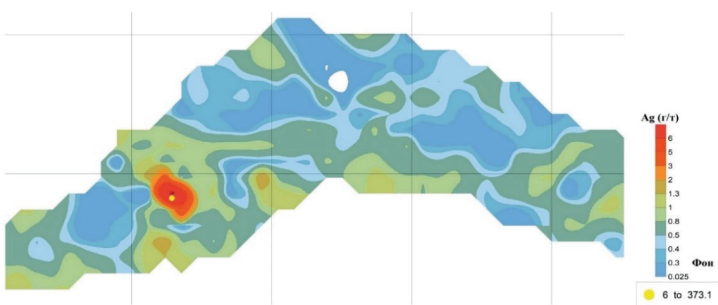
тижасига кўра 0,3 г/т, геохимёвий ореолларни тузишда максимал кўрсаткич 6 г/т ва ундан юқори кўрсаткичлар сони нисбатан кам бўлганлиги учун нуқталар кўринишида 6 г/т дан 373,1 г/т гача акс эттирилган. Ушбу геохимёвий ореоллар харитасига кўра кумушнинг юқори кўрсаткичлари Чумқартов тоғининг жануби-ғарбий ҳудудларида аниқланган (4-расм).



2-расм. Чумқартов ҳудудидаги маргимуш (As) элементи тарқалишининг бирламчи геохимёвий ореоллар харитаси.

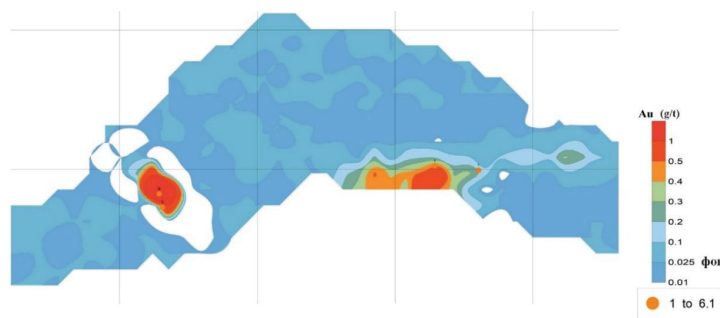


3-расм. Чумқартов ҳудудидаги сурьма (Sb) элементи тарқалишининг бирламчи геохимёвий ореоллар харитаси.



4-расм. Чумқартов ҳудудидаги кумуш (Ag) элементи тарқалишининг бирламчи геохимёвий ореоллар харитаси.

Тадқиқот ҳудудида олтин учун регионал фон кўп ўлчовли статистик қайта ишлаш натижасига кўра 0,025 г/т, геохимёвий ореолларни тузишда максимал кўрсаткич 1 г/т ва ундан юқори кўрсаткичлар сони нисбатан кам бўлганлиги учун нуқталар кўринишида 1 г/т дан 6,1 г/т гача акс эттирилган. Ушбу геохимёвий ореоллар харитасига кўра олтиннинг юқори кўрсаткичлари Чумқартов тоғининг жануби-ғарбий ва жануби-шарқий ҳудудларида аниқланган (5-расм).



5-расм. Чумқартов ҳудудидаги олтин (Au) элементи тарқалишининг бирламчи геохимёвий ореоллар харитаси.

Тузилган бирламчи геохимёвий ореоллар хариталари бўйича олтиннинг юқори қийматли ореоллари кумуш ва сурманинг юқори қийматли ореолларига мос келди. Сурманинг юқори ореоллари эса маргимушнинг юқори ореолларига мос келди. Бундан кўринадики олтинга ихтисослашган участкаларни ушбу геохимёвий ореоллар харитаси орқали башорат қилиш мумкин.

ХУЛОСА

Чумқартов ҳудудидан олинган бирламчи намуналар бўйича кларк концентрация даражасининг юқори қийматлари Te (200), Se (70), Pt (30), As (21,3), Sb (17,5), Ag (17,1), Au (10) каби элементлар учун тавсифлидир. Тоғ жинсларидаги теллур элементининг концентрация даражаси юқори эканлиги (200) ҳудудда маъдан ҳосил бўлиш жараёнлари нисбатан юқори ҳароратда намоён бўлувчи маҳсулдор минералогик-геоимёвий ассоциациялар туфайли амалга ошганлигидан далолат беради. Чумқартов ҳудудида олиб борилган геоимёвий тадқиқотлар натижасига кўра олтин-

нинг кўрғошин, сурма, мис, кадмий, кумуш ва маргимуш элементлари билан ижобий корреляцион боғлиқлиги аниқланди. Олтин, кумуш, маргимуш элементларининг юқори қийматлари аниқланган нуқталар олтин маъданлашувига ихтисослашган маъдан нуқтаси деб башорат қилинди.

АДАБИЁТЛАР

1. Мушкин И.В., Корсаков В.С. и др. Вулканогенные формации Западного Узбекистана, особенности их тектонического размещения и рудоносности // Проблемы палеовулканизма Средней Азии. - Красноярск, 1970.
2. Islamov B.F., Mirkamalov R.X. va b. O'zbekiston Respublikasining 1:500 000 miqyosli geologik xaritasi. - T.: «MRI» DM, 2023. - 23 bet.
3. Иванова Е.С., Тюкова Е.Э. Минералогическая характеристика Au-Fe-скарнового месторождения Новогоднее-Монто, Полярный Урал // Мат-лы XXV молод. науч. шк. «Металлогения древних и современных океанов». - РИНЦ. - 2019. - Т. 25. - С. 189-193.
4. Колоскова С.М. Золотоносные металлогенические структуры гор Мальгузар и ареалы развития рудогенных геохимических ассоциаций // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. - Т., 2018. - С. 61-63.
5. Карабаев М.С. Геохимические особенности золото-редкометалльного и золото-серебряного оруденения Букантау и Ауминзатау, их прогнозное значение // Горный вестник Узбекистана. - 2017. - № 2. - С. 83-88.
6. Пирназаров М.М. Состояние геологической изученности и перспективы промышленной золотоносности гор Мальгузар // Геология и минеральные ресурсы. - 2005. - № 4. - С. 11-16.

Ю.А. Федоров, Ш.В. Усманова, М.К. Арипова

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗОВ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОР КУЛЬДЖУКТАУ



**Федоров Юрий
Александрович** –
преподаватель НУУз
им. М. Улугбека.
E-mail: fedorov.yuriy87@
gmail.com



**Усманова Шаходат
Валиджановна** –
преподаватель НУУз
им. М. Улугбека.
E-mail: shaxina_u@mail.ru



**Арипова Мавжуда
Каримжановна** –
старший преподаватель
НУУз
им. М. Улугбека.

Аннотация. Приведено детально послойное расчленение нижнемеловых разрезов гор Кульджуктау. Меловые отложения в исследуемом районе широко распространены. Они вскрываются многочисленными структурными, профильными и глубокими скважинами, обнажаются на дневной поверхности и содержат богатые и разнообразные комплексы фораминифер, двустворчатых, головоногих, брюхоногих моллюсков, остракод, морских ежей, мшанок, криноидей, позвоночных, растительных остатков, спор и пыльцы.

Ключевые слова: нижний мел, Кульджуктау, разрез, ярус, свита, комплексы, фораминиферы, двустворчатые моллюски, остракоды, морские ежи, мшанки, криноидеи, позвоночные, растительные остатки.

STRATIGRAPHIC DIVISION AND CHARACTERIZATION OF SECTIONS OF LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF THE KULJUKTAU MOUNTAINS

Abstract. A detailed layered dissection of the Lower Cretaceous sections of the Kuldzhuktau Mountains is presented. Cretaceous deposits are widespread in the studied area. They are exposed by numerous structural, profile, and deep wells, exposed on the surface, and contain rich and diverse complexes of foraminifera, bivalve, cephalopod, gastropod mollusks, ostracods, sea urchins, mosquitoes, crinoids, vertebrates, plant remains, spores, and pollen.

Key words: chalk, lower, Kuljuktau, section, tier, suite, complexes, foraminifera, bivalve mollusks, cephalopods, gastropods, ostracods, sea urchins, mshanka, crinoids, vertebrates, plant remains, spores and pollen.

KULJUKTAU TOG‘LARINING QUYI BO‘R CHO‘KINDILARINING STRATIGRAFIK BO‘LINISHI VA KESIMLARINING TAVSIFI

Annotasiya. Quyi bo‘r davri Quljuqtov tog‘lari kesmalarining qatlamlarga ajralishi batafsil keltirilgan. Bo‘r davri yotqiziqlari o‘rganilayotgan hududda keng tarqalgan. Ular ko‘p sonli strukturali, profilli va chuqur quduqlar bilan ochiladi, yer yuzasida ochilib turadi va tarkibida foraminiferalar, ikkitavaqalilar, boshoyoqlilar, qorinoyoqlilar, ostrakodalar, dengiz tipratikanlari, mshankalar, krinoideyalar, umurtqalilar, o‘simlik qoldiqlari, sporalar va changlarning boy va xilma-xil komplekslari mavjud.

Kalit so‘zlar: bo‘r, quyi, Quljuqtov, kesma, yarus, svita, komplekslar, foraminiferalar, ikki pallalilar, boshoyoqlilar, qorinoyoqlilar, ostrakodalar, dengiz tipratikanlari, mshankalar, krinoideyalar, umurtqalilar, o‘simlik qoldiqlari, sporalar va changlar.

Введение. Нижнемеловые отложения в Кульджуктауском районе значительно распространены. Они окаймляют северные, западные, южные и восточные предгорья гор Кульджуктау, являющихся одним из основных поднятий Центральных Кызылкумов и содержат широкий спектр полезных ископаемых (золото, кварцевые пески, бентонитовые глины, железо, редкоземельные элементы), приуроченных к определенным стратиграфическим уровням. Большинство месторождений известные, стратегия их дальнейшего освоения зависит от детального изучения и расчленения вмещающих меловых отложений.

Разрезы нижнемеловых отложений, которые расположены по южному склону (Тузкой, Джаманъярсай, Шурук) гор Кульджуктау, характеризуются разнофациальными, в основном, морскими, континентальными и, реже, лагунными образованиями.

Методика. Методика выполнения исследований включает следующие виды работ:

1. Проведение полевых, камеральных и лабораторных исследований.

2. Для эффективного изучения разрезов и проведения стратиграфического расчленения и корреляции толщ применен комплексный подход, включающий палеонтологические и литологические методы. Палеонтологические исследования позволили выделить основные группы организмов, служащие биостратиграфическими маркерами, а литологические методы обеспечили детальное описание геологических характеристик отложений и их связи с фациальными обстановками.

3. При определении возраста отложений использовался биостратиграфический метод, основанный на анализе ископаемых организмов нижнемеловых отложений.

Результат. Меловые отложения на территории изучены по обнаженным выходам в районе посёлков Калаата, Дженгельды, Аягужумли, Шурук и Турткудук. На площади исследования меловые отложения залегают с размывом или трансгрессивно на палеозойских образованиях и представлены морскими осадками. Эти образования сложены сероцветными глинами, алевролитами, песчаниками, песками, известняками, известняками-ракушечниками, которые содержат разнообразные комплексы фауны, в т. ч. фораминиферы, двустворчатые брюхоногие и головоногие моллюски.

Из-за сложности прослеживания вертикальной смены комплексов и переходов между ними

выделение нижнего и верхнего мела, а также ярусов и более дробных стратиграфических подразделений представляется трудной задачей. Это связано с асинхронностью границ отложений и разнообразием фаунистических комплексов, что затрудняет проведение четкого стратиграфического расчленения.

В результате проведенных исследований авторами предложена схема стратиграфического расчленения нижнемеловых отложений и проведена их корреляция (рис. 1). Эта схема существенно детализирована благодаря изучению палеонтологической последовательности разнофациальных разрезов региона, что позволило более точно установить стратиграфические границы и выявить особенности формирования меловых отложений на исследуемой территории.

Для стратиграфического расчленения нижнего мела М.Р.Джалиловым предложены калигреский, султанбобинский, аккапчигайский горизонты [1].

Нижнемеловые отложения гор Кульджуктау

В меловых отложениях Центральных Кызылкумов принято выделять следующие региональные стратиграфические подразделения, по [1].

Меловая система делится на нижний и верхний отделы.

Нижнемеловые отложения широко распространены на западных, южных и восточных окончаниях гор Кульджуктау и начинаются со среднего апта, которые залегают трансгрессивно на палеозойских известняках (Ю.А.Федоров, 2020 г.).

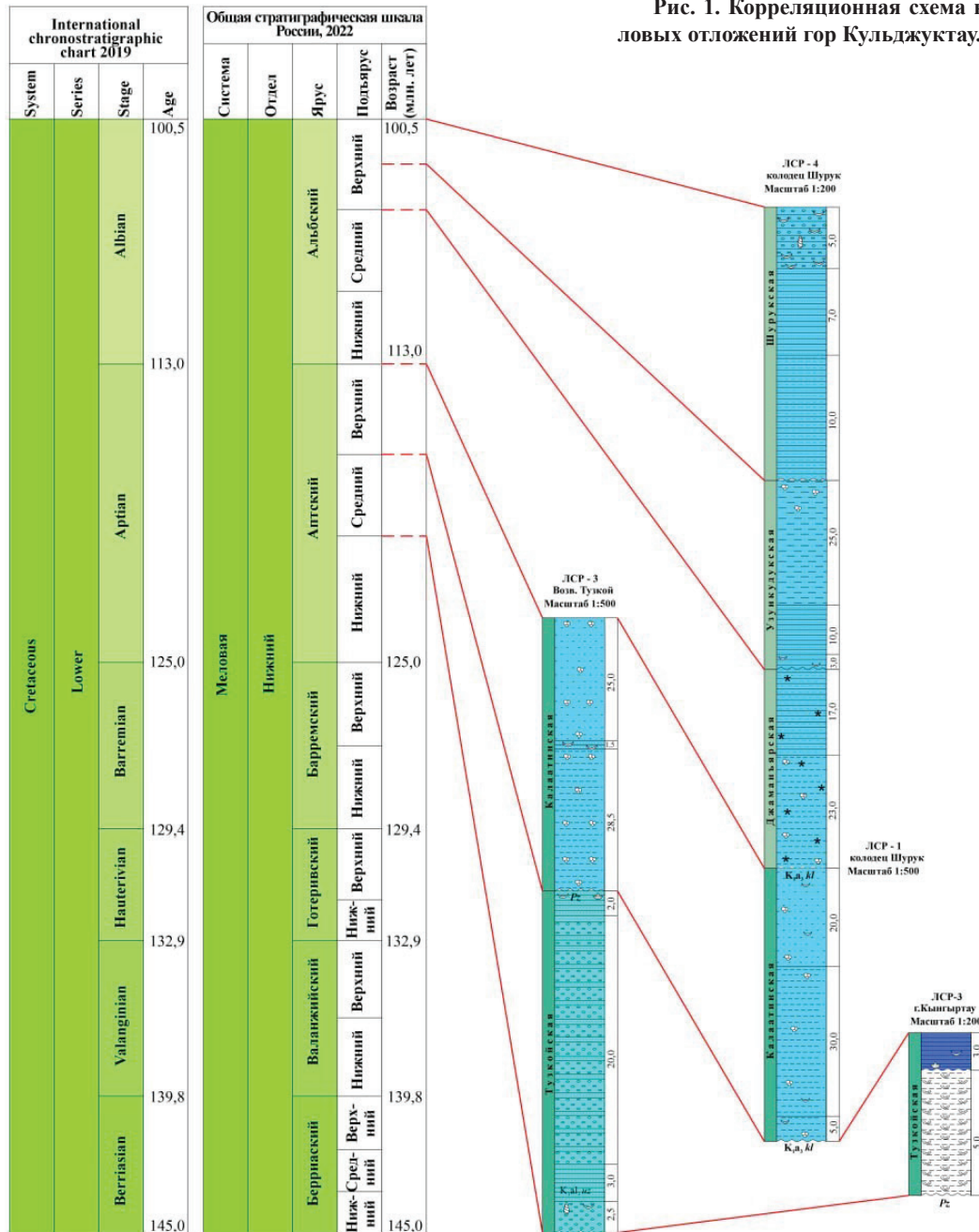
Аптский ярус Средний подъярус Тузкойская свита (K_1a_2 , tz)

Свита выделена И.М.Абдуазимовой, Е.М.Швецовой в 1987 г. по возвышенности Тузкой, Центральные Кызылкумы. Стратотип расположен на южном склоне возвышенности Тузкой западного окончания гор Кульджуктау, в 5 км к западу от пос. Калаата, представлен морскими и прибрежно-морскими серыми песчаниками и конгломератами. Мощность 3-26 м [3].

Авторами составлен литолого-стратиграфический разрез № 3, расположенный в западной части гор Кульджуктау, в 5 км от пос. Калаата в юго-западном направлении по азимуту 250°.

В нижней части разреза обнажается тузкойская свита, которая залегают с размывом на па-

Рис. 1. Корреляционная схема нижнемеловых отложений гор Кульджуктау.



леозойских породах, сложена гравелитами светло-серыми, разногальчными, плотными, гальки хорошо окатанные и состоят, в основном, из палеозойских пород и кварца. Цемент железистый. Размер галек от 0,1 до 1,0-2,0 см. Мощность гравелитов 2,5 м.

В гравелитах найдены двустворчатые моллюски: *Exogyra ex gr.couloni* Orb., *Exogyra ex gr.falco* Coq., *Astarte formosa* Orb., *Grammotodon schapsugensis* Mordv. плохой сохранности; гастроподы: *Paraglauconia dimorpha* Djal., *Pros-cala* sp.

Выше гравелитов залегают песчаники светло-серые, серые. Порода плотная, крепкая, среднезернистая, на глинистом цементе. Мощность песчаника 3,0 м. Далее по разрезу наблюдается

переслаивание гравелитов и песчаников. Гравелиты светло-серые, разногальчные, плотные, гальки хорошо окатанные, состоят, в основном, из палеозойских пород и кварца. Цемент железистый. Размер галек от 0,1 до 1,0-2,0 см. Песчаники светло-серые. Порода плотная, крепкая, среднезернистая, на глинистом цементе. Мощность слоя 20,0 м.

Выше небольшой мощностью обнажаются песчаники тёмно-коричневые, ожелезненные, плотные, хорошо сцементированные, среднезернистые. Цемент железистый. Мощность песчаников 2,0 м.

В песчаниках установлены единичные двустворчатые моллюски: *Vnigriella angulatostrata*

albensis Nikit. и единичные брахиоподы: *Eudesia tekedgikenica* Smirn. (определения Ю.А.Федорова). Общая мощность свиты 27,5 м (рис. 2).

Узбекистана зоны *Hypacanthoplites jacobii*. Мощность песчаника 3 м (рис. 3).

Свита образовалась в волноприбойной зоне (литораль, сублитораль), возраст обоснован бра-

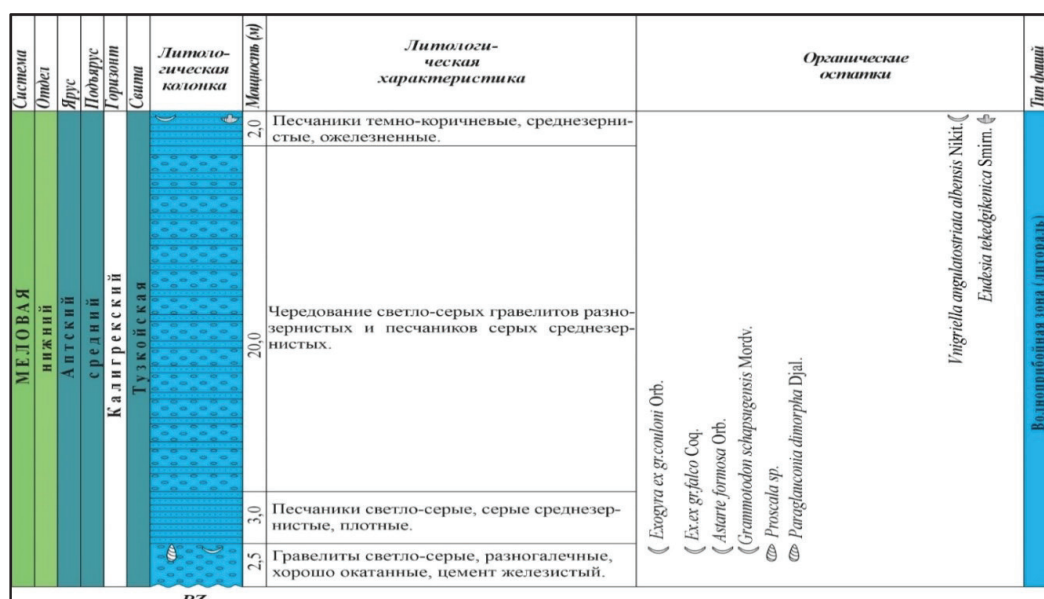


Рис. 2. Стратиграфическая колонка к литолого-стратиграфическому разрезу № 3 среднеаптских отложений тузкой свиты. Западные отроги г. Кульджуктау, возвышенность Тузкой. Масштаб 1:200. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

Авторами составлена стратиграфическая колонка к точке детальных геологических наблюдений № 2 по пройденной старой канаве, которая расположена на южных склонах гор Кынгыртау, в 2,2-2,3 км на северо-восток от кол. Шурук.

Канавы начата с палеозойских пород (аплиты). На магматических породах залегает с разрывом предмеловая кора выветривания мощностью 5 м, представленная сильно загипсованными глинистыми породами. Гипс белый, рыхлый, разделен на единичные кристалльные формы небольших размеров 2-5 мм.

Глины табачно-зеленые, не плотные, сильно рассланцованные, рыхлые, запесоченные. На коре выветривания несогласно залегает песчаник. Порода серая, коричневатая, не слоистая, плотная, сильно трещиноватая, трещины разноориентированы.

В отложениях в большом количестве найдены брахиоподы и двустворчатые моллюски. Брахиоподы представлены: *Praelongithyris dutempleana* (Orb.), *Eudesia tekedgikenica* Smirn., *Cyclothyris* cf. *polygona* (Orb.); двустворчатые моллюски: *Vnigriella angulatostrata albensis* Nikit., *Oxytoma pectinata* (Sow.), *Liostrea leymerii* (Desh.), *Amphidonte arduennensis zeravshanica* Muzaph., *Astarte subcostata* Orb. (определения Ю.А.Федорова), характерные для верхнего апта

хиоподами и двустворчатыми моллюсками, которые обитали на морском дне, прикрепляясь к твердому грунту.

Аптский ярус Верхний подъярус Калаатинская свита ($K_1a_3 kl$)

Свита выделена И.М.Абдуазимовой, Е.М.Швецовой в 1987 г. по пос. Калаата, Центральные Кызылкумы. Стратотип расположен в 3 км в юго-западном направлении от пос. Калаата западного окончания гор Кульджуктау. Представлен морскими отложениями, темно-серыми, зеленовато-серыми глинами с прослоями песчаников. Мощность 20,0-60,0 м [3].

На исследуемой территории свита обнажается на возвышенности Тузкой и в районе пос. Шурук.

Авторами составлены литолого-стратиграфические разрезы по калаатинской свите. На южном склоне возвышенности горы Тузкой, согласно литолого-стратиграфическому разрезу № 3, свита сложена глинами с прослоем песчаника в верхней части слоя. Глины зеленовато-серые, серые, трещиноватые, не соленые, по трещинам наблюдается ожелезнение в виде налета желтовато-серого цвета. Мощность глин 28,5 м.

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Свита	Литологическая колонка	Мощность (м)	Литологическая характеристика	Органические остатки	Тип фауны
МЕЛОВАЯ	нижний	Аптский	Подъярус	Средний	Калигреский	Тузкойская	3,0	Песчаник серый, коричневый, не слоистый, плотный, среднезернистый, сильно трещиноватый.	Cyclotrypa cf. polyzona (Orb.) Amphidonia archienhensis zerkavshana Muzaph. Chlamys robinaldinus (Orb.) Fingriella angulatostrata albensis Nikit. Oxytoma pectinata (Sow.) Liosireia leymeri (Desh.) Amphidonia archienhensis zerkavshana Muzaph. Astarte subcostata Orb.	1
							5,0	Предмеловая кора выветривания представлена сильно загипсованными глинистыми породами. Гипс белый, рассыпчатый, разделен на единичные кристаллы формы не больших размеров 2-5 мм. Гипс не уплотненный, рассыпчатый. Глины табачно-зеленые, не плотные, сильно расланцованные, рассыпчатые.		
1. Волноприбойная зона (литораль)										

Рис. 3 Стратиграфическая колонка к точке детальных геологических наблюдений № 2 среднеаптских отложений тузкойской свиты. Южный склон предгорий гор Кынгыртау. Масштаб 1:200. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

Песчаник светло-коричневого цвета, мелкозернистый, трещиноватый, разделяется на небольшие плитчатые формы, порода слегка оже-лезненная, цемент глинистый. Мощность песчаника 1,5 м. Выше песчаника залегают глины алевроитовые. Порода серого цвета, не слоистая, плотная, трещиноватая, трещины заполнены гидроокислом железа оранжево-ржавого цвета. Мощность алевроитовых глин 25,0 м. Общая мощность свиты 55,0 м (рис. 4).

В глинах и глинах алевроитовых найдены и определены фораминиферы: *Rhizammina indivisa* Brady., *Lagenammina aff. lepida* Bogom., *Lagenammina scherborniana* (Chapm.), *Lagenammina*

sp., *Mjatliukaena chapmani* Mjatl., *Mjatliukaena gaultina* (Berth.), *Reophax* sp., *Haplophragmoides umbilicatus* Dain., *Haplophragmoides aff. rosaceus* Subb., *Evolutinella formosa* Suleym., *Ammobaculites aff. brunsa* Suleym., *Ammobaculoides aff. explanatus* Mam., *Ammobaculoides atavus* Vass., *Trochammina dampelae* Dain., *Trochammina umiatensis* Tapp., *Trochammina tutakensis* Suleym., *Trochammina depressa* Lozo., *Ammoglobigerina sphaerica* Suleym., *Verneuilina agalarovae* (Djaff.), *Verneuilina vinokurovae* Zhuk., *Veneuilinoides borealis* Tapp., *Veneuilinoides praeassonoviensis* (Bal.), *Gaudryina micra* Nik. (определения Н.А.Мусаевой), устрицы: *Lopha rectangularis*

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Свита	Литологическая колонка	Мощность (м)	Литологическая характеристика	Органические остатки	Тип фауны
МЕЛОВАЯ	нижний	Аптский	Подъярус	Верхний	Султанбобинский	Калаатинская	25,0	Глины алевролитовые, серые, не слоистые, плотные, трещиноватые, оже-лезненные.	Rhizammina indivisa Brady. Lagenammina aff. lepida Bogom. Lagenammina scherborniana (Chapm.) Mjatliukaena chapmani Mjatl. Mjatliukaena gaultina (Berth.) Evolutinella formosa Suleym. Ammobaculites aff. brunsa Suleym. Ammobaculoides atavus Vass. Trochammina dampelae Dain. Trochammina umiatensis Tapp. Trochammina tutakensis Suleym. Lopha rectangularis Roem. Lopha milletiana Orb.	Прибрежное мелководье, шельф внутренний
							1,5	Песчаники светло-коричневые, мелкозернистые, трещиноватые, оже-лезненные.		
							28,5	Глины зеленовато-серые, серые, трещиноватые, оже-лезненные, не слоистые, не соленые.		

Рис. 4. Стратиграфическая колонка к литолого-стратиграфическому разрезу № 3 верхнеаптских отложений калаатинской свиты. Западные отроги г. Кульджуктау, возвышенность Тузкой. Масштаб 1:500. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

ris Roem., *Lopha milletiana* Orb. (определения Ю.А.Федорова), которые характерны для верхнеаптского возраста.

На южном склоне в предгорьях гор Кульджуктау составлен литолого-стратиграфический разрез № 1, расположенный близ пос. Шурук. Данный разрез сложен в нижней части глинами желтовато-серыми, трещиноватыми, среднеслоистыми, слабо ожелезненными с ровным изломом. При ударе молотком порода разделяется на небольшие плитчатые формы. В глинах найдено большое количество макрофаунистических остатков. Мощность слоя 5,0 м.

Выше глин желтовато-серых обнажаются глины темно-серые, почти черного цвета. Порода также трещиновата, не соленая, тонкослоистая, слабо ожелезненная. В глинах найдены двустворчатые моллюски. Мощность слоя 30,0 м. Далее по разрезу обнажаются глины алевроитовые желтовато-серые, трещиноватые, по трещинам наблюдается ожелезнение в виде прожилок лимонно-желтого цвета. Мощность слоя 20,0 м.

В глинах определены фораминиферы: *Rhizammina indivisa* Brady., *Lagenammmina aff. lepida* Bogom., *Lagenammmina scherborniana* (Chapm.), *Lagenammmina* sp., *Mjatlukaena chapmani* Mjatl., *Mjatlukaena gaultina* (Berth.), *Reophax* sp., *Haplophragmoides umbilicatus* Dain., *Haplophrag-*

moides aff. rosaceus Subb., *Evolutinella formosa* Suleym., *Ammobaculites aff. brunsa* Suleym., *Ammobaculoides aff. explanatus* Mam., *Ammobaculoides atavus* Vass., *Trochammmina dampelae* Dain., *Trochammmina umiatensis* Tapp., *Trochammmina tutakensis* Suleym., *Trochammmina depressa* Lozo., *Ammoglobigerina sphaerica* Suleym., *Verneuilina agalarovae* (Djaff.), *Verneuilina vinokurovae* Zhuk., *Veneulinoides borealis* Tapp., *Veneulinoides praeassonoviensis* (Bal.), *Gaudryina micra* Nik., двустворчатые моллюски: *Panope gurgites neocamiensis* (Leym.), *Corbula gaultina* Pict. et Camph., *Pholadomyia fabrina* Ag., *Nucula pectinata* Sow., *Corbula* sp., *Grammotodon carinatus* Sow., *Thracia* ex gr. *woodsii* Mordv. (определения Н.А.Мусаевой).

Комплекс органических остатков соответствует позднему апту.

Общая мощность свиты 55,0 м (рис. 5).

Альбский ярус Нижний-средний подъярус Джаманъярская свита (K₁al₁₋₂dž)

Свита выделена И.М.Абдуазимовой, Е.М.Швецовой в 1987 г. по саяу Джаманъярсай, Центральные Кызылкумы. Стратотип расположен в верховьях саяу Джаманъяр, на юго-западном склоне гор Кульджуктау и представлен при-

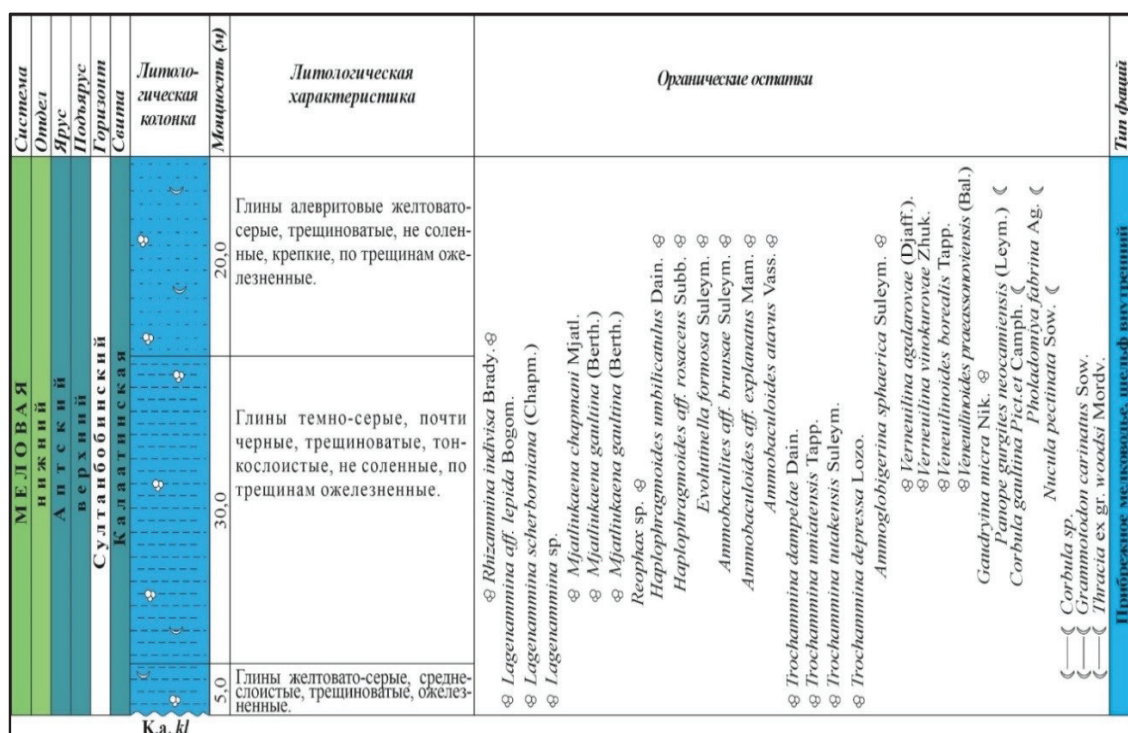


Рис. 5. Стратиграфическая колонка к литолого-стратиграфическому разрезу № 1 верхнеаптских отложений калаатинской свиты. Южный склон г. Кульджуктау, близ кол. Шурук. Масштаб 1:500. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

брежно-морскими темно- и зеленовато-серыми глинами с прослоями песчаников, алевролитов. Мощность 40,0-90,0 м [3].

Джамангъярская свита изучена по литолого-стратиграфическому разрезу № 4 (продолжение литолого-стратиграфического разреза № 1), который расположен в 870-880 м от кол. Шурук по азимуту 275-280° в южном направлении.

Литолого-стратиграфический разрез сложен глинами зеленовато-серыми, трещиноватыми, порода ломается на небольшие плитчатые формы из-за трещиноватости, трещины разно ориентированы и заполнены гидроокислом железа желтовато-серого цвета. Мощность глин 23,0 м. Выше глин обнажаются алевролиты серого цвета. Порода плотная, крепкая, не соленая, слабо трещиноватая, при ударе молотком разбивается на небольшие глыбообразные формы. Мощность алевролитов 17,0 м. Общая мощность свиты 40,0 м (рис. 6).

Из глин определен комплекс фораминифер: *Lagenamina* sp., *Mjatliukaena gaultina* (Berth.), *Mjatliukaena* sp., *Haplophragmoides umbilicatus* Dain., *Trochammina* sp., *Gaudryinopsis* sp., *Ammoglobigerina* sp., *Evolutinella subevoluta* Nikit. et Mjatl., *Gaudryinopsis gissarensis* (Zhuk.), *Evolutinella* sp., *Trochammina umiatensis* Tapp., *Haplophragmoides* sp., *Trochammina albica* Zhuk., *Ammobaculites* sp., *Vaginulina* sp., *Citharinella* sp., *Marginulina* sp., *Haplophragmoides rosaceus*

Subb., *Trochammina cretacea* Suleym., *Verneuilinoides* sp., *Haplophragmoides gurlensis* Bag., *Ammomarginulina* sp., *Gaudryinopsis gissarensis* (Zhuk.), *Gaudryinopsis karaisensis* Suleym., *Gaudryinopsis filiformis* (Berth.), *Gaudryinopsis oblongus* (Zasp.), *Trochammina anoconvexa* Mam., (определения Н.А.Мусаевой). Комплекс органических остатков соответствует ранне-среднему альбу.

Альбский ярус

Верхний подъярус

Узункудукская свита (K₁al₃uz)

Свита выделена И.М.Абдуазимовой, Е.М.Швецовой в 1987 г. по пос. Узункудук, Центральные Кызылкумы. Стратотип расположен в 8,0 км западнее пос. Узункудук, западного окончания гор Ауминзатау, представлен пестроцветными, преимущественно красноцветными, глинами, алевролитами, песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. Мощность 20,0-106,0 м [3].

Узункудукская свита залегает не согласно на джаманъярской свите (литолого-стратиграфический разрез № 4), который расположен в 870-880 м от кол. Шурук, юго-западных отрогов гор Кульджуктау, по азимуту 275-280° в южном направлении.

Свита представлена песчаником желтовато-серого цвета. Порода среднезернистая, средне-



Рис. 6. Стратиграфическая колонка к литолого-стратиграфическому разрезу № 4 ниже-среднеальбских отложений джаманьярской свиты, южный склон г. Кульджуктау, близ кол. Шурук. Масштаб 1:500. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

слоистая, железненная, ожелезнение выражено желтовато-лимонным цветом налета. Песчаник крепкий, напластование бугристое, цемент глинистый. Песчаник прослеживается по простиранию до 200,0-250,0 м, в виде небольшой грядки. В песчанике обнаружено большое количество средней и плохой сохранности моллюсков: *Linotrigonia spinosa asiatica* Sow., *Thetironia ex gr. laevigata* Sowerby, *Sphaera corrugate* Sowerby, *Dosiniopsis ex gr. vibrayi* Orb., (определения Ю.А.Федорова). Мощность песчаника 3,0 м.

Выше залегает песчаник коричневатого цвета, среднезернистый, среднеслоистый, сильно трещиноватый, ожелезненный, цемент железистый.

На поверхности песчаник темно-коричневого цвета. Мощность 10,0 м. Далее по разрезу обнажается глина алевроитовая, зеленовато-серая с желтоватым оттенком. Глина сильно трещиноватая, дробленая, разделена на небольшие листовато-плитчатые формы. Порода слабо ожелезненная не слоистая, не соленая. Мощность глин алевроитовых 25,0 м. В глинах наблюдается множество окварцованных и ожелезненных раковин фораминифер: *Haplophragmoides* sp., *Ammobaculoides ex gr. subcretaceus* Cushm. et Aleks., *Ammobaculoides aff. explanatus* Mam. (определения Н.А.Мусаевой), распространенных в верхнеальбских отложениях. Общая мощность свиты 38,0 м (рис. 7).

Шурукская свита (K_{al}₃, šr)

Свита выделена И.М.Абдуазимовой, Е.М.Швецовой в 1987 г. по кол. Шурук, Центральные Кызылкумы. Стратотип располо-

жен в 1,5 км к югу-западу от кол. Шурук, на южном склоне гор Кульджуктау, представлен морскими зеленовато-серыми глинами, желтовато-оранжевыми алевролитами с прослоями песков и песчаников. Мощность 5,0-25,0 м (Ю.А.Федоров, 2020 г.).

На исследуемой территории литолого-стратиграфический разрез № 4 расположен в 870-880 м от кол. Шурук по азимуту 275-280° в южном направлении. Свита залегает несогласно на джаманъярской свите, сложена в нижней части алевролитами, песчаниками, гравелитами. Алевролиты красновато-серые, плотные, крепкие, с присутствием в небольшом количестве мелкого белого кварца. Мощность алевролита 3,0 м.

Алевролиты перекрывают небольшой мощностью песчаники темно-серого, почти черного цвета. Порода крепкая, среднезернистая, сильно трещиноватая, из-за трещиноватости порода разделена на небольшие и разные формы (округлой, удлинённой, кусковой). На поверхности песчаник гладкий, при ударе молотком разбивается с трудом и имеет звук разбивания стекла. Мощность песчаника 5,0 м.

Далее по разрезу обнажаются гравелиты желтовато-серые, серые. Порода массивная, хорошо сцементирована с отсортированной, хорошо окатанной галькой палеозойских пород и кварца белого, серого цвета. Цемент железистый.

Гравелит наблюдается по простиранию на большое расстояние. Мощность гравелитов 14,0 м. В гравелитах обнаружены ядра гастропод: *Nerineoptyxis amudariensis* Pčel., двустворчатых моллюсков: *Lima parallella* Sow., *Astarte elongate* Orb., *Sphaera corrugate* Wills., *Liostrea pseu-*



Рис. 7. Стратиграфическая колонка к литолого-стратиграфическому разрезу № 4 верхнеальбских отложений узункудукской свиты. Южный склон г. Кульджуктау, близ кол. Шурук. Масштаб 1:500. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

dodelletrei I.Abd., *Amphidonte* sp., *Rhynchostreon* sp., *Modiolus* sp. (определения Ю.А.Федорова). Общая мощность свиты 22,0 м (рис. 8).

шение выделяемых свит с границами горизонтов и ярусов установлено на основе сопоставления с распределением в разрезах фораминифер и двустворчатых моллюсков.



Рис. 8. Стратиграфическая колонка к литолого-стратиграфическому разрезу № 4 верхнеальбских отложений, шурукской свиты. Южный склон г. Кульджуктау, близ кол. Шурук. Масштаб 1:200. Составил Ю.А.Федоров, 2023 г.

Заключение

Результаты обработки и обобщения материалов следующие.

1. В районе гор Кульджуктау меловые отложения образуют прерывистую полосу, окружающую палеозойские выходы, и встречаются на равнинных участках в виде останцев размытых антиклинальных структур или вскрытых скважинами, находящимися под кайнозойскими толщами. Наиболее полные разрезы мела включают отложения апта (условно), альба. В этих разрезах наблюдаются следы размыва как между отдельными ярусами, так и внутри них, что указывает на неравномерные условия осадконакопления.

2. Нижнемеловые отложения гор Кульджуктау с размывом залегают на палеозойские породы и распространяются узкой полосой в широтном направлении от северо-запада до юго-востока, достигая мощности до 200 м, при этом на северном обрамлении гор Кульджуктау она не превышает 50 м.

3. Для нижнемеловых отложений гор Кульджуктау авторами уточнено площадное распространение тузкойской, калаатинской, джаманьярской, узункудукской, шурукской свит. Соотно-

4. Результаты палеонтологических исследований двустворчатых моллюсков и фораминифер позволили обосновать стратиграфическое расчленение нижнемеловых отложений. Впервые обосновано выделение тузкойской свиты по двустворчатым моллюскам *Vnigriella angulatostrata albensis* Nikit, характерным для среднеаптских отложений нижнего мела. Для джаманьярской свиты выявлен комплекс фораминифер: *Haplophragmoides umbilicatus* Dain., *Trochammina* sp., *Gaudryinopsis* sp., *Ammoglobigerina* sp., *Evolutinella subevoluta* Nikit. et Mjatl., *Gaudryinopsis gissarensis* (Zhuk.), *Evolutinella* sp., *Trochammina umiatensis* Tapp., *Haplophragmoides* sp., *Trochammina albica* Zhuk., *Ammobaculites* sp., *Vaginulina* sp., *Citharinella* sp., *Marginulina* sp., *Haplophragmoides rosaceus* Subb., *Trochammina cretacea* Suleym.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас ископаемой фауны и флоры фанерозоя Узбекистана. - Т., 2007. - Т. II. - С. 76.
2. Василенко В.П. Аномалиниды. Ископаемые фораминиферы СССР. - Л.: Гостоптехиздат, 1954. - 282 с.
3. Стратиграфический словарь Узбекистана / Под ред. З.М.Абдуазимовой // Тр. ИМР. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 504 с.

УДК 622.244.47 (575.1)

О.С. Омонов

ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛОМИТА УЧКУЛАЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ УТЯЖЕЛИТЕЛЕЙ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ



Омонов Одилжон
Солижонович –
начальник отдела
ГУ «ИГИРНИГМ»,
докт. техн. наук.
E-mail: omonov63mail.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты изучения разных утяжелителей как одних из основных компонентов для буровых растворов, которые являются важными составляющими при прохождении бурением разрезом скважин с аномальными высокими пластовыми давлениями. Представлены результаты лабораторных исследований Учкулачского доломита свинцово-цинкового месторождения, относящего к стратиформному типу, расположенному в предгорьях Северо-Нуратинского хребта, и технологические характеристики разработанных соленасыщенных, утяжеленных буровых растворов на основе доломита с применением солей и технологических материалов плотностью до 2,4 г/см³.

Ключевые слова: утяжелители, исследования, доломит, соленасыщенные буровые растворы, аномально высокие пластовые давления, технологические материалы.

UCHQULOCH KONINING DOLOMITINI BURG‘ILASH ERITMALARINI OG‘IRLASHTIRUVCHI SIFATIDA QO‘LLASH UCHUN TADQIQOTLAR

Аннотация. Ушбу мақолада бурғилаш қоришмалари учун асосий таркибий қисмлардан бири сифатида турли хил оғирлаштирувчиларни ўрганиш натижалари келтирилган, улар бурғулаш пайтида ғайритабиий юқори қатлам босими бўлган қудук кесимларини қазиб ўтишда муҳим таркибий қисм ҳисобланади. Шимоллий Нурота тизмасининг тоғ этақларида жойлашган стратиформ типга тегишли бўлган ярим металл қўрғошин-рухли Учқулоч кони доломитининг лаборатория тадқиқотлари натижалари ва зичлиги 2,4 г/см³ гача бўлган тузлар ва технологик материаллардан фойдаланган ҳолда доломит асосида ишлаб чиқилган тузга тўйинтирилган, оғирлаштирилган бурғилаш қоришмаларининг технологик хусусиятлари келтирилган.

Калит сўзлар: оғирлаштирувчилар, тадқиқот, доломит, тузга тўйинтирилган бурғилаш қоришмалари, ғайритабиий юқори қатлам босими, технологик материаллар.

RESEARCH OF DOLOMITE FROM THE UCHKULACHSK DEPOSIT FOR APPLICATION AS A WEIGHER FOR DRILLING SOLUTIONS

Abstract. This article presents the results of studying various weighting agents as one of the main components for drilling fluids, which are an important component when drilling sections of wells with abnormally high reservoir pressures. The results of laboratory studies of the Uchkulach dolomite, a semi-metallic lead-zinc deposit belonging to the stratiform type located in the foothills of the North Nuratinsky Ridge, and the technological characteristics of the developed salt-saturated, weighted dolomite-based drilling fluids using salts and technological materials with a density of up to 2,4 g/cm³ are presented.

Key words: weighting agents, research, dolomite, salt-saturated drilling fluids, abnormally high reservoir pressures, technological materials.

Введение. Для бурения нефтяных и газовых скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений необходимо применение утяжелителей в составе буровых и тампонажных растворов. Основным компонентом, составляющим буровой раствор, является утяжелитель. В Республике Узбекистан имеются более 10 различных месторождений: баритовые, доломитовые, гематитовые и др. В Фаришском районе Джизакской области Республики Узбекистан в предгорьях Северо-Нуратинского хребта, в пределах Ханбандытауской горст-антиклинальной структуры [1] расположено Учкулачское доломит-свинцово-цинковое месторождение, относящееся к стратиформному типу. В Учкулачском месторождении присутствует барит – попутный компонент в свинцово-цинковых рудах. Содержание его в руде 9,15%. Запасы руды (по категориям В+С₁ – 130,2 млн. т, барита – 11,9 млн. т, по категории С₂ – 5,5 млн. т, барита – 0,5 млн. т) утверждены ГКЗ (протоколы № 7555 и 9340).

Барит при добыче на Учкулачском руднике свинцово-цинковых руд не извлекался, для его извлечения необходимо строительство специального цеха гравитационного обогащения.

Методы. Для разбуривания нефтяных и газовых скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений в качестве утяжелителя бурового раствора нами выбран Учкулачский доломит [2]. Для исследования взяты пробы месторождения Учкулач из безрудных отвалов доломита с бедной полиметаллической минерализацией:

- № 1 УД-1 – из магнезиального отвала, подготовленного для Бекабадского металлургического комбината;
- № 2 УД-2 – то же;
- № 3 УД-3 – из отвала № 1 (щебень);
- № 4 УД-4 – из баритового отвала № 11 (доломит);
- № 5 УД-5 – из отвала доломита забалансового;
- № 6 УД-6 – из отвала № 4 (окисленная руда).

Основной компонентный состав Учкулачского доломита:

- доломит – Ca, Mg (CO₃)₂ – 88-98%;
- Ca CO₃ - 0,2 – 10,0%;
- другие примеси – 0,1-2,0%.

Так, определена плотность выше указанных проб из месторождения Учкулач, составившая от 2,65 до 2,95 г/см³. В первую очередь лабораторным исследованиям с целью определения в

качестве утяжелителей подвергнуты пробы № 2 и № 3, у которых плотность составила 2,95 г/см³. Процесс приготовления утяжеленного бурового раствора производился в два этапа.

Этап 1. Образцы пород измельчены до фракции – 0,01 мм на шаровой мельнице в лаборатории отдела бурения нефтяных и газовых скважин.

Этап 2. Приготовление пресной и минерализованной основы раствора. Исходные растворы готовились с использованием лабораторной мешалки и имели следующие параметры. На основе пресной воды: плотность – 1,04 г/см³; условная вязкость – 25 с. На основе пластовой минерализованной воды: плотность 1,06-1,07 г/см³ или минерализованной воды на основе NaCl (поваренной соли) – 10% плотностью 1,062 г/см³.

В табл. 1 приведены технологические характеристики приготовленных утяжеленных буровых растворов на основе Учкулачского доломита с плотностью 2,95 г/см³. Так, утяжеленные буровые растворы, приготовленные на основе Учкулачского отвала № 1 (на основе пресной минерализованной хлористым натрием и пластовой воды), могут быть использованы при бурении скважин, где требуются растворы плотностью до 1,80 г/см³.

Результаты обсуждения. Для бурения скважин с аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД), интервалы которых в основном представлены галитовыми отложениями, изучены и обработаны экспериментальные данные ООО НПП «БУРИНТЕХ» утяжеленного соле-насыщенного термостойкого бурового раствора для использования в скважинах температурой до 155°C. В экспериментальной работе исследовано влияние различных солей на снижение содержания твердой фазы в утяжеленном буровом растворе. При бурении скважин с АВПД, встречающимися в осложненных геологических условиях, используются утяжеленные буровые растворы, необходимая плотность которых достигается за счет ввода солей или добавления традиционно используемых водонерастворимых утяжелителей (барит, мраморная крошка, гематит, сидерит). Для достижения большей плотности бурового раствора растворением солей применяют хлорид натрия или калия, хлорид кальция, хлорид цинка, а также тяжелые соли, например, бромиды.

Считается, что ввод соли в раствор приводит к достижению необходимой плотности, позво-

Таблица 1

Технологические характеристики приготовленных утяжеленных буровых растворов на основе Учкулачского доломита с плотностью 2,95 г/см³

Условия опыта, Т °С	Добавка к объему, %	Плотность, г/см ³	Условная вязкость, сек	Водоотдача, см ³	Толщина глинистой корки, мм	pH	Статическое направление сдвига, мг/см ³	Седиментация, г/см ³	Отстой	Липкость глинистой корки
Пресная вода										
25	100	1,46	54	6	1	8	0/0	0,72	Нет	0,5
80	100	1,47	40	8	1	8	0/0	0,78	Нет	0,6
25	200	1,79	90	10	1,5	8	10/24	Нет	Нет	Нет
80	200	1,80	95	12	2	8	8/12	Нет	Нет	Нет
Минерализованная вода (NaCl – 10%); $\gamma = 1,06$ г/см³										
25	200	1,81	100	6	1	8	12/20	Нет	Нет	Нет
80	200	1,80	80	8	1,5	8	8/14	Нет	Нет	Нет
Минерализованная вода плотностью 1,062 г/см³, месторождение Жейнов										
25	200	1,82	95	10	1	8	12/24	Нет	Нет	Нет
80	200	1,81	75	11	1,5	8	12/16	Нет	Нет	Нет

Примечание. 1. Растворы на основе пресной воды обработаны полимерным реагентом К-4 и нефтью. 2. Растворы на основе минерализованных вод обработаны КМЦ (Китай) и нефтью.

ляет получить раствор с меньшим содержанием твердой фазы и, как следствие, более прокачиваемую систему бурового раствора с минимальными значениями реологических свойств. С целью проверки данного утверждения в испытательной лаборатории буровых растворов проведены исследования, в которых определялось объемное содержание твердой фазы в растворах, утяжеленных как гематитом и баритом, так и различными солями, а также исследовано влияние кинематической вязкости исходного раствора на пластическую вязкость утяжеленного.

В лаборатории отдела бурения нефтяных и газовых скважин ГУ «ИГИРНИГМ» приготовлены четыре вида исходных соленасыщенных растворов с различными комбинациями солей:

1) 100 мл воды + 75 г формиат калия + 10 г NaCl;

2) 100 мл воды + 225 г формиат калия + 3 г NaCl;

3) 100 мл воды + 75 г CaBr₂ + 19 г NaCl;

4) 100 мл воды + 30 г NaCl.

Данные исследования проводились в ходе разработки термостойкого (до 150°C) утяжеленного раствора для бурения интервала, представленного галитовыми отложениями, требуемая плотность которого 2,4 г/см³. Тестируемые растворы доведены до насыщения NaCl для снижения растворимости галита. В каждом растворе определена динамическая вязкость (η , мПа·с) как произведение кинематической вязкости (ν , сПз) на плотность (ρ , кг/м³) раствора. Кинематическую вязкость определяют измерением времени истечения определенного объема жидкости под действием силы тяжести через калиброванный стеклянный капиллярный вискозиметр. После этого для достижения одинаковой плотности (выбрано значение 2,4 г/см³) в каждый раствор добавлялся барит и производился расчет плотности. Результаты исследований по определению объемного содержания твердой фазы в соленасыщенных растворах различных комбинаций солей, утяжеленных баритом, до плотности 2,4 г/см³ приведены в табл. 2.

Так, увеличение концентрации соли (формиат калия HCOOK) в растворах № 1 и № 2 приводит к росту динамической вязкости раствора почти в 3 раза и увеличивает общее содержание твердой фазы на 14%. В растворах № 1 и № 3 одинаковая концентрация соли (75 г/100 мл воды), но в растворе № 3 с CaBr₂ выше начальная плотность, поэтому необходимо меньше расхода барита для утяжеления раствора до плотности 2,4 г/см³. Также в растворе № 3 выше динамическая вязкость и ниже общее содержание твердой фазы.

В последнем растворе с NaCl получено самое наименьшее содержание твердой фазы. Согласно В.Д.Городнову, для прокачиваемости раствора содержание твердой фазы в растворе должно быть не более 50% по объему, сюда же входят растворенные соли. Судя по полученным

Таблица 2

Объемные содержания твердой фазы в соленасыщенных буровых растворах

Буровой раствор	Плотность раствора до утяжеления, г/см ³	Динамическая вязкость до утяжеления баритом, г/см ³	Масса барита, потребовавшаяся для достижения плотности раствора 2,4 г/см ³	Объемное содержание твердой фазы (с учетом солей), %
1	1,303	2,363	1576	55
2	1,500	6,231	1380	69
3	1,45	2,859	1456	51,5
4	1,170	1,7	1715	47,2

данным, в качестве исходного раствора лучше использовать раствор № 4, насыщенный хлористым натрием [3]. В табл. 3 представлены реологические свойства растворов одинакового состава, но с разными солями (хлористый натрий и формиат калия).

Заключение

Увеличение в растворе концентрации солей не приводит к снижению содержания твердой фазы, а наоборот – увеличивает; но чем тяжелее соль, тем в меньшей степени она увеличивает

Таблица 3

Реологические свойства буровых растворов с формиатом калия и хлористым натрием

Тип и концентрация соли	Объемная концентрация гематита, %	Плотность, г/см ³	Реологические параметры		
			PV, мПа. С	YP, фунт/100 фут ²	СНС10/10 ² фунт/100 фут ²
БР + 30% NaCl + 250% гематит	31,9	2,38	55	25	25/56
БР + 70% HCOOK + 20% NaCl 300% гематит	31	2,48	87	76	50/103
БР + 320% HCOOK + 460% гематит	25,6	2,40	224	4	5/9

Так, увеличение концентрации соли в растворе приводит к повышению его пластической вязкости, а рост концентрации соли в растворе способствует повышению вязкости дисперсионной среды и увеличению общего содержания твердой фазы в растворе [4].

В лаборатории отдела бурения нефтяных и газовых скважин ГУ «ИГИРНИГМ» с учетом термобарических условий в глубоких скважинах разработан соленасыщенный термостойкий (до 150°C), утяжеленный до 2,4 г/см³ буровой раствор, предназначенный для разбуривания галитов и аналогичных горных пород, где содержатся следующие компоненты на 100 мл воды, %: 1) глинопорошок – 2; 2) дефлокулянт – 1; 3) понизитель фильтрации низковязкий – 2; 4) понизитель фильтрации высоковязкий – 1; 5) термостабилизатор – 5; 6) NaCl – 35; 7) барит – 250.

Показатели соленасыщенного термостойкого утяжеленного бурового раствора плотностью 2,4 г/см³ приведены в табл. 4.

Таблица 4

Технологические показатели соленасыщенного термостойкого бурового раствора

Параметры	Значение термостатирования при 155°C	
	до	после
Плотность, г/см ³	2,4	2,4
Пластическая вязкость, сПз	46	52,5
Предельное динамическое напряжение сдвига, фунт/100 фут ²	17	33,5
Статическое напряжение сдвига, за 10 с/10 мин, фунт/100 фут ²	4/28	6/34
Показатель фильтрации API, мл/30 мин	5	3,6
pH	9,84	7,8

содержание твердой фазы. Заметим, что рост концентрации соли в растворе способствует повышению вязкости дисперсионной среды и увеличению общего содержания твердой фазы в растворе, что приводит к увеличению пластической вязкости.

Таким образом, разработанный автором буровой раствор позволит в будущем расширить географию оказания услуг по сервису буровых растворов в регионах Центральной Азии с осложненными геолого-техническими условиями бурения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халматов У.А., Халилов Ф.Ф., Аблакулов И.У. Экспериментальные исследования по изучению достоверности опробования месторождения Учкулач // Вестник Университета геологических наук. - 2023. - № 6. - С. 27-32.
2. Омонов О.С. Безглинистые, полимерные, соленасыщенные буровые растворы // Геология и минеральные ресурсы. - 2022. - № 6. - С. 107-110.
3. Омонов О.С., Солижонов Ж.О., Болибекова Ш.Я. Утяжелённые буровые растворы для бурения скважин в условиях АВПД // Применение инновационных технологий и рациональная эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. - Т., 2022. - С. 382-384.
4. Омонов О.С., Халилов А.А., Солижонов С.О., Солижонов Ж.О. Разработка утяжелённых буровых растворов для бурения скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений в Республике Узбекистан // Вестник Университета геологических наук. - 2024. - № 1. - С. 67-70.

УДК 622.279.8

У.Д. Тураев, А.Р. Ли

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОБУСТРОЙСТВА
НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ТЕГЕРМЕНСКОЙ ГРУППЫ**



**Тураев Улугбек
Деминвич** –
заместитель директора
по производству МНГДУ.
E-mail: u.turaev@
ung.uz



**Ли Александр
Робертович** –
ведущий научный сотрудник
АО «O'ZLITINEFTGAZ»,
докт. фил. по техн.
наукам, с.н.с.
E-mail: optg@liting.uz

Аннотация. Разработка газоконденсатных месторождений на поздней стадии требует совершенствования систем добычи углеводородов. Обоснование возможностей доизвлечения геологических запасов с увеличением годовых темпов добычи природного газа и газового конденсата месторождений Тегерменской группы, в т. ч. определение необходимого фонда скважин, посредством бурения новых скважин, высокотехнологичного ремонта существующих и строительством устьевых компрессорных станций.

Предложена интегрированная технологическая схема с целью оптимизации капитальных и операционных затрат, направленная на выявление наиболее эффективного способа добычи газа с обеспечением технологических режимов сбора газа путем эффективного компримирования с подключением компрессорной станции на месторождении с мелкими запасами.

Ключевые слова: газ, шлейф, газоконденсатные месторождения, устьевые компрессорные станции, эффективность.

**ТЕГИРМОН ГУРУҲИ ГАЗ-КОНДЕНСАТ КОНЛАРИНИ
ЖИҲОЗЛАШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЕЧИМЛАРИ**

Аннотация. Газконденсат конларини кейинги босқичда ўзлаштириш углеводородларни қазиб олиш ти-зимларини такомиллаштиришни талаб қилади. Тегермон гуруҳи конларидан табиий газ ва газ конденсатини қазиб олишнинг йиллик суръатларини ошириш билан геологик захираларни тўлиқ қазиб олиш имкониятла-рини асослаш, шу жумладан янги кудуқларни бурғилаш, мавжудларини юқори технологияли таъмирлаш ва кудуқ усти компрессор станцияларини куриш орқали зарур кудуқлар фондини аниқлаш.

Кичик захирали конларда компрессор станциясини улаш билан самарали сиқиш орқали газни йиғишнинг технологик режимларини таъминлаш билан газни қазиб олишнинг энг самарали усулини аниқлашга қаратилган капитал ва операцион харажатларни оптималлаштириш мақсадида интеграциялашган технологик схема таклиф этилди.

Калит сўзлар: газ, шлейф, газконденсат конлари, кудуқ усти компрессор станциялари, самарадорлик.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR EQUIPMENT AT TEGERMEN GROUP GAS CONDENSATE FIELDS

Abstract. Development of gas condensate deposits at the latest stage requires improvement of hydrocarbon production systems. Justification of the possibilities of further extraction of geological reserves with an increase in the annual rate of natural gas and gas condensate extraction from the deposits of the Tegermen group, including determining the required well stock by drilling new wells, high-tech repair of existing wells, and construction of wellhead compressor stations.

An integrated technological scheme has been proposed to optimize capital and operating costs, aimed at identifying the most efficient method of gas extraction, ensuring the technological regimes of gas collection through efficient compressing with the connection of a compressor station at a field with small reserves.

Key words: gas, drift, gas condensate fields, mouth compressor stations, efficiency.

Введение. Важной задачей является повышение степени извлечения запасов в условиях ухудшающихся параметров добычи газа, а также модернизация применяемых систем разработки месторождений [1, 3, 4].

Обеспечение нормальной работы системы сбора газа на поздней стадии разработки месторождения в условиях строительства устьевых компрессорных станций (УКС) на устье скважин имеет важное значение.

В период падающей добычи при низких пластовых давлениях и, соответственно, низкого давления на устье происходит значительное снижение технологических параметров и добычи газа [2, 5, 6].

Методика исследований. Представленные научно-технологические решения направлены на решение целевой задачи по увеличению темпов добычи природного газа и газового конденсата из месторождения Тегерменской группы:

- обоснование технических решений по наземному дообустройству месторождения выполнено в едином интегрированном комплексе строительства технологических систем подготовки и транспортировки газа и газового конденсата;
- обоснование технических решений по строительству компрессорных станций для организации эффективной добычи газа в средней и долгосрочной перспективе.

Результаты и обсуждение. Основой прогноза добычных возможностей месторождения природного газа являются результаты анализа текущего состояния его разработки по материалам эксплуатации скважин Тегерменской группы месторождений Узуншор, Тегермен, Западный Тегермен и Шимолий Тегермен.

Рассмотрена вариантность модернизации наземного обустройства месторождений Тегер-

мен, Западный Тегермен, Северный Тегермен и Узуншор с предложенной концепцией развития, включающей внедрение предусмотренных мероприятий, направленных на достижение запланированных отборов природного газа и газового конденсата.

Система сбора и транспорта газа состоит из площадок эксплуатационных скважин и шлейфов, соединенных с газопроводами-коллекторами, которые в свою очередь направляются на установку предварительной подготовки газа (УППГ). Подготовка газа Тегерменской группы месторождений предусматривается на действующей УППГ-2 Самантепе.

Концептуальные решения модернизации Тегерменской группы месторождений по Варианту 1 оценки добычных возможностей Тегерменской группы месторождений каких-либо геолого-технических мероприятий не предусматривается.

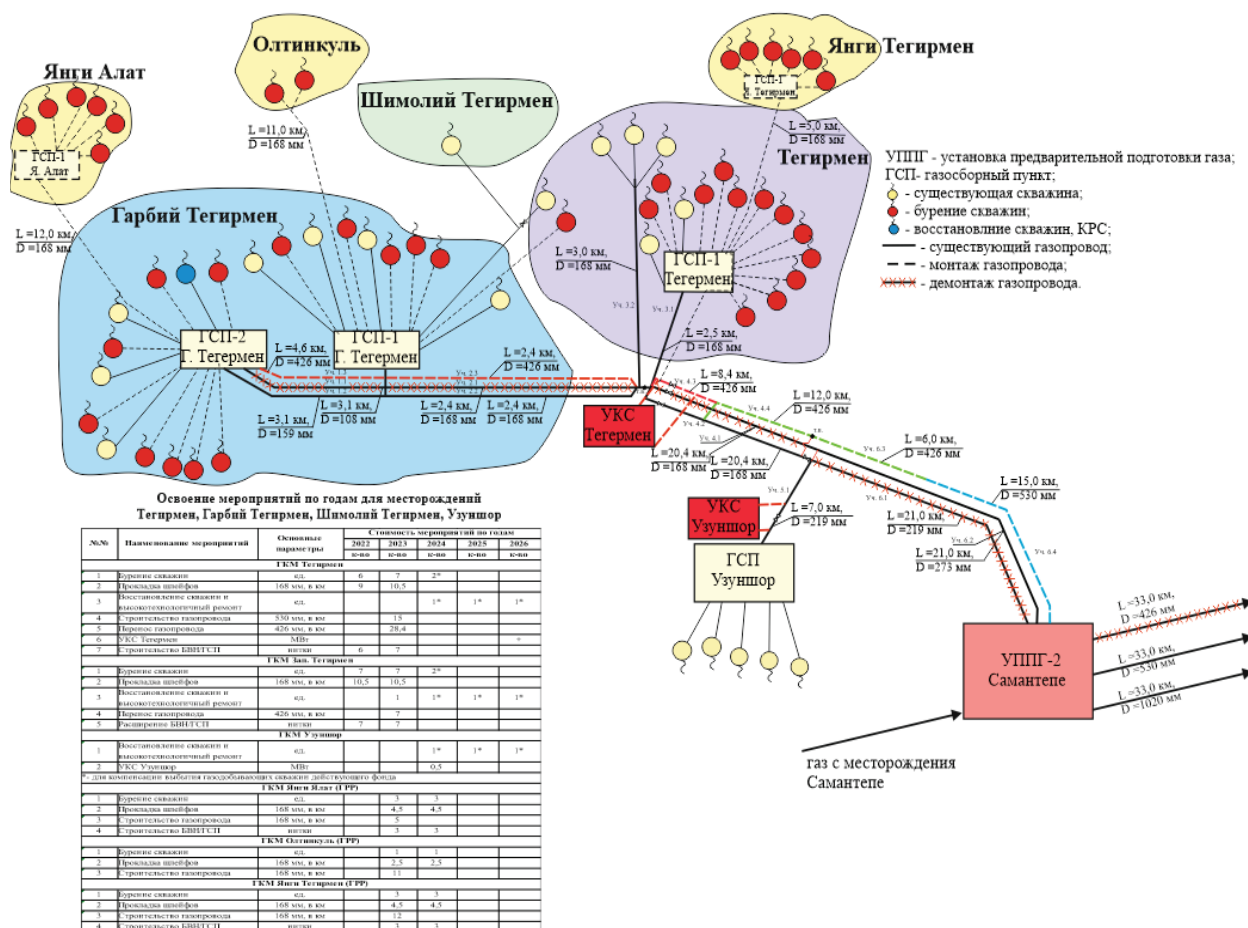
Концептуальные решения модернизации Тегерменской группы месторождений по Варианту 2. На газоконденсатных месторождениях Западный Тегермен, Тегермен, Узуншор и Северный Тегермен предусмотрена лучевая схема сбора газа. Принципиальная схема системы сбора продукции скважин Тегерменской группы месторождений представлена на рисунке.

Сбор продукции существующих скважин месторождения Западный Тегермен осуществляется подключением шлейфов скважин к ГСП-1 и ГСП-2 Западный Тегермен.

С месторождения Западный Тегермен продукция скважин подается в газопровод-коллектор м-р Западный Тегермен - УППГ-2 Самантепе.

Предварительные расчеты показали, что для достижения намеченных отборов газа на месторождении Западный Тегермен необходимо:

- количество действующих скважин – 9 ед.;
- ввод скважин из бурения – $14+2^*$ ед.;



Принципиальная схема системы сбора, подготовки, компримирования и транспорта газа Тегерменской группы месторождений по Варианту 2.

- КРС – 2+3* ед. (*для компенсации выбытия газодобывающих скважин действующего фонда);
- перенос газопровода коллектора от месторождения Западный Тегермен - УКС Тегермен - УППГ-2 Самантепе диаметром 426 мм, протяженностью – 7,0 км в 2023 г;
- прокладка шлейфа диаметром 168 мм, протяженностью – 10,5 км;

Результаты моделирования системы транспорта газа Тегерменской группы месторождений показывают, что скорость потока газа на участках 2.1, 2.2, 4.1, 6.2 газопровода м-р Западный Тегермен - УППГ-2 Самантепе диаметрами 168 мм и протяженностями 2,4, 2,4, 20,4 и 21,0 км с 2022 г. будет составлять более 11,0-16,0 м/с, т. е. выше нормативного значения для транспортировки сернистого газа (10 м/с согласно ОНТП 1-86 «Общесоюзные нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов» табл. 8), перепад давления составляет 40,0 кг/см².

Учитывая вышеизложенное, рекомендуется строительство газопровода-коллектора (лупинг) параллельно существующему с целью разгрузки и увеличения пропускной способности.

Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа месторождения Западный Тегермен за 2023 г. представлены в табл. 1.

Согласно оценке добывных возможностей ГКМ Тегермен:

- количество действующих скважин – 10 ед.;
- ввод скважин из бурения – 13+2* ед.;
- КРС – 2+3* (*для компенсации выбытия газодобывающих скважин действующего фонда).

Сбор продукции скважин месторождения Тегермен осуществляется подключением шлейфов скважин к газопроводу коллектору м-р Гарбий Тегермен - УППГ-2 Самантепе. Предварительные расчеты показали, что для достижения намеченных отборов газа на месторождении Тегермен необходимо:

- ввод скважин из бурения – 13+2* ед.;
- КРС – 2+3* (*для компенсации выбытия газодобывающих скважин действующего фонда);
- перенос газопровода коллектора от точки врезки месторождения Тегермен с Гарбий Тегермен до точки врезки с Узуншор диаметром 426 мм, протяженностью – 8,4 км в 2022 г.;

Таблица 1

**Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа
месторождения Западный Тегермен за 2023 г.**

Объем газа, ×10 ³ м³/сут	Диаметр, мм	Длина, км	Начало		Конец		Скорость газа, м/с
			Рн, кг/см²	tn, °С	Рк, кг/см²	tk, °С	
Шлейф скважин до ГСП-1 Западный Тегермен							
35,4	168	0,63	68,8	48,3	68,5	38,0	1,0
Газопровод-коллектор от ГСП-1 месторождения Западный Тегермен до ГСП-2 месторождения Западный Тегермен. Участок 1.1 (существующий)							
233,2	159	3,1	68,5	51,9	56,9	38,5	1,4
Газопровод-коллектор от ГСП-1 месторождения Западный Тегермен до ГСП-2 месторождения Западный Тегермен. Участок 1.1 (существующий)							
1480,0	426	4,6	68,5	51,9	56,9	34,1	2,5
Газопровод-коллектор от ГСП-2 м-р Западный Тегермен до точки врезки со шлейфами скважин месторождения Тегермен. Участок 2.1 (существующий)							
198,2	168	2,4	48,9	36,3	48,4	35,5	2,5
Газопровод-коллектор от ГСП-2 м-р Западный Тегермен до точки врезки со шлейфами скважин месторождения Тегермен. Участок 2.2 (существующий)							
2003,6	426	2,4	48,9	36,3	48,4	35,4	3,6
Газопровод-коллектор от точки врезки газопровода коллектора м-р Западный Тегермен – УППГ-2 Самантепе с шлейфами скважин месторождения Тегермен до точки врезки с месторождением Узуншор. Участок 4.2 (существующий)							
235,9	168	8,4	47,5	36,9	45,6	29,3	3,6
Газопровод-коллектор от точки врезки газопровода коллектора м-р Западный Тегермен – УППГ-2 Самантепе с шлейфами скважин месторождения Тегермен до точки врезки с месторождением Узуншор. Участок 4.2 (существующий)							
234,4	168	12,0	45,6	34,7	42,5	27,3	3,5
Газопровод-коллектор от точки врезки газопровода коллектора м-р Западный Тегермен – УППГ-2 Самантепе с шлейфами скважин месторождения Тегермен до точки врезки с месторождением Узуншор. Участок 4.3 (проектный)							
3327,0	426	8,4	47,5	36,9	45,6	35,1	6,4
Газопровод-коллектор от точки врезки газопровода коллектора м-р Западный Тегермен – УППГ-2 Самантепе с шлейфами скважин месторождения Тегермен до точки врезки с месторождением Узуншор. Участок 4.4 (проектный)							
3328,5	426	12,0	45,6	34,7	42,5	32,0	6,8
Газопровод-коллектор от точки врезки газопровода коллектора м-р Западный Тегермен – УППГ-2 Самантепе с месторождением Узуншор до УППГ-2 Самантепе. Участок 6.3 (проектный)							
3562,9	426	6,0	42,5	31,7	40,5	30,4	7,5
Газопровод-коллектор от точки врезки газопровода коллектора м-р Западный Тегермен – УППГ-2 Самантепе с месторождением Узуншор до УППГ-2 Самантепе. Участок 6.4 (проектный)							
3562,9	530	15,0	40,5	30,4	39,0	29,1	5,0

- перенос газопровода-коллектора от точки врезки месторождения Тегермен с Гарбий Тегермен до точки врезки с Узуншор диаметром 426 мм, протяженностью – 12,0 км в 2022 г.;

- перенос газопровода-коллектора от точки врезки месторождения Тегермен с Узуншор до точки врезки проектируемой г-п диаметром 530

и 426 мм, протяженностью – 6,0 км в 2022 г.;

- строительство газопровода-коллектора от точки врезки г-п 426 мм до УППГ-2 диаметром 530 мм, протяженностью – 15,0 км;

- строительство УКС Тегермен в 2029 г.;

- также необходимо предусмотреть систему очистки газа, утилизации пластовой воды и ав-

товывоз конденсата для обеспечения бесперебойной работы компрессора.

Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа месторождения Тегермен представлены в табл. 2.

- сбор продукции скважин месторождения Узуншор осуществляется подключением шлейфов скважин к ГСП Узуншор и далее по газопроводу м-р Узуншор - т.в. в газопровод м-р Гарбий Тегермен - УППГ-2 Самантепе.

Таблица 2

Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа месторождения Тегермен

Объем газа, ×10 ³ м ³ /сут	Диаметр, мм	Длина, км	Начало		Конец		Скорость газа, м/с
			Рн, кг/см ²	tn, °С	Рк, кг/см ²	tk, °С	
Шлейф от скважины м-р Тегермен до т. в. шлейф м-р Тегермен до точки врезки с газопроводом-коллектором м-р Гарбий Тегермен – УППГ-2 Самантепе (существующий)							
66,4	168	2,6	67,5	60,0	66,6	34,8	0,6
Газопровод от м-р Тегермен до точки врезки с газопроводом-коллектором м-р Гарбий Тегермен – УППГ-2 Самантепе (существующий)							
232,4	168	3,05	66,6	50,0	65,6	40,8	2,3
Шлейф от скважины м-р Тегермен до т. в. в шлейф м-р Тегермен до точки врезки с газопроводом-коллектором м-р Гарбий Тегермен – УППГ-2 Самантепе (существующий)							
33,2	168	4,93	66,3	59,6	66,3	27,1	0,3
Газопровод от м-р Тегермен до точки врезки с газопроводом-коллектором м-р Гарбий Тегермен – УППГ-2 Самантепе (существующий)							
298,8	168	2,5	66,3	53,7	65,6	46,2	3,2

Согласно оценке добывных возможностей ГKM Северный Тегермен:

- количество действующих скважин – 1 ед.;
- сбор продукции скважин месторождения Северный Тегермен осуществляется подключением шлейфов скважин к скважине месторождения Тегермен и далее к газопроводу коллектору м-р Тегермен - т.в. в газопровод м-р Западный Тегермен - УППГ-2 Самантепе.

Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа месторождения Северный Тегермен представлены в табл. 3.

Далее, газ по Участкам 6.2, 6.3 и 6.4 – газопровод-коллектор общей протяженностью 21,0 км и диаметром 219/426/530 мм от точки врезки газопровода-коллектора м-р Гарбий Тегермен - УППГ-2 Самантепе с месторождением Узуншор до УППГ-2 Самантепе.

Предварительные расчеты показали, что для достижения намеченных отборов газа на месторождении Узуншор необходимо:

- КРС – 3* (*для компенсации выбытия газодобывающих скважин действующего фонда).

Таблица 3

Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа месторождения Северный Тегермен

Объем газа, ×10 ³ м ³ /д	Диаметр, мм	Длина, км	Начало		Конец		Скорость газа, м/с
			Рн, кг/см ²	tn, °С	Рк, кг/см ²	tk, °С	
Шлейф от скважины м-р Шимолий Тегермен до т. в. в газопровод м-р Гарбий Тегермен – УППГ-2 Самантепе (существующий)							
183.9	168	10.0	58.5	46.2	56.9	29.0	1.9

Согласно оценке добывных возможностей ГKM Узуншор:

- количество действующих скважин – 5 ед.;
- КРС – 3* (*для компенсации выбытия газодобывающих скважин действующего фонда);

Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа месторождения Узуншор представлены в табл.4.

Результаты моделирования системы транспорта газа Тегерменской группы месторожде-

Таблица 4

**Результаты гидравлического расчета системы сбора и транспорта газа
месторождения Узуншор**

Объем газа, ×10³ м³/d	Диаметр, мм	Длина, км	Начало		Конец		Скорость газа, м/с
			Рн, кг/см²	tn, °С	Рк, кг/см²	tk, °С	
Шлейф от скважины м-р Узуншор до ГСП Узуншор (существующий)							
80,2	114	1,5	71,6	60,0	71,4	47,4	1,8

ний показывают, что для поддержания темпа добычи газа на уровне, заданном в оценке добычных возможностей месторождений необходимо строительство УКС Узуншор и УКС Тегермен.

В случае отказа от строительства УКС Узуншор и УКС Тегермен необходимо существенно увеличить диаметры газопроводов для бесперебойной транспортировки запланированных объемов газа.

Давление в расчетах принято избыточное, объем газов, подаваемый на УКС Узуншор и УКС Тегермен принят в стандартных условиях.

В случае отказа от строительства газопровода-коллектора (лупинг) необходимо существенно увеличить мощность запланированной УКС Тегермен. Также необходимо учесть, что в случае задержки строительства и ввода в эксплуатацию предлагаемых ДКС по Тегерменской группе месторождений прогнозируемая добыча газа не может быть достигнута без реализации дополнительных мероприятий. В случае отказа от строительства предлагаемых ДКС по Тегерменской группе месторождений необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия, предотвращающие потери прогнозируемого объема добычи природного газа.

Сводные таблицы по годам на УКС Узуншор и УКС Тегермен представлены в табл. 5, 6.

В ходе эксплуатации, в связи с естественным истощением пластовой энергии и уменьшения устьевого давления месторождений Тегерменской группы, не обеспечивается добыча прогнозируемых объемов природного газа.

Поэтому для поддержания давления при подаче газа в существующий УППГ-2 Самантепе и далее на УППГ-1 Самантепе возникает необходимость строительства и ввода в эксплуатацию УКС Узуншор в 2024 г. и УКС Тегермен в 2026 г.

УКС Узуншор предназначается для компримирования газа месторождения Узуншор, а УКС Тегермен – Западный Тегермен, Тегермен и Северный Тегермен.

В соответствии с параметрами перекачиваемого газа компримирование осуществляется газоперекачивающими агрегатами с центробеж-

ным двухступенчатым компрессором в ангарном исполнении. В качестве привода компрессора служит газотурбинный двигатель мощностью 5,0 MW в блочно-контейнерном исполнении. На площадке «Компрессорный цех» будет установлено два агрегата (04305-GCU-100/200), работающих в режимах 1раб.+1рез., с последующим переходом на работу двух агрегатов без резерва.

Таблица 5

Сводная таблица по УКС Узуншор

Год	Объем газа, млн. м ³ /сут	Давление на входе ДКС, кг/см ²	Давление на выходе ДКС, кг/см ²	Температура газа на входе ДКС, °C
2024	0,319	16,2	17,5	25,0-45,0
2025	0,304	14,8	17,2	
2026	0,288	13,1	16,9	
2027	0,274	11,6	16,6	
2028	0,260	10,2	16,3	
2029	0,247	8,9	16,0	
2030	0,235	7,8	15,8	
2031	0,223	6,7	15,6	
2032	0,212	5,8	15,3	
2033	0,202	5,1	14,6	
2034	0,192	4,3	14,5	
2035	0,182	3,7	14,4	

Таблица 6

Сводная таблица по УКС Тегермен

Год	Объем газа, млн. м ³ /сут	Давление на входе ДКС, кг/см ²	Давление на выходе ДКС, кг/см ²	Температура газа на входе ДКС, °C
2026	3,744	42	48,4	25,0-45,0
2027	3,333	32,2	47,8	
2028	2,972	24,8	47,1	
2029	2,656	19,1	46,5	
2030	2,377	14,9	45,8	
2031	2,163	11,7	45,2	
2032	1,998	9,4	44,6	
2033	1,845	7,6	43,9	
2034	1,705	6,4	43,3	
2035	1,553	5,5	42,0	

УКС Узуншор предназначен для поддержания давления среднесернистого газа в условиях истощения пластовой энергии с целью обеспечения условий подготовки и транспортировки газа. Строительство УКС Узуншор предлагается с использованием винтовых компрессоров с электрическими двигателями.

С выхода УКС Узуншор газ подается в существующий УППГ-2 Самантепе.

В компрессорном цехе проектом предусмотрена установка одной винтовой компрессорной установки (КУ) 04305-CU-100 в блочно-модульном контейнерном исполнении. В качестве привода компрессора служит электрический двигатель мощностью 0,35 MW.

На вход проектируемой УКС Тегермен предусматривается подача сырьевого среднесернистого газа с газоконденсатных месторождений Западный Тегермен, Северный Тегермен и Тегермен, входящих в состав Тегерменской группы месторождений.

УКС предназначен для поддержания давления среднесернистого газа в условиях истощения пластовой энергии, а также для обеспечения условий подготовки и транспорта газа. Строительство УКС Западный Тегермен предусматривается с использованием центробежных компрессоров с газотурбинным двигателем.

С выхода УКС Тегермен газ подается в существующий УППГ-2 Самантепе.

Реализация проекта позволит обеспечить добычу газа за период с 2022 по 2035 гг. в объеме $6896,8 \times 10^6$ м³ газа. В случае продолжения сложившейся разработки ГКМ Тегерменской группы природного газа составит $3120,2 \times 10^6$ м³, что ниже показателей проекта на $3776,6 \times 10^6$ м³.

Кроме того, реализация проекта позволит обеспечить добычу газового конденсата в пе-

риод с 2022 по 2035 гг. в объеме $88,5 \times 10^3$ т. При отказе от реализации этого проекта, за аналогичный период добыча конденсата составит $35,3 \times 10^3$ т, что ниже показателей проекта на $53,2 \times 10^3$ т.

Заключение

Реализация системных мероприятий по разрабатываемым месторождениям Тегермен, Западный Тегермен, Северный Тегермен и Узуншор позволит прирастить добычу газа с этих месторождений и замедлить темпы ее снижения за счет увеличения или восстановления фонда скважин, а также модернизации систем наземного обустройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Li A.R. Gas collection system equipment during the drop gas production period of gas condensate fields // Technical science and innovation. - 2021. - № 1(07). - P. 176-183.
2. Ширковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. - М: Недра, 1987. - 347 с.
3. ВНТП 01-81 Нормы технологического проектирования объектов газодобывающего предприятия и станции подземного хранения газа. - Саратов: Ротапринт ВНИПИгаздобыча, 1981. - 160 с.
4. Дальний транспорт газа // Доклад о науч. техн. достиж. и производ. опыте в газовой промыш. - Т. 1. - М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2002. С. 83-147.
5. Зарицкий С.П. Диагностика газоперекачивающих. - Ч. 1-5. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003.
6. Калинин А.Ф. Сопоставление и выбор оптимальных схем компримирования природного газа на КС // Газовая промышленность. - 2004. - № 3. С. 55-57.

Таҳрир хайъати аъзолари хакида маълумот
Информация о членах редакционной коллегии
Information about the members of the Editorial Board

Халилов А.А. – Геология фанлари университети Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректор, геология-минералогия фанлари доктори (бош муҳаррир).

Проректор по научной работе и инновациям Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук (главный редактор).

Vice-Rector for Research and Innovation of the University of Geological Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences (Chief Editor).

Омонов О.С. – «Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда кидируви институти» ДМ «Нефть ва газ кудукларини бурғилаш» бўлими бошлиғи, техника фанлари доктори (бош муҳаррир ўринбосари, «Нефть ва газ кудукларини бурғилаш техникаси ва технологияси. Углеводород хомашёсини қазиб олиш» рукни модератори).

Начальник отдела «Бурение нефтяных и газовых скважин» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор технических наук (заместитель главного редактора, модератор рубрики «Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин. Добыча углеводородного сырья»).

Head of the Oil and Gas Wells Drilling Department of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor Technical Sciences (Deputy Chief Editor, moderator of the rubric Technique and technology of oil and gas well drilling. Extraction of hydrocarbon raw materials).

Охунов Ф.А. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ илмий ишлар ва инновациялар бўйича директор ўринбосари, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (масъул котиб).

Заместитель директора по научной работе и инновациям ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам (ответственный секретарь).

Deputy Director for Research and Innovation, State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences (Executive Secretary).

Исоқов М.У. – Геология фанлари университети ректори, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Ректор Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Rector of the University of Geological Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Антонов А.Е. – «B2Gold Central Asia» компанияси (Канада) бош директори, геология-минералогия фанлари доктори.

Генеральный директор компании «B2Gold Central Asia» (Канада), доктор геолого-минералогических наук. CEO of B2Gold Central Asia (Canada), Doctor of Geology and Mineralogy.

Kyung Won Na – ERG Inc. Компанияси (Жанубий Корея) президенти, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Президент ERG Inc. (Южная Корея), доктор философии по геолого-минералогическим наукам.

President of ERG Inc. (South Korea), Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Sung Won Mo – Ханянг университети (Жанубий Корея) Табiiй ресурсларни ўзлаштириш кафедраси профессори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Профессор кафедры освоения природных ресурсов Ханьянского университета (Южная Корея), доктор философии по геолого-минералогическим наукам.

Professor of the Department of Natural Resources Development of Hanyang University (South Korea), Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Richard Chaigoo Lee – Golden Engineering Co., Ltd. (Жанубий Корея) директори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Директор Golden Engineering Co., Ltd. (Южная Корея), доктор философии по геолого-минералогическим наукам.

Director of Golden Engineering Co., Ltd. (South Korea), Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Yasushi Watanabe – Акита университети (Япония) декан муовини, Кончилик музейи директори, профессор, PhD.

Заместитель декана Университета Акита (Япония), директор Горного музея, профессор, PhD.

Deputy Dean of Akita University (Japan), Director of the Mining Museum, Professor, PhD.

Хайдаров М.М. – Геология фанлари университети Ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича проректор, тарих фанлари доктори, профессор.

Проректор по делам молодежи и духовно-воспитательной работе Университета геологических наук, доктор исторических наук, профессор.

Vice-Rector for Youth Affairs and Spiritual and Educational Work of the University of Geological Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor.

Мавлонов А.А. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ бош илмий ходим, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный сотрудник ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Researcher, State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Абдуллаев Б.Д. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ бош илмий ходим, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный сотрудник ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Researcher, State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher.

Ахунджанов Р. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ бош илмий маслаҳатчиси, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный консультант ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Scientific Adviser of the State Establishment «Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullayeva, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Миркамалов Р.Х. – «Минерал ресурслар институти» ДМ илм-фан ва илмий фаолият бўйича бош маслаҳатчиси, геология-минералогия фанлари доктори.

Главный советник по науке и научной работе ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор геолого-минералогических наук.

Chief Scientific Adviser of State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences.

Пирназаров М.М. – Геология фанлари университети, Фойдали қазилма конлари геологияси кафедраси профессори, геология-минералогия фанлари доктори, профессор («Фойдали қазилма конларини қидириш ва башоратлашнинг замонавий усуллари» рукни модератори).

Профессор кафедры геологии месторождений полезных ископаемых Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук, профессор (модератор рубрики «Современные методы поисков и прогноза месторождений полезных ископаемых»).

Professor of the Department of Geology of Mineral Deposits of the University of Geological Sciences, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor (moderator of the rubric Modern methods of prospecting and forecasting of mineral deposits).

Мамарозиков У.Д. – Геология фанлари университети Умумий геология кафедраси профессори, геология-минералогия фанлари доктори, профессор.

Профессор кафедры общей геологии Университета геологических наук, доктор геолого-минералогических наук, профессор.

Professor of the Department of General Geology of the University of Geological Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor.

Шукуров Н.Э. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ «Геохимё» лабораторияси бошлиғи геология-минералогия фанлари номзоди (Геоэкология ва атроф-мухитни муҳофаза қилиш рукни модератори).

Начальник лаборатории «Геохимия» ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», кандидат геолого-минералогических наук (модератор рубрики «Геоэкология и охрана окружающей среды»).

Head of the Laboratory of Geochemistry of the State Establishment of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullayev (moderator of the rubric Geoecology and environmental protection).

Шоймуратов Т.Х. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ бош илмий маслаҳатчиси, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Главный научный консультант ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Chief Scientific Adviser of State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Долгополов Ф.Г. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ «Нефт-газ худудларининг геодинамик моделларини тузиш лабораторияси» бошлиғи, геология-минералогия фанлари доктори.

Начальник лаборатории «Геодинамическое моделирование нефтегазоносных регионов» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук.

Head of the Laboratory of Geodynamic Modeling of Oil and Gas Regions of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geology and Mineralogy.

Евсеева Г.Б. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ Қатлам физикаси лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари доктори.

Начальник лаборатории «Физика пластов» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук.

State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Head of the Laboratory of Reservoir Physics, Doctor of Geology and Mineralogy.

Богданов А.Н. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда қидируви институти» ДМ «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда истиқболли объектлар» лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари доктори.

Начальник лаборатории «Геология нефтяных и газовых месторождений и перспективных объектов» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук.

Head of the Laboratory of Geology of Oil and Gas Fields and Prospective Objects of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geology and Mineralogy.

Хакбердиев Н.М. – «Давлат геология ахборот маркази» ДК директори ўринбосари, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори.

Заместитель директора ГП «Государственный геологический информационный центр», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам.

Deputy Director of the State Enterprise «State Geological Information Center», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences.

Диваев Ф.К. – «Минерал ресурслар институти» ДМ «Геодинамика, минтақавий геология ва металлогения» бўлими бошлиғи, геология-минералогия фанлари номзоди.

Начальник отдела «Геодинамика, региональная геология и металлогения» ГУ «Институт минеральных ресурсов», кандидат геолого-минералогических наук.

Head of the Department of Geodynamics, Regional Geology and Metallogeny of the State Establishment «Institute of Mineral Resources», Candidate of Geological and Mineralogical Sciences.

Турамурадов И.Б. – «Минерал ресурслар институти» ДМ директори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори Phd («Маъдан ва номаъдан қаттиқ фойдали қазилма конлари геологияси, минерал-хомашё базасини ривожлантириш муаммолари ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Директор ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам (модератор рубрики «Геология месторождений рудных и нерудных твердых полезных ископаемых, проблемы развития минерально-сырьевой базы и пути их решения»).

Director of State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences (Member of the editorial board, moderator of the rubric Geology of deposits of ore and non-metallic solid minerals, problems of development of the mineral resource base and ways to solve them).

Холиков А.Б. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ директори, геология-минералогия фанлари номзоди («Маъдан ва номаъдан қаттиқ фойдали қазилма конлари геологияси, минерал-хомашё базасини ривожлантириш муаммолари ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Директор ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», кандидат геолого-минералогических наук (модератор рубрики «Геология месторождений рудных и нерудных твердых полезных ископаемых, проблемы развития минерально-сырьевой базы и пути их решения»).

Director of State Establishment «Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev», candidate of geological and mineralogical sciences (Member of the editorial board, moderator of the rubric Geology of deposits of ore and non-metallic solid minerals, problems of development of the mineral resource base and ways to solve them).

Мингбоев К.Р. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ Геофизика лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари номзоди («Гидрогеология ва муҳандислик геологияси масалалари: муаммолар ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Начальник лаборатории «Геофика» ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии», кандидат геолого-минералогических наук (модератор рубрики «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии: проблемы и пути их решения»).

State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology», Head of the Laboratory, candidate of geological and mineralogical sciences (moderator of the column Issues of hydrogeology and engineering geology: problems and ways to solve them).

Каршиев О.А. – «Нефть ва газ конлари геологияси ҳамда кидируви институти» ДМ директори, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим («Нефть ва газ соҳасининг долзарб муаммолари ва уларнинг ечимлари» рукни модератори).

Директор ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам, старший научный сотрудник (модератор рубрики «Актуальные проблемы нефтегазовой отрасли и пути их решения»).

Director of State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher (Member of the editorial board, moderator of the column Actual problems of the oil and gas industry and ways to solve them).

Алимов Р.С. – «Минерал ресурслар институти» ДМ «Биотехнология ва гидрометаллургия лабораторияси» бошлиғи, техника фанлари бўйича фалсафа доктори.

Начальник лаборатории «Биотехнология и гидрометаллургия» ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор философии (PhD) по техническим наукам.

Head of the Laboratory of Biotechnology and Hydrometallurgy of the State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Philosophy in Technical Sciences.

Мавлонов Ж.Ж. – Геоинновацион технологиялар маркази директори, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Директор Центра геоинновационных технологий, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Director of the Center for Geoinnovative Technologies, Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher.

Алматов И.М. – «Минерал ресурслар институти» ДМ Аналитик тадқиқотлар бўлим бошиғи, техника фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим («Минерал-хомашёни қайта ишлаш технологиясининг долзарб масалалари, лаборатория тадқиқот усуллари» рукни модератори).

Начальник отдела аналитических исследований ГУ «Институт минеральных ресурсов», доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший научный сотрудник (модератор рубрики «Актуальные вопросы технологии переработки минерального сырья, лабораторные методы исследований»).

Head of Analytical Research Department State Establishment «Institute of Mineral Resources», Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Senior Researcher (moderator of the rubric Topical issues of mineral processing technology, laboratory research methods).

Амиров Э.М. – «Х.М. Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти» ДМ Илмий котиби, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори, катта илмий ходим.

Ученый секретарь ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам, старший научный сотрудник.

Scientific Secretary of the State Establishment «Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev», Doctor of Philosophy in Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher.

Юлдашева М.Г. – «Нефт ва газ конлари геологияси ҳамда кидируви институти» ДМ Устюрт худуди нефтгазлилиги регионал геологияси лабораторияси мудираси, геология-минералогия фанлари доктори, катта илмий ходим.

Заведующая лабораторией «Региональная геология и Устюртский регион» ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.

Head of the Laboratory of Regional Geology and the Ustyurt region of the State Establishment «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher.

Бекмухамедова М.Х. – «Neft va gaz konlari geologiyasi, gidrogeologiya va geoekologiya» kafedrası katta o‘qituvchisi, geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, PhD.

Старший преподаватель кафедры «Геология месторождений нефти и газа, гидрогеология и геоэкология» Университета геологических наук, доктор философии (PhD) по географическим наукам.

Senior Lecturer at the Department of Geology of Oil and Gas Deposits, Hydrogeology and Geoecology, Doctor of Philosophy in Geography, PhD.

Кочергина Т.Г. – «Минерал ресурслар институти» ДМ тахририй нашриёт бўлими бошлиғи.

Начальник редакционно-издательского отдела ГУ «Институт минеральных ресурсов».

Head of the editorial and publishing department of the State Establishment «Institute of Mineral Resources».

Левина Н.И. – «Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти» ДМ тахририй нашриёт бўлими бошлиғи.

Начальник редакционно-издательского отдела ГУ «Институт гидрогеологии и инженерной геологии».

Head of the Editorial and Publishing Department of the State Establishment «Institute of Hydrogeology and Engineering Geology».

**«ГЕОЛОГИЯ ФАНЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ХАБАРЛАРИ»
(«ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК» –
«BULLETIN OF THE UNIVERSITY OF GEOLOGICAL SCIENCES»)
илмий-техник журналида нашрларга қўйиладиган техник талаблар**

Оригиналик даражаси 75% дан кам бўлмаслиги.

Матннинг ҳажми маълумотлар ва адабиётлар рўйхатини қўшган ҳолда – 2 500 сўздан кам бўлмаслиги.

Муаллифлар ҳақида маълумот: ФИШ, илмий даража/унвон, ташкилот, телефон рақами, электрон почта, фотосурат.

Сарлавҳа (20 та сўздан ошмаслиги керак).

Аннотация (150-250 та сўз).

Калит сўзлар (5-10 та сўз).

САРЛАВҲА – аниқ, тавсифсиз, лўнда.

АННОТАЦИЯ – тадқиқотнинг уч тилда қисқача мазмуни. Матн мустақил бўлиши керак. Аннотация мақоланинг кириш қисми ҳисобланмайди.

КАЛИТ СЎЗЛАР қизиққан ўқувчи ушбу мақолани улар орқали топа оладиган тарзда танланиши керак.

КИРИШ қисмида муаллиф нима учун ва қандай мақсад билан ушбу тадқиқотни олиб бораётгани, мақола доирасида аниқ нима ўрганилаётгани тушунтирилиши керак. Ушбу қисмда тадқиқот мақсади аниқ кўрсатилиши ёки тадқиқот гипотезаси асослаб берилиши жуда муҳим.

Мақола тавсифловчи ва/ёки юзаки бўлмаслиги керак, яъни мақолада муаллифнинг нуқтаи назари, фактлар ва далиллар билан тасдиқланган бўлиши керак.

Бундан ташқари, мақоланинг тузилиши тадқиқотнинг характери ва мазмун-моҳиятига қараб танланади – ҳал қилувчи омил тақдим этилган материалнинг ўқувчи томонидан яхши идрок этилиши ҳисобланади.

Мақоланинг асосий матни қуйидагиларга бўлиниши керак: **УСУЛЛАР, НАТИЖАЛАР, МУҲОКАМА.**

Матнни гаплар, хатбошилари ва бўлимларга бўлиш оқилона бўлиши керак.

Барча мақолалар **ХУЛОСА** билан якунланиши керак. Ушбу бўлим тадқиқот бўйича умумий хулоса чиқариш учун мўлжалланган.

МУҲОКАМА ва **ХУЛОСА** олинган натижаларнинг фақатгина мазмунидан кўра муаммо ва тадқиқотга кенгроқ қарашни англатади. **МУҲОКАМА** бўлими муаллифларга ўз тадқиқоти натижаларини баҳолаш имкониятини бериш ва ушбу тадқиқот тегишли илмий йўналишини илгари суришга қанчалик асосли ёрдам беришини тушунтириш учун мўлжалланган.

РАСМИЙЛАШТИРИШ

Шрифт – Times New Roman 12 пт.

Барча майдонлар – 2 см.

Сатр оралиғи – 1,5.

Адабиётларга ҳаволалар квадрат қавс ичида.

Барча жадваллар ва расмлар учун тартиб рақамлари ва сарлавҳаларининг мавжудлиги, шунингдек, мақола матнида уларга ҳаволалар.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Рўйхатдаги ҳар бир элемент қуйидаги маълумотларни ўз ичига олиши керак:

Мақолалар учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; мақола сарлавҳаси; журналнинг номи; нашр сони; журналда мақола жойлашган саҳифалар; DOI (Digital Object Identifier, агар мавжуд бўлса).

Китоблар учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; китоб номи; нашр этилган жой; нашриёт уйи.

Онлайн нашрлар учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; нашрнинг номи; кириш ҳаволаси.

Конференция материаллари учун: муаллифнинг фамилияси ва исми-шарифи бош ҳарфлари; нашр этилган йили; мақола/тезислар номи; конференция номи; ўтказилган жойи; ўтказилган санаси; тўпلامда жойлашган саҳифалари; нашр қилинган жой ва нашриёт (агар маълум бўлса).

**Технические требования к публикациям в научно-техническом журнале
«ГЕОЛОГИЯ ФАНЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ХАБАРЛАРИ»
(«ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК» –
«BULLETIN OF THE UNIVERSITY OF GEOLOGICAL SCIENCES»)**

Уровень оригинальности – не менее 75%.

Минимальный объём текста, включая метаданные и список литературы – не менее 2 500 слов.

Информация об авторах: ФИО полностью, степень/звание, организация, номер телефона, e-mail, фото.

Название (не более 20 слов).

Аннотация (150-250 слов).

Ключевые слова (5-10 слов).

НАЗВАНИЕ – конкретное, неописательное, лаконичное.

АННОТАЦИЯ – краткое резюме проведённого исследования на трех языках. Текст должен быть самостоятельным. Аннотация не является вводной частью статьи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА должны быть подобраны таким образом, чтобы заинтересованный читатель мог найти данную статью по ним.

ВВЕДЕНИЕ должно объяснить, почему и зачем автор проводит данное исследование, что именно изучается в рамках статьи. Принципиально важно, чтобы во введении была чётко сформулирована цель исследования или обоснована гипотеза исследования.

Статья не должна носить описательный и/или поверхностный характер, т. е. статья должна содержать авторскую точку зрения, подкреплённую фактами и аргументами.

Структура статьи выбирается в зависимости от характера и сущности исследования – определяющим является то, каким образом представленный материал будет лучше восприниматься читателем.

Основной текст статьи должен быть разделен на – **МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ОБСУЖДЕНИЕ**.

Деление на предложения, абзацы и разделы должно быть рациональным.

Все статьи должны завершаться разделом **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**. Данный раздел предназначен для подведения общих итогов по исследованию.

«ОБСУЖДЕНИЕ» и **«ЗАКЛЮЧЕНИЕ»** предполагают более широкий взгляд на проблему и исследование, чем просто резюме полученных результатов. Раздел **«ОБСУЖДЕНИЕ»** призван дать авторам возможность провести оценку результатов своего исследования и объяснить, как принципиально данное исследование помогает продвинуться соответствующему научному направлению.

ОФОРМЛЕНИЕ

Шрифт Times New Roman 12 пт.

Все поля 2 см.

Межстрочный интервал – 1,5.

Ссылки на литературу оформляются в квадратных скобках.

Наличие порядковых номеров и названий для всех таблиц и рисунков, а также ссылок на них в тексте статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Каждая позиция в списке должна содержать следующую информацию:

Для статей: фамилия и инициалы автора; год публикации; название статьи; название журнала; номер выпуска; страницы размещения статьи в журнале; DOI (при наличии).

Для книг: фамилия и инициалы автора; год публикации; название книги; место издания; издательство.

Для онлайн-публикаций: фамилия и инициалы автора; год публикации; название публикации; ссылка доступа.

Для материалов конференций: фамилия и инициалы автора; год публикации; название статьи/тезисов; название конференции; место проведения; даты проведения; страницы размещения в сборнике; место издания и издательство (если известно).

**Technical requirements for publications in scientific and technical journal
«ГЕОЛОГИЯ ФАНЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ХАБАРЛАРИ»
(«ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК» –
«BULLETIN OF THE UNIVERSITY OF GEOLOGICAL SCIENCES»)**

The level of originality is not less than 75%.

The minimum amount of text including metadata and bibliography is at least 2,500 words.

Information about the authors: full name, degree/title, organization, phone number, e-mail, photo.

Title (no more than 20 words).

Abstract (150-250 words).

Keywords (5-10 words).

TITLE – specific, non-descriptive, concise.

ABSTRACT – a brief summary of the study in three languages. The text must be independent. The abstract is not the introductory part of the article.

KEY WORDS should be selected in such a way that the interested reader can find this article by them.

INTRODUCTION should explain why and for what purpose the author is conducting this study, what exactly is being studied in the framework of the article. It is essential that the introduction clearly states the purpose of the study or substantiates the hypothesis of the study.

The article should not be descriptive and/or superficial, that is, the article should contain the author's point of view, supported by facts and arguments.

Further, the structure of the article is chosen depending on the nature and essence of the study – the determining factor is how the presented material will be better perceived by the reader.

The main text of the article should be divided into – **METHODS, RESULTS, DISCUSSION**.

The division into sentences, paragraphs and sections should be rational.

All articles must end with a **CONCLUSION**. This section is intended to summarize the overall results of the study.

DISCUSSION and **CONCLUSION** suggest a broader view of the problem and research than just a summary of the results obtained. **DISCUSSION** section is intended to give authors the opportunity to evaluate the results of their research and to explain how, in principle, this research helps to advance the relevant scientific direction.

TYPOGRAPHY

Font Times New Roman 12 pt.

All fields 2 sm.

Line spacing – 1,5.

Literature references are in square brackets.

The presence of serial numbers and titles for all tables and figures, as well as links to them in the text of the article.

BIBLIOGRAPHY

Each item in the list must contain the following information:

For articles: surname and initials of the author; year of publication; article title; name of the journal; issue number; pages for placing an article in the journal; DOI (if available).

For books: surname and initials of the author; year of publication; name of the book; place of publication; publishing house.

For online publications: surname and initials of the author; year of publication; title of the publication; access link.

For conference materials: surname and initials of the author; year of publication; title of the article/abstracts; name of the conference; location; dates of the event; placement pages in the collection; place of publication and publisher (if known).