
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Дьяконов В.В. — доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой месторождений полезных ископаемых и их разведки РУДН — *главный редактор*

Пономарев Н.К. — кандидат технических наук, доцент, декан инженерного факультета РУДН — *заместитель главного редактора*

Абрамов В.Ю. — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки РУДН — *ответственный секретарь*

Члены редколлегии

Алиев С.Б. — доктор технических наук, заместитель директора Департамента развития предпринимательской деятельности Евразийской экономической комиссии

Воробьев А.Е. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела РУДН

Галишникова В.В. — кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой строительных конструкций и сооружений инженерного факультета РУДН

Гусаков С.В. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тепло-техники и тепловых двигателей инженерного факультета РУДН

Дивеев А.И. — доктор технических наук, профессор, заведующий сектором проблем кибернетики Вычислительного центра им. А.А. Дородницына РАН

Кривошапко С.Н. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прочности материалов и конструкций инженерного факультета РУДН

Пилов П.И. — доктор технических наук, профессор, первый проректор Национального горного университета (Днепропетровск, Украина)

Рогов В.А. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий машиностроения, металлорежущих станков и инструментов инженерного факультета РУДН

Свинцов А.П. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой проектирования и строительства промышленных и гражданских сооружений РУДН

Сученко В.Н. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой геодезии и маркшейдерского дела РУДН

Хайнц Шанделмейер де Оливейра — доктор философии (Ph.D, геология), научный сотрудник с долгосрочными проектами департамента геологоразведки Института прикладных исследований Технического университета Берлина (Германия)

Шкарупа И.Л. — кандидат технических наук, Ученый секретарь ФГУП ОНПП «Технология» (Обнинск)

Петер Ян Паль — доктор наук, профессор Берлинского Технического Университета (Германия) факультета планирования обустройства окружающей среды

ВЕСТНИК Российского университета дружбы народов

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1993 г.

Серия

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2016, № 1

Серия издается с 2000 г.

Российский университет дружбы народов

СОДЕРЖАНИЕ

Памяти Трофимова Николая Николаевича	7
ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Кампос Седеньо Антонио Фермин, Синиченко Е.К., Грицук И.И. Схема проектов для развития водных ресурсов гидрографической демаркации Манаби, Эквадор	9
Рекач Ф.В., Синиченко Е.К., Грицук И.И. Расчет точными методами стабилизатора давления с эллиптическими упругими камерами.....	17
Негурица Д.Л., Алафар Халиль Саид. Разработка рекомендаций по управлению геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений в Сирии.....	22
Федюк Р.С. Применение сырьевых ресурсов Приморского края для повышения эффективности композиционного вяжущего.....	28
ИННОВАЦИОННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ	
Сенюков Д.В., Абдулла И.А., Абрамов В.Ю., Дьяконов В.В. Обзор нефтяной промышленности Республики Йемен с точки зрения геологии и экономики	36
Курганов К.П. Гравитационная технология для оценки и комплексной разработки техногенных образований благородных металлов.....	49
Гореленкова Т.С. Облагораживание изумрудов.....	57

Мансуров Р.Х., Дьяконов В.В. Новый прогнозируемый тип крупнообъемного золотого оруденения на Енисейском кряже.....	63
Зубкова Е.В. Детализация геологического строения и геохимический облик над-солевых отложений волгоградско-карачаганакской нефтегазоносной области (на примере Волгоградского левобережья).....	71
Воробьев А.Е., Тчаро Хоноре. Сравнительный анализ свойств нанорельефа различных золотосодержащих сульфидов.....	78
Рузанов В.Т. Прогноз водопритоков подмерзлотных вод в шахту «Угольная» (Чукотка).....	85
Котельников А.Е., Федосова К.И. Палеовулканическая реконструкция Медногорского рудного района.....	94
Троицкий В.И. Тянь-Шань — область сопряжения палеозойских коллизий складчатых систем азиатского палеоокеана и океана палеотетис.....	101
Филатов Е.И., Филатова Л.К. Геологические и геохимические критерии рудоносности геологических формаций.....	118
Ковязин В.Ф., Лепихина О.Ю., Зимин В.П. Определение кадастровой стоимости земель города Гатчины Ленинградской области.....	124
Degbegnon Leopold, Houinou Gossou. Reforms for the land reassurance in Benin massive delivery of land titles.....	134
 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ	
Абасс А.А., Аль Хабиб А.А. Применение поризованого бетона для малоэтажного строительства в Республике Ирак.....	145
Разин А.Д. Защита архитектурных объектов дипломатического назначения от неблагоприятных внешних воздействий.....	152
Khalil I., Khalabi S.M., Alhalabi Z.S. Architecture study of the old city part of Homs ...	157
Халил И., Халаби С.М., Альхалаби З.С. Глиняная архитектура в Сирии.....	166
НАШИ АВТОРЫ	172

BULLETIN of Russian Peoples' Friendship University

SCIENTIFIC JOURNAL

Founded in 1993

Series

ENGINEERING RESEARCHES

2016, № 1

Series founded in 2000

Peoples' Friendship University of Russia

CONTENTS

THE MEMORY OF NIKOLAI NIKOLAEVICH TROFIMOV	7
INNOVATION RESEARCH PROGRAMS IN ENGINEERING	
Campos Cedeno Antonio Fermin, Sinichenko E.K., Gritsuk I.I. Plan for Development of Water Resources of Hydrographic Demarcation of Manabi, Ecuador.....	9
Rekach F.V., Sinichenko E.K., Gritsuk I.I. Analysis of pressure stabilizer with elliptic chambers by exact method.....	17
Neguritsa D.L., Alafar Khalil Said. Development of recommendations for management of the geomechanical processes in the construction of underground structures in Syria.....	22
Fediuk R.S. Application of primorye raw materials for efficiency composite binders.....	28
INNOVATIVE USE OF MINERAL RESORCES	
Senyukov D.V., Abdullah I.A., Abramov V.Y., Diakonov V.V. Overview of the oil industry of the republic of Yemen in terms of geology and economics.....	36
Kurganov K.P. Gravitational technology for the assessment and complex development of technogenic formations of precious metals.....	49
Gorelenkova T.S. Upclassing of emeralds	57
Mansurov R.Kh., Diakonov V.V. New type of large gold mineralization in yenisei ridge, Russia.....	63
Zubkova E.V. Specification of the geological structure and geochemical shape of above-salt complex of volgograd and karachaganaksky oil-and-gas area (on the example of the Volgograd left river bank.....	71

Vorob'ev A.E., Tchao Honore. Comparative analysis of the properties of nanorelief various gold-bearing sulphides	78
Ruzanov V.T. Prognoz water inflows of subpermafrost water in coal mine «Ugol'naya» (Chukotka).....	85
Kotelnikov A.E., Fedosova K.I. Paleovolcanic reconstruction of the mednogorsk ore district.....	94
Troitsky V.I. Tan shan — area of paleozoic kollision system of asias paleocean and paleotetis ocean	101
Filatov E.I., Filatova L.K. Geological and geochemical criteria ore-bearing geological formations.....	118
Kovjazin V.F., Lepikhina O.Y., Zimin V.P. Determination of city land cadastral cost of Gatchina in Leningrad region	124
Дегвегнон Леопольд, Нуну Госсу. Реформы Бенина в области управления земельными ресурсами	134
 CURRENT ISSUES IN THE CONSTRUCTION PROCESS	
Abass A.A., Al-Habeeb A.A. Use of foamed concrete for low-rise construction in the Republic of Iraq.....	145
Razin A.D. The defense of diplomatic objects from the non-favorable external influences	152
Халил И., Халаби С.М., Альхалаби З.С. Исследование архитектуры старой части города Хомс	157
Khalil I., Khalabi S.M., Alhalabi Z.S. Clay architecture in Syria	166
 OUR AUTHORS	172

ПАМЯТИ ТРОФИМОВА НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА ПОСВЯЩАЕТСЯ ЭТОТ НОМЕР



20 февраля 2016 г. исполнилось бы 85 лет одному из основателей инженерного факультета Университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы, кандидату геолого-минералогических наук, профессору Николаю Николаевичу Трофимову.

Николай Николаевич начал работать в УДН практически с момента его создания — с 1961 г. Его активная деятельность привела в стены Университета В.М. Крейтера — крупнейшего специалиста в геологии того времени, который пять лет возглавлял кафедру месторождений полезных ископаемых и их разведки. Сейчас кафедра носит его имя.

«Ник Ник» — так в коридорах факультета называли и продолжают называть его студенты и коллеги. Статный, вечно улыбающийся, взъерошенный человек смог создать одну из самых «путешествующих» кафедр и в течение восьми лет возглавлял инженерный факультет.

С 1966 года Н.Н. Трофимов на долгие и успешные 39 лет становится любимым «завкафом». Он успел поработать на разных уровнях в структуре Университета: 1981—1989 гг. возглавлял инженерный факультет, а в 1989—1995 гг. был проректором Университета по научной работе. Но, несмотря на такие ответственные и высокие должности, Николай Николаевич оставался верен своей кафедре, геологической науке и факультету.

За годы управления кафедрой он воспитал не одно поколение будущих геологов, которые работают во всех уголках Земли. Вместе со своими учениками он продолжил дело В.М. Крейтера и принял участие в создании учения о геохимических поисках полезных ископаемых, которым успешно пользуются современные геологи.

Николай Николаевич принимал непосредственное участие в открытии ряда месторождений в СССР и на Африканском континенте.

За активную научно-педагогическую и научно-организационную работу по совершенствованию университетского образования Николаю Николаевичу Трофимову были присвоены звания «Почетный работник высшего образования», «Заслуженный работник высшего образования», «Заслуженный геолог СССР». Он был награжден правительственными наградами: орденом «Знак Почета» и медалью «За доблестный труд».

В знак научного признания Н.Н. Трофимов был избран действительным членом общества минералогов Индии, действительным членом ассоциации экономических геологов США, действительным членом Международной академии минеральных ресурсов, был членом правления Российской геологической ассоциации, получил звание почетного профессора Нильского университета (Судан).

Дьяконов В.В.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 556.5(1/9)
ВАК 25.00.27

СХЕМА ПРОЕКТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ ДЕМАРКАЦИИ МАНАБИ, ЭКВАДОР

Кампос Седеньо Антонио Фермин¹, Е.К. Синиченко¹, И.И. Грицук^{2,1}

¹ Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

² Институт водных проблем РАН
ул. Губкина, 3, Москва, Россия, 119333

В Эквадоре провинция Манаби считается «специализированной» в области сельского хозяйства. В таком направлении в 1990 г. в соответствии с Интегральным планом для развития водных ресурсов провинции Манаби (ПИМА, РНМА) для обводнения территории в области орошения и водоснабжения были идентифицированы семь проектов комплексного назначения.

Для расчета потребностей в воде спрогнозирован рост населения до 2050 г. В соответствии с этим установлено, что приближительно население Манаби до 2020 г. составит 2 130 000 человек и что общая площадь оросительных земель территории должна охватывать примерно 51 900 га. Расчеты показывают, что необходимый общий годовой объем воды для удовлетворения потребностей на орошение и водоснабжение 1 127 49 млн м³. Исходя из потребностей водных ресурсов для водоснабжения и орошения, на основе гидрологической, топографической и геологической информации, собранных в 1989 г., приближенно определены створы для проектирования плотин, а также их высоты, с соответствующими размерами водохранилищ. Можно сказать, что данные створы и информация для проектирования водохранилищ с учетом времени (25 лет тому назад) могли бы повлиять на точность конечных результатов.

На основе актуальных гидрометеорологических и топографических данных предложена схема развития водных ресурсов для гидрографической демаркации Манаби, Эквадор.

Ключевые слова: полезный объем, мертвый объем, возвышение гребня плотины, испарение водохранилищ, экологический расход

Согласно проекту ПИМА 1990 [4] для развития водных ресурсов гидрографической демаркации Манаби, было предложено проектирование семи водохранилищ (рис. 1):

— для южной зоны два — Санкан и Аямпе;

- для центральной зоны три — Ла Эсперанса, Поса Онда и Рио Гранде;
- для северной зоны два — Коаке и Хама.

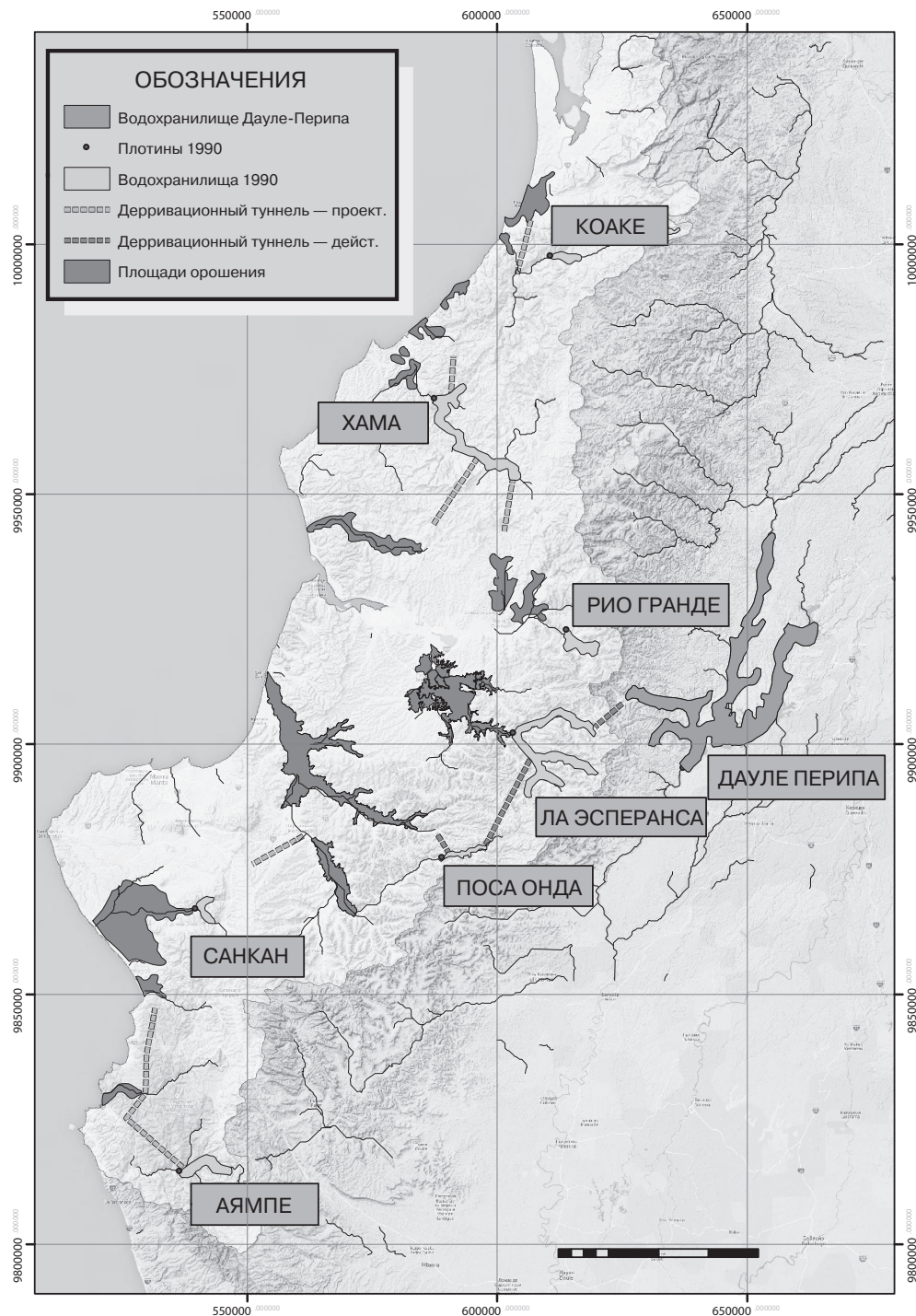


Рис. 1. Схема проектов ПИМА 1990

Источник: РИМА 1990

Координаты предложенных створов плотин приведены в табл. 1.

Таблица 1

Координаты створов плотин предложенных в Пима 1990

Плотина	Координаты UTM WGS84 (17S)	
	Е	N
Аямпе	536 500	9 814 514
Санкан	539 655	9 867 013
Поса Онда	589 000	9 877 253
Ла Эсперанса	603 265	9 902 183
Рио Гранду	613 930	9 922 800
Хама	587 504	9 969 073
Коаке	610 662	9 997 556
Дауле Перипа	637 282	9 895 207

Источник: РНИМА 1990.

Необходимо отметить, что для проведения делимитации водосборных бассейнов, выбора мест створов и предварительного расчета объемов воды в конце 1990 г. были использованы карты с изолиниями отметок интервалом 50 м. Расчет площадей и периметров бассейнов сделан с помощью электромеханического прибора, называемого планиметром, что привело к искажению геометрических размеров водосборов из-за объединения нескольких карт, что сказалось на конечных результатах расчетов.

Исходя из потребностей водных ресурсов для водоснабжения и орошения на основе гидрологической, топографической и геологической информации, собранных в 1989 г., были приближенно определены створы (см. табл. 1) для проектирования плотин, а также их высоты, с соответствующими размерами водохранилищ. Можно сказать, что данные створы и информация для проектирования водохранилищ с учетом времени (25 лет назад) могли бы повлиять на точность окончательных расчетов.

Из перечисленных проектов в настоящее время только действует проект Чоне — Портовдехо. Этот проект находится в центральной зоне Демаркации Манаби и состоит из следующих элементов:

- водохранилище Дауле — Перипа (6000 млн м³);
- деривационный туннель ($Q = 18 \text{ м}^3/\text{с}$);
- водохранилище Ла Эсперанса (450 млн м³);
- плотина из местных материалов Ла Эсперанса ($H = 47 \text{ м}$);
- оросительная система Каррисаль — Чоне (14 250 га);
- насосная станция Северино ($Q = 16 \text{ м}^3/\text{с}$);
- деривационный туннель ($Q = 16 \text{ м}^3/\text{с}$);
- водохранилище Поса Онда (450 млн м³);
- плотина из местных материалов Поса Онда ($H = 40 \text{ м}$);
- оросительная система Поса Онда (15 000 га);
- деривационный туннель ($Q = 4 \text{ м}^3/\text{с}$).

Проект Рио Гранде находится на этапе строительства.

На основе актуальных гидрологических данных (1963—2013) с учетом роста населения и с использованием географических информационных систем (GIS) определены, с одной стороны, с большой точностью места створов плотин и общие габариты необходимых гидротехнических сооружений; с другой стороны, выбран новый створ в южной зоне демаркации в качестве лучшего технического варианта к имеющей гидравлической схеме.

В экваториальных районах климат обуславливается существованием двух периодов — засушливого и дождевого, каждый из них длится примерно шесть месяцев.

В Южной Америке экваториальный район пересечен хребтом Анд, являющимся основным источником ледникового питания рек, особенно в засушливый период. Но в демаркации Манаби вследствие природных условий питание рек дождевое и в сезон засухи они пересыхают.

Исходная информация для расчета водохранилищ следующая [7]:

- необходимый объем для удовлетворения потребностей на орошение, водоснабжение и гидроэнергетику (если имеется);
- ряды месячных осадков и метеорологических данных гидрометеорологических станций зоны проекта;
- ряды максимальных суточных осадков;
- ряды среднемесячных расходов гидрометрических станций рек;
- картографический материал зоны проекта.

Последовательность работ для определения параметров водохранилища такая [1; 2; 5; 8; 9]:

- выбор створа в топографическом сужающемся русле, отдаленное от населенных пунктов и магистральных дорог;
- построение кривых объема и водного зеркала в створе в зависимости от отметок;
- определение полезного объема водохранилища путем суммирования четырех годовых объемов (объем потребностей, объем на испарение, экологический объем, объем на фильтрацию);
- определение мертвого объема водохранилища при отсутствии данных о наносах (по рекомендациям Э. Матерона [5]);
- определение расчетного (полного объема водохранилища) путем сложения полезного и мертвого объемов;
- определение высоты водохранилища по полному объему;
- определение возвышение гребня плотины;
- определение высоты плотины.

Применяя изложенную методику расчетов для оптимизации использования водных ресурсов гидрографической демаркации Манаби, рассчитаны пять водохранилищ, общие данные которых приведены в табл. 2, а на рис. 2 показана общая схема запроектированных плотин.

Для плотин Аямпе, Санкан и Хама выбраны новые створы в более сужающихся устьях; при строительстве значительно снижаются денежные расходы, так как длины гребня плотины уменьшаются на 83,18, 35,16 и 38,43% соответственно. Сравнительные данные предложений приведены в табл. 3.

Таблица 2

Сводные характеристики створов водохранилищ предлагаемых к проектированию

Плотина	Координаты створа (UTM WGS84 17S)			Отметки			Высо-та, м	Водохранилище	
	W	N	Код бассейна	дна, метры над уровнем моря	НПУ, метры над уровнем моря	гребня, метры над уровнем моря		объем, млн м ³	зерка-ло, га
Аямпе	542 139,47	9 816 547,76	15 134	238,00	296,20	299,14	61,14	55,28	155,13
Санкан	540 159,76	9 866 804,01	15 137	180,00	230,41	235,60	55,60	111,46	655,19
Каё	534 113,59	9 848 804,08	15 138	90,00	147,50	152,40	62,40	65,02	869,28
Хама	588 319,48	9 968 678,19	1 518	120,00	141,48	147,13	27,13	412,01	2288,39
Коаке	603 734,94	9 994 294,39	15 192	60,00	94,37	99,97	39,97	60,50	288,68

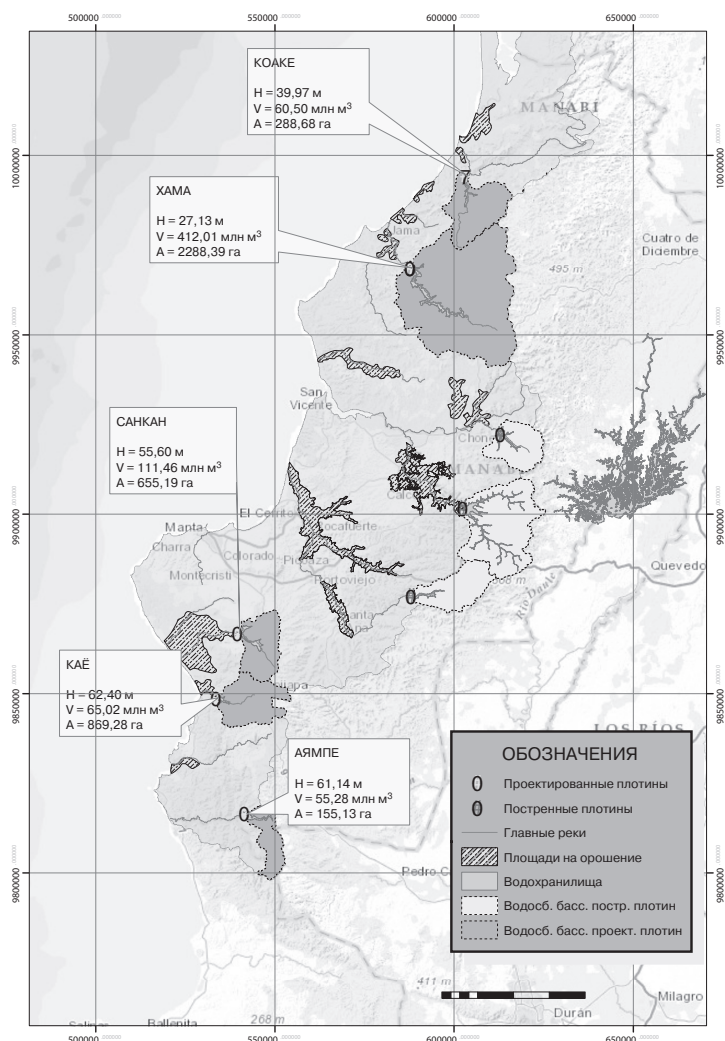


Рис. 2. Схемы запроектированных плотин в гидрографической демаркации Манаби, Эквадор, для оптимизации использования водных ресурсов

Общие данные створов плотин предложений 1990 и 2015 гг.

Плотина	Данные ПИМА 1990			Предложение 2016			Уменьшения длины гребня, %
	Координаты створа (WGS84 UTM 17S-M)		Длина гребня, м	Координаты створа (WGS84 UTM 17S-M)		Длина гребня, м	
	Е	Н		Е	Н		
Аямпе	536 500	9 814 514	2 010,00	542 139,47	9 816 547,76	338,00	83,18
Санкан	539 655	9 867 013	1 001,00	540 159,76	9 866 804,01	649,00	35,16
Хама	587 504	9 969 073	255,00	588 319,48	9 968 678,19	157,00	38,43

Выводы. Для предотвращения проблемы дефицита воды демаркации Манаби впервые предложены пять новых створов для создания водохранилищ.

- для южной зоны три — Санкан, Аямпе, Каё;
- для северной зоны два — Коаке и Хама.

Итоговый объем всех водохранилищ 704,27 млн м³.

Выбранные створы плотин соответствуют местами минимальным воздействиям на окружающую среду и отсутствием крупных населенных пунктов и магистральных дорог.

В результате исследования на основе разработки актуальных гидрометеорологических данных установлена схема проектов для оптимального использования водных ресурсов гидрографической демаркации Манаби. Основные данные плотин приведены в табл. 2.

Результаты настоящего исследования будут представлены Секретариату по водным ресурсам Эквадора для принятия в качестве инструмента в рамках планирования и развития водных ресурсов, не только гидрографической демаркации Манаби, но и всех демаркаций страны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Орлов В.Г. Основы гидрологии суши: учеб. пособие. Ленинград: ЛГМИ, 1976.
- [2] Синиченко Е.К., Грицук И.И., Шамреева А.А. Основы гидрологии. Вычисление максимальных расходов половодья и паводка на водотоках: учеб.-методич. пособие. М.: РУДН, 2015. 32 с.
- [3] Соболев И.С., Ежков А.Н., Горохов Е.Н. Проектирование плотины из грунтовых материалов. Нижний Новгород: НГАСУ, 2010.
- [4] Centro de Rehabilitacion de Manabí, INERHI, CONADE, & OEA, 'Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí (PHIMA)', (Manabí — Ecuador: Centro de Rehabilitación de Manabí, 1989).
- [5] *Hernán Materón*. Obras hidráulicas rurales. Colombia: Universidad del Valle, 1991, pp. 2.1—2.34.
- [6] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 'Cómo crecerá la población del Ecuador?', INEC, (2015) <http://www.inec.gob.ec/proyecciones_poblacionales/presentacion.pdf> [Accessed 21.10.2015 2015].
- [7] Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología, 'Anuarios Meteorológicos'2015) <<http://186.42.174.231/index.php/clima/anuarios-meteorologicos>> [Accessed 8 april 2015].
- [8] Ministerio de Agricultura y Ganadería, IICA, & CLIRSEN, 'Sistemas de Información Geográfica para Aplicaciones Agropecuarias en el Ordenamiento de Territorio y Manejo Integral de Cuencas', Universidad del Azuay, (2015) <<http://www.uazuay.edu.ec/promsa/ecuador.htm>> [Accessed 04.03 2015].

- [9] *Penman H.L.* 'Vegetation and Hydrology', Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 89 (1963), 53-124.
- [10] *Сташевская Н.А., Малов А.Н., Фатеев Д.И.* Организационно-технологическая надежность строительного производства // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». 2013. № 1. С. 7—12.

PLAN FOR DEVELOPMENT OF WATER RESOURCES OF HYDROGRAPHIC DEMARCATION OF MANABI, ECUADOR

Campos Cedeno Antonio Fermin (Ecuador)¹, E.K. Sinichenko¹, I.I. Gritsuk^{2,1}

¹ Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

² Water Problems Institute Russian Academy of Science
Gubkina str., 3, Moscow, Russia, 119333

In Ecuador, Manabi province is considered to be “specialized” in the field of agriculture. So, in 1990, according to the Integrated Plan for the development of the resource water of the province of Manabi (PHIMA), 7 projects of multiple purpose for irrigation, hydroelectric power generation and supply of drinking water were identified.

The estimation of water needs was carried out on the basis of a population growth until 2050. Accordingly, established that the population of Manabi by 2020 will be 2'130, 000, and the total area of the irrigation surface will be in the order of 51900 hectares.

Calculations show that the annual total volume of water required to meet the needs of irrigation and water supply will be 1,127.49 million cubic meters.

Depending on the needs of water resources for water supply and for irrigation, hydrological, topographic and geological information gathered in 1989 identified certain sites close for the design of dams, as well as their heights and dimensions of the reservoirs.

Having elapsed since more than 25 years, with updated meteorological and topographical data, proposes a consistent scheme for the development of water resources in river basin of Manabi, Ecuador.

Key words: useful volume, dead volume, elevation of the dam crest, evaporation, environmental flow

REFERENCES

- [1] Orlov V.G. Fundamentals of Hydrology: Textbook. Leningrad: LGMI, 1976. [Orlov V.G. Osnovy Gidrologii Sushii: uchebnoe posobie. Leningrad: LGMI, 1976.]
- [2] Sinichenko E.K., Gritsuk I.I., Shamreeva A.A. Fundamentals of hydrology. The calculation of the maximum costs of flood and high water on the waterways: Educational handbook. M.: Peoples' Friendship University, 2015, 32 p. [Sinichenko Ye.K., Gritsuk I.I., Shamreeva A.A. Osnovy gidrologii. Vychislenie maksimalnykh raskhodov polovodya i pavodka na vodotokakh: uchebno-metodicheskoe posobie. M.: RUDN, 2015, 32 s.]
- [3] Sable I.S., Ezhkov A.N., Gorokhov E.N. Related dam of soil materials. Nizhny Novgorod: NSABU, 2010, p. 10—13. [Sobol I.S., Yezhkov A.N., Gorokhov Ye.N. Proektirovanie plotiny iz gruntovykh materialov. Nizhny Novgorod: NGASU, 2010. S. 10—13.]

- [4] Centro de Rehabilitación de Manabí, INERHI, CONADE, & OEA, 'Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí (PHIMA)', (Manabí — Ecuador: Centro de Rehabilitación de Manabí, 1989).
- [5] Hernán Materón. Obras hidráulicas rurales. Colombia: Universidad del Valle, 1991, pp. 2.1—2.34.
- [6] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 'Cómo crecerá la población del Ecuador?', INEC, (2015) <http://www.inec.gob.ec/proyecciones_poblacionales/presentacion.pdf> [Accessed 21.10.2015 2015].
- [7] Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología, 'Anuarios Meteorológicos'2015) <<http://186.42.174.231/index.php/clima/anuarios-meteorologicos>> [Accessed 8 april 2015].
- [8] Ministerio de Agricultura y Ganadería, IICA, & CLIRSEN, 'Sistemas de Información Geográfica para Aplicaciones Agropecuarias en el Ordenamiento de Territorio y Manejo Integral de Cuencas', Universidad del Azuay, (2015) <<http://www.uazuay.edu.ec/promsa/ecuador.htm>> [Accessed 04.03 2015].
- [9] Penman H.L. 'Vegetation and Hydrology', Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 89 (1963), 53-124.
- [10] Stashevsky N.A., Malov A.N., Fateev D.I. Organizational and technological reliability of building production. Bulletin of Russian Peoples' Friendship University. A series of "engineering research". 2013. № 1. S. 7—12. [Stashevskaya N.A., Malov A.N., Fateev D.I. Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost stroitel'nogo proizvodstva. Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya «Inzhenernye issledovaniya». 2013. № 1. S. 7—12.]

РАСЧЕТ ТОЧНЫМИ МЕТОДАМИ СТАБИЛИЗАТОРА ДАВЛЕНИЯ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМИ УПРУГИМИ КАМЕРАМИ

Ф.В. Рекач¹, Е.К. Синиченко¹, И.И. Грицук^{1,2}

¹ Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

² Институт водных проблем Российской академии наук
ул. Губкина, 3, Москва, Россия, 119333

В статье описан расчет на прочность и податливость стабилизатора с эллиптическими камерами.

Ключевые слова: стабилизатор давления, гидроудар

Трубопроводная система энергетических установок представляет собой упругую конструкцию, состоящую из прямых участков труб, поворотов, различной арматуры, тройников, патрубков и средств крепления — опор. При перекачке через такую систему жидкости или газа возникает неустановившееся движение, приводящее к колебаниям давления и расходу рабочей среды.

Возникновение колебаний потока в энергетических установках связано с несовершенством рабочего процесса нагнетательных устройств, вихреобразованием в рабочей среде, автоколебательными процессами в агрегатах управления и распределительных элементах. Амплитуды давления и расхода в трубопроводах энергетических установок могут достигать значительных величин, так как они связаны с агрегатами высокого давления, мощными циркуляционными насосами, турбоагрегатами, имеющими большие нестационарные расходы рабочих сред.

Механизм образования пульсаций давления жидкости и газа подробно изложен в работе И.А. Чарного [2].

Периодические изменения рабочей среды (жидкости или газа) вследствие взаимодействия между потоком и трубопроводом могут вызывать механические колебания трубопровода и связанного с ним оборудования и опорных конструкций. При резонансных условиях под действием продольных волн могут возникать резонансные колебания трубопроводной системы.

На рисунке 1 приведена схема стабилизатора с упругими камерами. Он представляет собой центральный трубопровод 1 цилиндрического поперечного сечения, соединенного через распределенную перфорацию 2 с коаксиальной упругой камерой 3 эллиптического поперечного сечения 4 из пружинной стали. Центральный трубопровод соединен с гидромагистралью с помощью фланцев 6. Длина коаксиального эллиптического участка выбирается в зависимости от заданной степени коррекции динамических процессов гидросистемы.

При возникновении колебаний в трубопроводе в результате упругой деформации коаксиальной камеры и наличия распределенной перфорации происходит диссипация энергии колебаний давления рабочей среды. При выборе соответствующих параметров коаксиальной камеры и распределенной перфорации можно добиться необходимой степени уменьшения уровня колебаний давления и изменения собственной частоты системы.

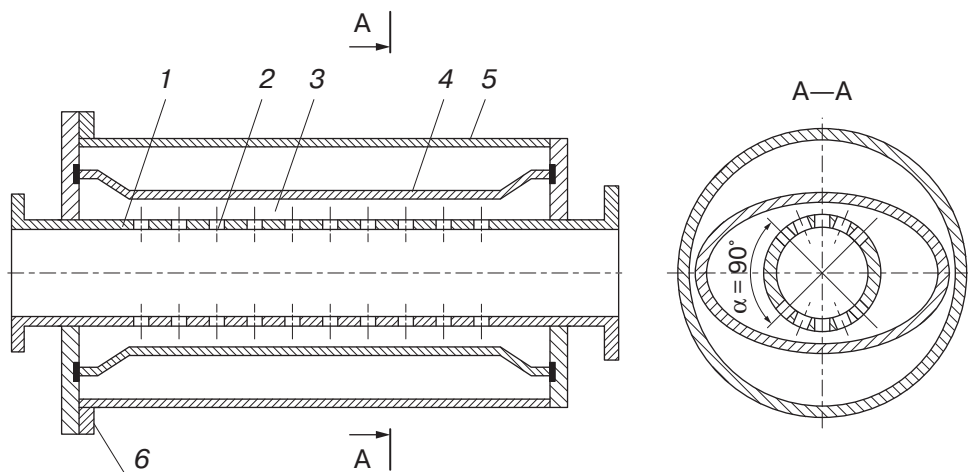


Рис. 1. Схема стабилизатора с упругими камерами

Значительный практический интерес представляет стабилизатор с разветвленной системой эллиптических трубок.

Гипотезы, принимаемые при расчете стабилизатора:

- эллиптический контур сечения принимается нерастяжимым;
- считается, что эллиптическая форма сечения до деформации остается эллиптической и после деформации.

Расчет заключается в том, чтобы при заданных параметрах (геометрических размерах, материале) эллиптической трубы определить максимальное давление, которое она может выдержать по прочности и дополнительный объем жидкости, который она может вместить.

Метод расчета камер на податливость описан в [3].

В расчете задается коэффициент β , равный отношению малой полуоси эллипса к большой, а также длина контура эллипса, равная длине окружности диаметра D . Размер большой полуоси эллипса выражается формулой

$$a_0 = \frac{l_k}{E(k)},$$

где $E(k) = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi} d\varphi$ — полный эллиптический интеграл второго рода; $l_k = \pi D/4$ — смоченный периметр $1/4$ части эллипса; $k = \sqrt{1 + \beta^2}$.

Составляя уравнения равновесия для четверти эллипса [3], можно получить площадь поперечного сечения $\bar{F} = \pi ab/l_k^2$ после приложения внутреннего давления p :

$$\bar{F} = \psi(\alpha, k),$$

где $\alpha = (24p(1 - \nu^2)l_k^3)/h^3 E$; ν — коэффициент Пуассона; E — модуль упругости материала трубы; h — толщина стенки трубы; a и b — длины полуосей эллипса после деформации.

Средняя податливость стабилизатора вычисляется по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{\bar{F} - F_0}{p} L,$$

где \bar{F} — максимальное изменение площади поперечного сечения эллипса.

Расчет эллиптических камер на прочность. Проводится для длины $L = 1$ м. Максимальное напряжение вычисляется по формуле

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I} \cdot \left(\frac{h}{2}\right),$$

где $I = h^3/12$; $M_{\max} = \frac{EI}{1 - \nu^2} \left(\frac{1}{\bar{R}} - \frac{1}{R_0}\right)$; R_0 — первоначальный радиус кривизны поперечного сечения в точке $A(a_0, 0)$; \bar{R} — радиус кривизны в точке $\bar{A}(a_0, 0)$ после деформации.

Расчет эллиптических трубок на вмещение объема жидкости. Гидравлическая система с рабочим давлением в коллекторе $D_k = 80$ мм, $p = 120$ атм и рабочей средой маслом с плотностью $\rho = 900$ кг/м³ и скоростью распространения волн давления $c = 1200$ м/с испытывает синусоидальные вредные колебания с частотой $\eta = 95$ Гц и высотой пиков синусоиды $\pm(\Delta p/2) = \pm 10$ атм (это связано с неравномерной подачей жидкости поршневым насосом). Эллиптическое сечение выполнено из круглых трубок с внутренним диаметром $D = 39$ мм, толщиной $h = 3$ мм и коэффициентом $\beta = 0,4$. Общая длина эллиптических трубок $L = 3,84$ м.

Решение. Максимальная виброскорость V_m жидкости определяется из формулы $(\Delta p/2) = \rho V_m c$ и равна 0,93 м/с. Объем жидкости, который должен вместить стабилизатор равен

$$W = \frac{Q_m}{\pi \eta} = \frac{V_m D_k^2}{4 \eta} = 15,7 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Увеличение площади поперечного сечения ΔF по вышеописанной методике для скачка давления от 120 атм до $120 + (\Delta p/2) = 130$ атм.

$$\Delta F = \bar{F}_{130} - \bar{F}_{120} = 6,3 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Итак, объем жидкости, который может вместить стабилизатор при повышении давления от 120 атм до 130 атм, равен

$$W_{cm} = \Delta F \cdot L = 24,1 \text{ см}^3 > 15,7 \text{ см}^3,$$

т.е. стабилизатор гарантированно погасит вредные пульсации давления.

Выводы. При уменьшении β и постоянном диаметре D и давлении p площадь поперечного сечения увеличивается.

Необходимо иметь в виду, что при слишком малом β ($\beta < 0,2$) трудно будет выполнить условия прочности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Низамов Х.Н., Рекач Ф.В., Синиченко Е.К. Расчет вынужденных колебаний трубопровода со стабилизатором давления диссипативного принципа действия методом Лапласа с учетом трения в магистральном трубопроводе и нелинейной зависимости скорости перетекания жидкости через перфорацию // *Двойные технологии*. 2005. № 2. С. 20—25.
- [2] Чарный И.А. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. 2-е изд. М.: Недра, 1975. 296 с.
- [3] Чучеров А.И., Галюк В.Х., Низамов Х.Н. и др. Пульсации давления в трубопроводах и способы их устранения // *Обзорная информация. Серия «Транспорт и хранение нефти»*. 1991.
- [4] Young W.R. and Wolfe C.L. (2014) Generation of surface waves by shear-flow instability // *J. Fluid Mechanics*. Vol. 739. P. 276—307.

ANALYSIS OF PRESSURE STABILIZER WITH ELLIPTIC CHAMBERS BY EXACT METHOD

F.V. Rekach¹, E.K. Sinichenko¹, I.I. Gritsuk^{1,2}

¹ Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

² Water Problems Institute Russian Academy of Science
Gubkina str., 3, Moscow, Russia, 119333

A short essay of pressure stabilizer analysis on strength and volume capacity by exact methods is described in an article.

Key words: pressure stabilizer, water hammer

REFERENCES

- [1] Nizams H.N., Rekach F.V., Sinichenko E.K. Calculation of forced oscillations of the pipeline from the pressure stabilizer of the dissipative action principle by Laplace with the friction in the main pipeline and nelineynly depending on the speed of the liquid overflow through the perforations. *Dual Technology*. 2005. № 2. S. 20—25. [Nizamov Kh.N., Rekach F.V., Sinichenko Ye.K. Raschet vynuzhdennykh kolebaniy truboprovoda so stabilizatorom davleniya dissipativnogo printsipa

- deystviya metodom Laplasya s uchetom treniya v magistralnom truboprovode i nelineynly zavisimosti skorosti peretekaniya zhidkosti cherez perforatsiyu. *Dvoynye tekhnologii*. 2005. № 2. S. 20—25.]
- [2] Charny I.A. Unsteady motion of a real fluid in pipes. 2nd ed. M.: Nedra, 1975. 296 p. [Charnyy I.A. Neustanovivsheesya dvizhenie realnoy zhidkosti v trubakh. 2-e izd. M.: Nedra, 1975. 296 s.]
- [3] Tschütscher A.I., Galyuk V.H., Nizams H.N. and others. The pulsations of pressure in the pipes and their solutions. M.: VNIIOENG (Overview. Series “Transport and storage of oil”), 1991. 88 s. [Chucherov A.I., Galyuk V.Kh., Nizamov Kh.N. i dr. Pulsatsii davleniya v truboprovodakh i sposoby ikh ustraneniya. M.: VNIIOENG (Obzornaya informatsiya. Seriya «Transport i khranenie nefi»), 1991. 88 s.]
- [4] Young W.R. and Wolfe C.L. (2014) Generation of surface waves by shear-flow instability. *J. Fluid Mechanics*. Vol. 739. P. 276—307.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СИРИИ

Д.Л. Негурица, Алафар Халиль Саид

Кафедра геодезии и маркшейдерского дела
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

В статье определен состав методов по управлению геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений на набухающих глинистых грунтах. Показано, что основные способы управления геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений на глинистых грунтах состоят в регулировании водообмена грунта с окружающей средой. Рассмотрены мероприятия, устраняющие или уменьшающие деформации оснований на набухающих грунтах.

Ключевые слова: геомеханические процессы, строительство подземных сооружений, набухающие грунты, Сирия, рекомендации по управлению

Как известно, глинистые набухающие грунты обладают ярко выраженными особенностями кинетического деформационного поведения, что должно быть учтено при прогнозировании сдвижений и деформаций и проектировании сооружений вблизи горных выработок. Набухающие грунты — пластичные системы, способные как к увеличению, так и к сокращению объема, что создает известные сложности при строительстве на этих грунтах, где набухание и усадка грунтов оснований могут вызвать неравномерные деформации зданий сооружений, в результате чего здания и сооружения либо разрушаются полностью, либо становятся непригодными для дальнейшей эксплуатации.

В [2; 3; 6] были предложены к использованию аналитические соотношения консолидации грунта Терцаги-Герсеванова для определения усадки набухающих грунтов. Предложена концепция набухающего грунта как высокоподвижной активной к взаимодействиям физико-химической системы, способной к интенсивному обратимому деформационному поведению. Рассмотренный физико-химический подход незаменим при описании набухающих грунтов. Были получены системы аналитических соотношений для прогнозирования сдвижений и деформаций и показано, что деформационное поведение глинистых грунтов непосредственно связано с их фильтрационными характеристиками.

Определение состава методов по управлению геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений на набухающих глинистых грунтах. Набухающие грунты занимают около 10% от общей площади Сирии, они распространены в разных регионах страны [5]. Было обнаружено, что многие из зданий, построенных на набухающих грунтах в Сирии, подвергались трещинам и повреж-

дениям, несмотря на то, что многие из них недавно строились. Это говорит о необходимости определения возможных методов для уменьшения повреждения зданий и сооружений, построенных на этих грунтах.

В [4] были представлены общие подходы к описанию методов защиты зданий и сооружений от влияния горных работ. Было показано, что представленные методы защиты зданий и сооружений от влияния горных работ имеют общий характер и для рассмотрения специальных вопросов должны быть предусмотрены углубленные исследования. При разработке принципов, методов и рекомендаций по управлению геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений применительно к горно-геологическим условиям Сирии (набухающие грунты) особое внимание должно уделяться вопросам характера деформирования пород. В нашей работе [6] рассматриваются характерные расчеты оснований, построенных на пучинистых и набухающих грунтах. В настоящей работе будет сделан акцент на такие методы защиты зданий и сооружений от влияния горных работ, которые опираются на учет специфики деформации глинистых грунтов.

В таблице 1 представлены данные по мерам защиты эксплуатируемых зданий и сооружений на подрабатываемых территориях [1].

Таблица 1

Меры защиты эксплуатируемых зданий и сооружений на подрабатываемых территориях

Группы методов	Состав методов
Горные — уменьшающие деформации оснований и фундаментов зданий и сооружений	<p>Полная или частичная закладка выработанного пространства.</p> <p>Предварительное усиление и закрепление горных пород в зоне забоя и за контурами обделок горных выработок.</p> <p>Применение проходческих комплексов с закрытым забоем и его пригрузом;</p> <p>Уменьшение сечений и размеров горных выработок.</p> <p>Увеличение расстояний между горными выработками и фундаментами эксплуатируемых зданий и сооружений.</p> <p>Нагнетание тампонажных растворов в заобделочное пространство одновременно или сразу после перемещения проходческих комплексов.</p> <p>Применение монолитной прессбетонной обделки.</p> <p>Выбор метода и технологического режима проходки, обеспечивающих уменьшение перебора грунта в забое и наиболее раннее подкрепление выработки, и др.</p>
Геотехнические — уменьшающие или устраняющие деформации оснований и фундаментов зданий и сооружений	<p>Мероприятия, предохраняющие грунты основания от ухудшения их строительных свойств.</p> <p>Мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов с целью уменьшения деформаций оснований и приспособления их к сдвигам массива горных пород.</p> <p>Усиление фундаментов зданий и сооружений.</p> <p>Передача нагрузок от зданий и сооружений на нижележащие слои грунтов.</p> <p>Отсечение грунтовых оснований зданий и сооружений от горных выработок путем устройства между ними разделительных стенок.</p> <p>Снижение неравномерных осадок и выравнивание зданий и сооружений путем выбуривания грунтов из-под подошвы фундаментов, нагнетания в ограниченный объем грунта твердеющих растворов.</p> <p>Отрывка временных компенсационных траншей для уменьшения усилий от горизонтальных деформаций оснований и др.</p>
Конструктивные — уменьшающие чувствительность зданий и сооружений к деформациям их основания, а также уменьшающие или устраняющие деформации их конструкций	<p>Разделение зданий и сооружений деформационными швами.</p> <p>Усиление отдельных конструктивных элементов или сооружений тяжами, или железобетонными поясами.</p> <p>Установка связей-распорок.</p> <p>Выравнивание зданий и сооружений поддомкрачиванием и др.</p>

Как видно из табл. 1, во всех группах методов (горных, геотехнических и конструктивных) есть технологические приемы воздействия на горные породы и грунты с целью усиления и закрепления горных пород, мероприятия, предохраняющие грунты основания от ухудшения их строительных свойств, а также способы управления строительными свойствами грунтов с целью уменьшения деформаций оснований и приспособления их к сдвигениям массива горных пород и ряд других методов.

В отношении грунтов в фазе усаживания имеются ряд указаний на мероприятия, устраняющих или уменьшающих деформации оснований:

- устройство свайных фундаментов с прорезкой толщи свайными фундаментами из забивных, набивных, буронабивных и других типов свай, а также столбами или лентами из грунта, закрепленного химическим, термическим или другими способами;

- глубинное уплотнение с предварительным замачиванием нижних слоев грунта, регулируемое замачивание, а также другие методы;

- уплотнение грунта тяжелыми трамбовками или устройством грунтовой подушки, препятствующей замачиванию грунтов сверху;

- уплотнение грунтов в фазе усаживания предварительным замачиванием (в том числе глубинными взрывами) для устранения усадки в нижних слоях толщи, снижения их деформативности и повышения несущей способности;

- проведение водозащитных мероприятий при строительстве зданий на грунтах в фазе усаживания для предотвращения или снижения вероятности замачивания основания зданий и развития неравномерных осадок и просадок грунтов, контроля за состоянием водонесущих сетей и для возможности их осмотра и ремонта.

Суммируя исследования и результаты, представленные нами в работах [2; 3; 6], можно указать на ряд принципиальных положений:

- глинистые грунты могут находиться как стадии усаживания, так и в стадии набухания;

- деформационное поведение глинистых грунтов непосредственно связано с их фильтрационными характеристиками.

- интенсивность деформационных процессов в глинистых грунтах определяется комплексом факторов — способностью грунта к водопоглощению и водоотделению, наличию степеней свободы, характеру и величине внешних нагрузок, состоянию внешней среды по ее способности к водопоглощению и водоотделению, а также от ряда других факторов.

Таким образом, основные способы управления геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений состоят в регулировании водообмена грунта с окружающей средой.

В этом плане имеет смысл обратить внимание на те методы и технологии, которые используются в строительстве с использованием в основании слабых глинистых грунтов. При строительстве сооружений в слабых водонасыщенных грунтах можно указать на такие методы, как фильтрующая пригрузка, песчаные подушки, известковые сваи, электрохимическая обработка, свайные фундаменты и метод интенсивного ударного уплотнения.

В таблице 2 приводится состав рекомендованных методов по управлению геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений на набухающих глинистых грунтах.

Таблица 2

Состав рекомендованных методов по управлению геомеханическими процессами при строительстве подземных сооружений на набухающих глинистых грунтах

Наименование метода	Преимущества	Недостатки	Тип метода
Проведение водозащитных мероприятий при строительстве зданий	Высокая эффективность в случае интенсивного водообмена	Необходима методическая проработка применительно к особенностям грунтов	Методический
Устройство свайных фундаментов	Высокая эффективность для глинистых грунтов	Высокая стоимость технологии	Конструктивный
Метод усиления грунта вяжущими веществами	Пригоден для грунтов широкого спектра	Затратная технология	Химический
Динамическая уплотнение (ударное уплотнение)	Высокая эффективность	Высокая энергоемкость технологии	Динамический
Вертикальное дренирование	Эффективно в водонасыщенных органических и минеральных сильносжимаемых грунтах	Малая эффективность для грунтов с низким водообменом	Конструктивный
Полная или частичная замена слоя набухающего грунта ненабухающим	Низкие эксплуатационные деформации	Высокая стоимость технологии	Конструктивный
Применение компенсирующих песчаных подушек	Пригодны для водонасыщенных грунтов	Ограниченная эффективность	Конструктивный
Цементирование	Высокая эффективность	Затратная технология	Химический
Укрепление известью, золой	Низкая стоимость исходных материалов	Необходимость отбора сырья	Физический

Применение и выбор того или иного в конкретной ситуации определяется на основе комплекса данных:

- расчетных прогнозируемых значений параметров сдвижений и деформаций глинистых грунтов в фазе набухания или усаживания с учетом нагрузки от сооружения;
- испытаний грунтов в лабораторных условиях;
- инженерно-геологические обследования проектируемого объекта;
- мониторинга деформаций на этапе строительства и эксплуатации;
- природно-климатических многолетних наблюдений;
- иных данных, перечень которых определяется с учетом особенностей территорий и возводимого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Актуализированная редакция. СНиП 2.01.09-91. М., 2012.
- [2] Негурица Д.Л., Алафар Халиль Саид. Аналитические соотношения для описании деформационного поведения набухающего грунтов при строительстве подземных сооружений // Труды научной школы-семинара молодых ученых и студентов с международным участием. М.: РУДН, 2015. С. 310—315.

- [3] *Негурица Д.Л., Алафар Халиль Саид*. Прогнозирование сдвижений и деформаций при строительстве подземных сооружений на набухающих глинистых грунтах // Труды XII международной научной школы молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». ИПКОН РАН, 2015. С. 119—126.
- [4] *Сученко В.Н., Алафар Халиль Саид*. Методы защиты зданий и сооружений от влияния горных работ // Вестник РУДН. 2014. № 2. С. 119—123.
- [5] *Abed A.A.* “The effect of swelling pressure on the bearing capacity of swelling soil”, *Master Thesis*, Al Baath University, Homs, Syria, 2003.
- [6] *Neguritsa D.L., Alafar Khalil Said*. Features of the monitoring of the development of deformation processes in the construction of underground structures on heaving and swelling soils in the conditions of the Syrian Arab Republic. Reports of the xxiii international scientific symposium «miner’s week — 2015». Moscow mining Institute, nust MISIS, 2015. P. 16—20 (In electronic form).

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR MANAGEMENT OF THE GEOMECHANICAL PROCESSES IN THE CONSTRUCTION OF UNDERGROUND STRUCTURES IN SYRIA

D.L. Neguritsa, Alafar Khalil Said

Department of geodesy and mine surveying
Peoples’ Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

In the article present the composition of methods for managing geomechanical processes in the construction of underground structures on swelling clay soils. It was shown that the main methods to management geomechanical processes in the construction of underground structures consist in the regulation of ground water exchange with the environment. The activities, eliminating or reducing the strain of foundations on swelling soils. Protection measures to solve the issue of reducing the influence of deformation of the base of the underground structures and prevent damage to buildings and structures built on swelling soils.

Key words: geomechanical processes, construction of underground structures, swelling soils, Syria, management recommendations

REFERENCES

- [1] Houses and building an working area and breaking ground. Actualizing redaction. SNIp 2.01.09-91. Moscow, 2012. [Zdanija i sooruzhenija na podrabatyvaemyh territorijah i prosadochnyh gruntah. Aktualizirovannaja redakcija. SNIp 2.01.09-91. Moskva, 2012.]
- [2] Neguritsa D.L., Alafar Khalil Said. Analytical for writing of ground deformation on underground building. In books of works of school scientists and students. M.: PFUR, 2015. S. 310—315. [Neguritsa D.L., Alafar KHalil Said. Analiticheskie sootnoshenija dlja opisaniij deformacionnogo povedenija nabuhajushhego gruntov pri stroitel’stve podzemnyh sooruzhenij. V sbornike trudov nauchnoj shkoly-seminara molodyh uchenyh i studentov s mezhdunarodnym uchastiem. M.: RUDN, 2015. S. 310—315].

- [3] Neguritsa D.L., Alafar Khalil Said. Prognostic of going and deformation on underground building. In books of works of 12 international school scientists and students «Problems of use of mineral resources in XXI age». IPKON RSA, 2015. S. 119—126. [Neguritsa D.L., Alafar KHalil Said. Prognozirovanie sdvizhenij i deformatsij pri stroitel'stve podzemnyh sooruzhenij na nabuhajushhih glinistyh gruntah. V sbornike trudov 12 mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly molodyh uchenyh i specialistov «problemy osvoenija nedr v xxi veke glazami molodyh». IPKON RAN, 2015. S. 119—126.]
- [4] Suthenko V.N., Alafar Khalil Said. Methods of guards of buildings an mining influence. Bulletin of PFUR. Series “Engineering Researches”. 2014. № 2. P. 119—123. [Suchenko V.N., Alafar KHalil' Said. Metody zashity zdaniy i sooruzhenij ot vlijanija gornyh rabot. Vestnik RUDN. 2014. № 2. S. 119—123.]
- [5] Abed A.A. “The effect of swelling pressure on the bearing capacity of swelling soil”, *Master Thesis*, Al Baath University, Homs, Syria, 2003.
- [6] Neguritsa D.L., Alafar Khalil Said. Features of the monitoring of the development of deformation processes in the construction of underground structures on heaving and swelling soils in the conditions of the Syrian Arab Republic. Reports of the xxiii international scientific symposium «miner's week — 2015». Moscow mining Institute, nust MISIS, 2015. P. 16—20 (In electronic form).

ПРИМЕНЕНИЕ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО

Р.С. Федюк

Учебный военный центр
Дальневосточный федеральный университет
ул. Суханова, 8, Владивосток, Россия, 690090

Исследованы сырьевые ресурсы юга Дальнего Востока, способные служить эффективными компонентами цементного композиционного вяжущего. Применение отходов производства (зола уноса теплоэлектростанций, отсев дробления известняка) способствует решению как экономических, так и экологических задач. В результате проведенных исследований были выбраны оптимальные сырьевые компоненты для дальнейшей разработки составов композиционного вяжущего, на основе которого будет получен высокоэффективный бетон с повышенными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: цемент, бетон, зола уноса, известняк, эффективность

В последнее десятилетие широкое распространение приобрел синтез композиционных материалов, позволяющих получать строительные композиты с широким спектром свойств. Вяжущие вещества условно делятся на два вида: вяжущие, получаемые путем смешивания нескольких компонентов; вяжущие, представляющие собой продукт механохимической активации портландцемента или другого вяжущего с химическими модификаторами, содержащими водопонижающий компонент, минеральными добавками и при необходимости специальными добавками для получения вяжущего с особыми свойствами.

Для получения композиционного вяжущего в работе применяли сырьевые материалы Приморского края, такие как зола уноса ТЭЦ и минеральный порошок из отходов дробления известняка. Разрабатываемое композиционное вяжущее предназначено для применения его в составе фибробетона с повышенными характеристиками непроницаемости, предназначенного для возведения ограждающих конструкций специальных сооружений.

С этой целью в работе изучали физико-механические и химические свойства золы уноса крупнейших ТЭС Приморского края: Владивостокской ТЭЦ-2, Артемовской ТЭЦ, Приморской ГРЭС и Партизанской ГРЭС. Важным фактором выбора золы являлась возможность сухого отдельного отбора, что реализуется в настоящее время на данных теплоэлектростанциях.

Отходы тепловых электростанций в основном разделяются на две категории: золошлак и зола уноса, различающиеся способом удаления. Согласно литературным источникам [21], зола уноса является более эффективной добавкой в цементную композицию, чем золошлак. Одной из существенных характеристик золы уноса является ее высокая гидравлическая активность, обусловленная химическим взаимодействием входящих в нее оксидов кремния и алюминия с ги-

дросидом кальция, выделяющимся при гидролизе клинкерных минералов, с образованием гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, что отражается на увеличении прочности цементного камня.

Состав и строение золы зависит от комплекса одновременно действующих факторов: вида и морфологических особенностей сжигаемого топлива, тонкости помола в процессе его подготовки, зольности топлива, химического состава минеральной части топлива, температуры в зоне горения, времени пребывания частиц в этой зоне и др.

Согласно микроструктурному анализу зола уноса представлена гетерозернистыми высокодисперсными сферическими частицами с различным размером зерен начиная от наномасштабного (рис. 1).

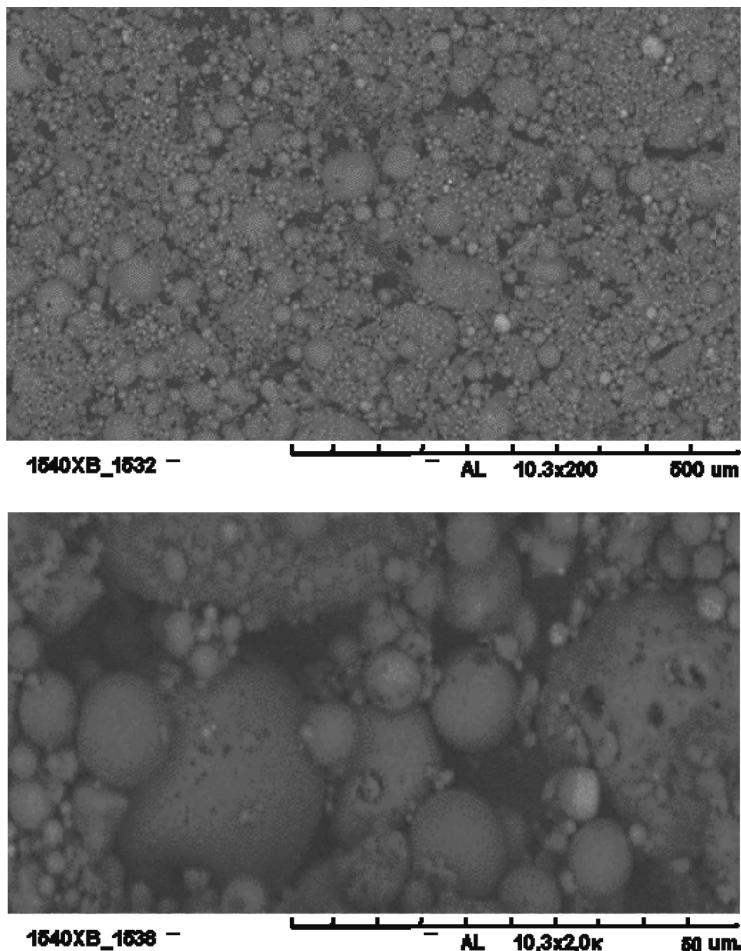


Рис. 1. Микрофотографии золы уноса Владивостокской ТЭЦ-2. Увеличение в 200 и 2000 раз

Высокая дисперсность золы является фактором прогнозирования его высокой активности по отношению к компонентам вяжущего при гидратации. Присутствующие в золе полидисперсные сферы имеют гладкую стекловидную поверхность (см. рис. 1). В соответствии с литературными данными стекловидная фаза

представлена рентгеноаморфными алюмосиликатными соединениями, доля которой зависит от условий сжигания и применяемого топлива.

Проведенные экспериментальные исследования позволили установить значения основных характеристик зол уноса, определяющих возможность ее использования для производства строительных материалов. Данные по химическому составу зол свидетельствуют о различиях по содержанию отдельных оксидов, что является следствием пылевидного сжигания различных видов угля (табл. 1). Так, количество SiO_2 колеблется от 47,4% до 63%, Al_2O_3 — от 12,6% до 29,3%, CaO — от 3,4 до 12,5%. Этот факт отражается на свойствах золы и определяет область ее применения в составе строительных композитов.

Таблица 1

Химический состав зол ТЭС Приморского края

Преобладающий тип угля		Теплоэлектростанция			
		Приморская ГРЭС	Владивостокская ТЭЦ-2	Артемовская ТЭЦ	Партизанская ГРЭС
		Лучегорский и Бикинский	Приморский бурый (Павловский разрез)	Каменный	Нерюнгринский каменный
Содержание элементов в расчете на оксиды, %	SiO_2	55,3	63,0	48,1	47,4
	TiO_2	0,5	0,5	0,0	0,9
	Al_2O_3	12,6	21,4	29,3	22,3
	Fe_2O_3	10,7	7,5	6,5	19,6
	CaO	12,5	3,4	9,7	4,8
	MgO	3,5	2,1	1,8	2,8
	K_2O	1,0	1,3	1,2	0,1
	Na_2O	0,4	0,3	0,2	0,4
	SO_3	3,4	0,6	2,3	1,62
	$\text{CaO}_{\text{св}}$	1,0	0,4	<0,1	Нет
	П.п.п	2,3	1,4	0,6	<5

Высокое содержание в золе Al_2O_3 (до 29,3%) и SiO_2 (до 63%) может служить причиной кристаллизации муллитоподобных соединений. Исходя из определения потерь при прокаливании, которые составляют менее 1,5% в золе присутствует незначительное количество остаточного топлива.

Термические исследования сырья проводились на термогравиметрическом анализаторе Shimadzu DTG-60H при скорости подъема температуры 20 град/мин, в интервале 20—1100 °С. Результаты термического анализа представлены в графическом виде на рис. 2.

При термической обработке золы в интервале 40—200 °С происходит потеря воды, адсорбированной высокодисперсной поверхностью частиц. Разложение карбонатов наблюдается при температуре 712 °С. Интенсивный эндоэффект с потерей массы при температуре 500—700 °С свидетельствует о выгорании остаточного топлива возможно представленного частицами угля, а также коксовыми и полукоксовыми остатками. Относительно небольшой экзотермический эффект с максимумом при температуре 932 °С отражает кристаллизацию муллитоподобных соединений в алюмосиликатной фазе.

По результатам рентгенофазового анализа в золе, кроме кварца, идентифицируются дифракционные кристаллические отражения фазы муллита (рис. 3).

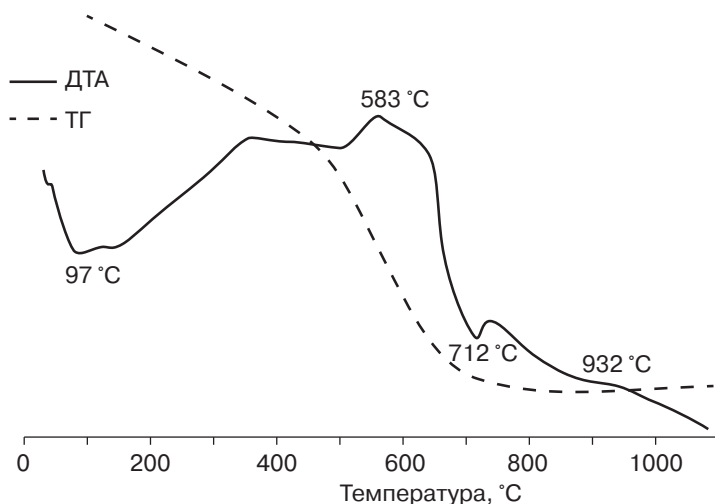


Рис. 2. Результаты ДТА и ТГ золы уноса Владивостокской ТЭЦ-2

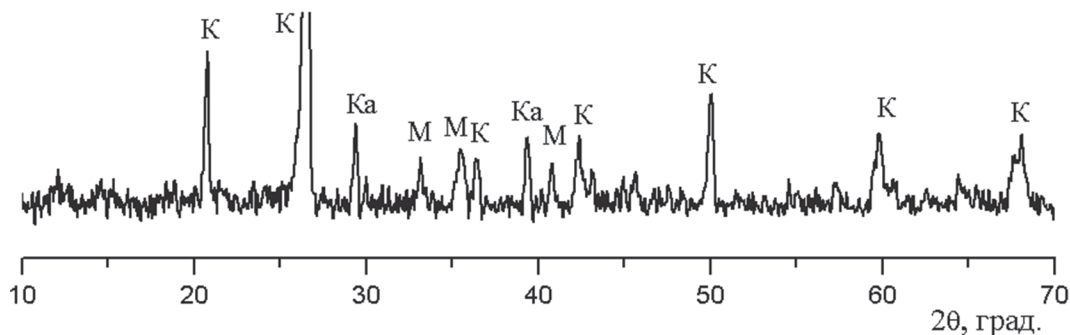


Рис. 3. Результаты РФА золы уноса Владивостокской ТЭЦ-2: К — кварц; Ka — кальцит; М — муллит

Таким образом, исследуемая зола наиболее близка к алюмосиликатам вследствие высокого содержания оксидов кремния и алюминия до 80—90%, из которых около $\frac{2}{3}$ оксида кремния. Зола уноса почти не имеет несгоревших частиц, в которых, как правило, концентрируются вредные компоненты. Зола состоит из кристаллической и аморфной фазы. Кристаллическая фаза представлена кварцем, полевыми шпатами, муллитом и др., аморфная фаза представлена в виде стекла. Следовательно, можно предположить, что золы ТЭЦ Приморского края по химическому составу пригодны для использования в качестве наполнителя в цементной композиции.

Согласно классификации ГОСТ 24640—91 золы уноса являются низкокальциевыми (кислыми) и могут применяться в виде активных минеральных добавок, обладающих пуццоланическими свойствами.

Согласно классификации комитета RILEM в соответствии с пуццоланической активностью можно выделить для дальнейших исследований золы уноса Владивостокской ТЭЦ-2 и Артемовской ТЭЦ.

При дальнейших исследованиях определялась оценка радиоактивного фона золы на спектрометрическом комплексе «УСК Гамма Плюс» (табл. 2). Анализируя

результаты, следует отметить, что удельная эффективная активность золы Владивостокской ТЭЦ-2 и Артемовской ТЭЦ составляет менее 370 Бк/кг и в соответствии с ГОСТ 30108—94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» их можно отнести к первому классу материалов, применяемых для всех видов строительных работ.

Золы Приморской и Партизанской ГРЭС превышают допустимые параметры радиоактивного фона, поэтому их применение в строительстве следует ограничить.

Таким образом, золы Владивостокской ТЭЦ-2 и Артемовской ТЭЦ в соответствии с ГОСТ 25592—91 «Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов» удовлетворяют показателям удельной эффективной активности и принимаются для дальнейших исследований.

Таблица 2

Удельная эффективная активность золы уноса ТЭС Приморского края

Наименование показателя	Результат измерения (А), Бк/кг			
	Приморская ГРЭС	Владивостокская ТЭЦ-2	Артемовская ТЭЦ	Партизанская ГРЭС
Активность ^{40}K	496,9 ± 101	392 ± 89	342 ± 68	516,9 ± 101
Активность ^{232}Th	153,6 ± 20,3	31,5 ± 19,7	29,5 ± 15,7	193,2 ± 22,3
Активность ^{226}Ra	163,1 ± 9,36	37,63 ± 6,32	27,23 ± 5,93	113,1 ± 6,37
$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{K}}$	> 398	80 ± 30	93 ± 20	> 410

При проектировании композиционного вяжущего применялся минеральный порошок из известняков Динногорского месторождения (Приморский край) производства ОАО «Спасскцемент» (МП-1).

Минеральный состав микронаполнителя представлен следующими компонентами: известняк органогенный, доломитизированный (2—25%), кристаллический, пестроцветный, с зернами глауконита (до 20%), с редкими мелкими пустотками выщелачивания. В породе также присутствует фосфат (2—3%) и единичные зерна кварца.

Физико-механические свойства и химический состав МП-1 приведены в табл. 3, 4.

Таблица 3

Физико-механические свойства МП-1

Параметр	Ед. изм.	Показатель
Объемный вес	г/см ³	2,59
Пористость	—	1,37
Водопоглощение	%	1,64
Истираемость	г/см ²	0,97
Предел прочности при сжатии:		
— в воздушно-сухом состоянии	кг/см ²	1200
— в водонасыщенном состоянии	кг/см ²	940
— после 50 циклов замораживания	кг/см ²	735
Коэффициент размягчения	-	0,85
Морозостойкость	-	MP3-25

Таблица 4

Химический состав МП-1, %

CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	п.п.п
44,21	2,57	7,49	3,33	0,24	0,24	38,71

По результатам рентгенофазового анализа в МП-1 содержится 98,8% кальция и 1,2% кварца (рис. 4).

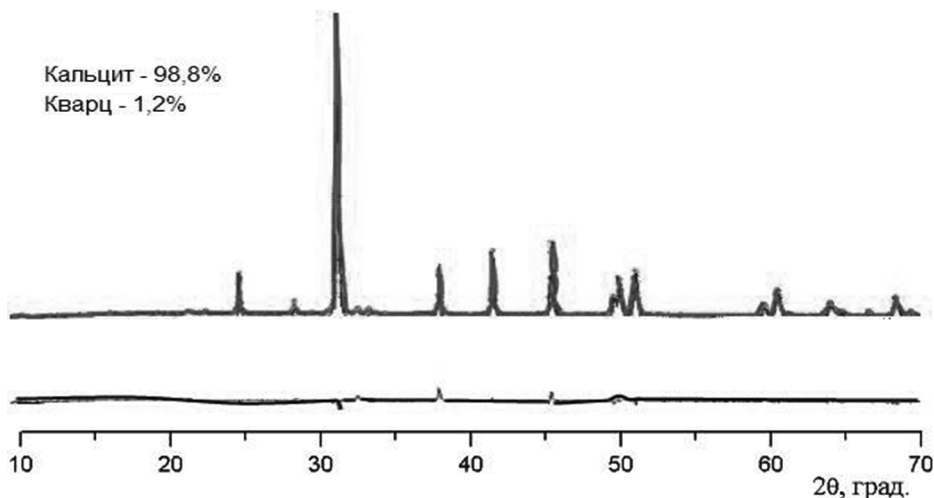


Рис. 4. Результаты РФА известнякового минерального порошка

В соответствии с полученными результатами известняковый минеральный порошок удовлетворяет требованиям ГОСТ 52129—2003.

Для снижения водопотребности мелкозернистой цементно-песчаной бетонной смеси при сохранении ее требуемой подвижности целесообразно использовать гиперпластификатор.

В работе проводили выбор из шести порошковых гиперпластификаторов наиболее распространенных на дальневосточном рынке строительных материалов (табл. 5). Измерения проводили по распылу цементного раствора с использованием конуса Хагерманна. Для формования сырьевой смеси вяжущего применялся Спасский товарный цемент марки ЦЕМ I 42,5Н (ПЦ500-Д0) при водоцементном отношении 0,3. Дозировка гиперпластификатора в сырьевую смесь вяжущего составила 0,3%. Время начала измерения распыла конуса фиксировалось после окончания перемешивания цементного теста. Время перемешивания цементного раствора составляло 6 мин.

Таблица 5

Распыл цементного теста с различными гиперпластификаторами (мм)

Время начала измерений, мин	Melflux 1641 F Германия	Melflux 5581 F Германия	PANTARHIT PC160 Plv (FM) Магнитогорск, РФ	FOX™-8H (PwD) Москва, РФ	PC-1030 Китай	JK-04 PPM Китай
0	290	350	370	250	240	130
5	380	390	400	260	280	120
30	390	350	390	240	190	98

Достижение высоких значений расплыва конуса отмечается на сырьевой смеси вяжущего с применением гиперпластификатора PANTARHIT PC160 Plv (FM). Несомненным положительным моментом является то, что этот пластификатор отечественного производства. В связи с этими факторами гиперпластификатор PANTARHIT PC160 Plv (FM) был принят для дальнейших исследований (рис. 5).

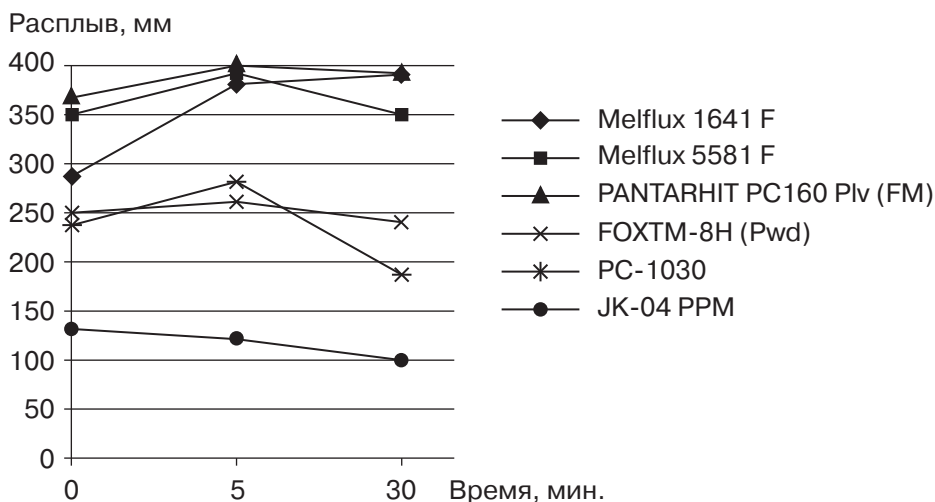


Рис. 5. График влияния различных гиперпластификаторов на расплыв цементного теста

Таким образом, в результате проведенных исследований были выбраны оптимальные сырьевые компоненты для дальнейшей разработки составов композиционного вяжущего на основе которого, будет получен высокоэффективный фибробетон с повышенными эксплуатационными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Барахтенко В.В.* Строительный композиционный материал на основе отходов поливинилхлорида и золы уноса теплоэлектростанций: дисс. ... канд. техн. наук. Иркутск, 2014. 236 с.
- [2] *Юрьев И.Ю., Скрипникова Н.К.* Модифицированные алюмосиликатные отходы для строительных керамических материалов // Письма о материалах. Т. 3. 2013. С. 268—271.
- [3] *Нурбатуров К.А.* Отчет о НИР по теме «Разработка монолитного бетона на тонкомолотом цементно-зольном вяжущем для ограждающих конструкций с улучшенными теплофизическими свойствами». Алматы, 2011. 150 с.
- [4] *Зелинская Е.В., Толмачева Н.А., Барахтенко В.В., Бурдонов А.Е., Головнина А.В.* К вопросу рециклинга золы уноса теплоэлектростанций // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5017> (дата обращения: 14.01.2016).
- [5] *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов промышленности. Ростов-на Дону: Феникс, 2007.
- [6] *Бурдонов А.В.* Композиционный материал на основе термореактивных смол и золы уноса для теплоизоляции трубопроводов: дисс. ... канд. техн. наук. Иркутск, 2014. 246 с.

APPLICATION OF PRIMORYE RAW MATERIALS FOR EFFICIENCY COMPOSITE BINDERS

R.S. Fediuk

Military Training Center
Far East Federal University
Sukhanova str., 8, Vladivostok, Russia, 690090

Studied raw materials of the south of the Far East, can serve as effective components of the cement composite binder. The use of waste products (fly ash thermal power plants, gravel crushing limestone) helps address both economic and environmental objectives. The studies were selected the best raw materials for the further development of the composite binder formulation on the basis of which will be received high performance concrete with high performance.

Key words: cement, concrete, fly ash, limestone, efficiency

REFERENCES

- [1] *Barahtenko V.V.* Building composite material on the basis of polyvinyl chloride wastes and fly ash of thermal power plants: doctor of tekhn. sc. Irkutsk, 2014. 236 s. [*Barahtenko V.V.* Stroitel'nyj kompozicionnyj material na osnove othodov polivinilhlorida i zoly unosa teplojelektrostantsij: diss. ... kand. tehn. nauk. Irkutsk, 2014. 236 s.]
- [2] *Yur'ev I. Yu., Skripnikova N.K.* Modified alumino-silicate to construction waste ceramic materials. Later of materials. V. 3. 2013. P. 268—271. [*Yur'ev I. Yu., Skripnikova N.K.* Modifitsirovannye alyumosilikatnye otkhody dlya stroitel'nykh keramicheskikh materialov. Pis'ma o materialakh. T. 3. 2013. S. 268—271.]
- [3] *Nurbaturov K.A.* Research report on “Development of in-situ concrete into fine cement-fly ash binder for enclosing structures with improved thermal properties”. Almaty, 2011. 150 p. [*Nurbaturov K.A.* Otchet o NIR po teme «Razrabotka monolitnogo betona na tonkomolotom tsementno-zol'nom vyazhushchem dlya ograzhdayushchikh konstruktsiy s uluchshennymi teplofizicheskimi svoystvami». Almaty, 2011. 150 s.]
- [4] *Zelinskaya E.V., Tolmacheva N.A., Barakhtenko V.V., Burdonov A.E., Golovnina A.V.* To the question of recycling of fly ash of thermal power plants. Modern problems of science and education. 2011. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5017> [*Zelinskaya E.V., Tolmacheva N.A., Barakhtenko V.V., Burdonov A.E., Golovnina A.V.* K voprosu retsiklinga zoly unosa teplojelektrostantsiy. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2011. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5017>]
- [5] *Dvorkin L.I., Dvorkin O.L.* Building materials from waste industry. Rostov-na Donu: Feniks, 2007. [*Dvorkin L.I., Dvorkin O.L.* Stroitel'nye materialy iz otkhodov promyshlennosti. Rostov-na Donu: Feniks, 2007.]
- [6] *Burdonov A.V.* Composite material based on thermosetting resins, and of fly ash for thermal insulation of pipelines: diss. ... doctor of tekhn. sc. Irkutsk, 2014. 246 p. [*Burdonov A.V.* Kompozitsionnyj material na osnove termoreaktivnykh smol i zoly unosa dlya teploizolyatsii truboprovodov: diss. ... kand. tekhn. nauk. Irkutsk, 2014. 246 s.]

ИННОВАЦИОННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 553.98

ОБЗОР НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ЙЕМЕН С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГЕОЛОГИИ И ЭКОНОМИКИ

Д.В. Сеньков, И.А. Абдулла, В.Ю. Абрамов, В.В. Дьяконов

Кафедра МПИ
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

В статье отображена обзорная информация о нефтяной промышленности Республики Йемен, сведены в график цифры по изменению добычи нефти в стране. Приведена общая политическая и экономическая ситуация, влияющая на падение нефтяной промышленности страны. Рассмотрена инфраструктура производственных объектов, способ организации разработки по типу концессий. Освещена информация по известной геологии страны и крупнейшего нефтяного бассейна, включающих в себя большинство нефтеносных объектов, приведена геологическая карта со сводным стратиграфическим разрезом и карта расположения седиментационных бассейнов страны. Приведены цифры по ресурсам страны из разных источников, а также данные о видах, составе и физических свойствах нефти, добываемой в регионе. Рассмотрены концессионные блоки, на которые поделена страна, фирмы, эксплуатирующие или занимающиеся их разведкой, площадь этих блоков, приводится карта расположения номеров блоков по территории страны. Рассмотрена маркетинговая составляющая нефтяной промышленности республики с точки зрения экспорта и внутреннего потребления. Оценены отрицательные тенденции экспорта, приводящие к потребности нефтедобывающей страны в импорте тяжелых продуктов. Положении в нефтедобывающей отрасли в стране, основные поступления в бюджет которой происходят от добычи и продажи нефти, оценивается как катастрофическое. Основной проблемой считается политическая нестабильность, а также нападения на объекты транспортировки нефти. Освещение данного вопроса актуально по причине отсутствия подобной информации на русском языке, а существующая на английском и арабском языках информация не позволяет сформировать общую картину нефтепромышленного комплекса Республики Йемен.

Ключевые слова: Республика Йемен, нефтяной комплекс, геология месторождений, нефтяной бассейн

Экономическая и политическая значимость нефтяной промышленности для Йемена

Нефтяная промышленность Йемена достаточно молодая. Ее история началась в 1986 г. и смогла показать значимые результаты в 1988 г.

Йемен в сравнении с другими странами производителями нефти является небольшим игроком. Ежедневный дебит сегодня менее 125 000 б/д и продолжает снижаться. В 2011 году добыча составляла 170 000 б/д, в 2010 г. — 259 000 б/д, а в пиковый 2001 г. — 440 000 б/д (рис. 1). По некоторым прогнозам, добыча в стране к середине 2017 г. может упасть до нуля. Снижение количества добычи связано с множеством факторов, основные из которых: выработка легко извлекаемой (в данном случае природно-фонтанирующей) нефти, отсутствие инвестиционного климата, внутренние политические противоречия, износ используемого оборудования. Но самым весомым фактором является война, вследствие которой происходят атаки на объекты нефтепромышленного комплекса.

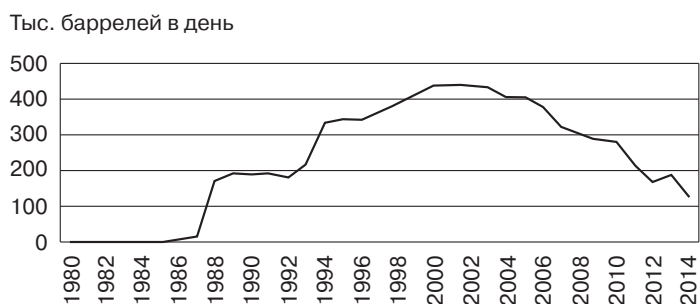


Рис. 1. Изменение добычи нефти в Йемене за 1980—2014 г. (по данным EIA) [1]

Для самой страны снижение темпов добычи — катастрофическое явление, так как доходы от нефтепромышленности составляют 70—75% государственного бюджета и 25—35% ВВП. Все это в совокупности с понижением мировых цен на нефть, произошедшим в последние полгода, приводит к огромным экономическим потерям.

Геология Йемена

Геологию Йемена можно рассматривать с точки зрения щитов и плит. Щиты без осадочного чехла представлены докембрийскими отложениями плохо различимых пород (рис. 2, 3). Примером таких пород служат метавулканические, метаосадочные, гнейсовые и мигматитовые пояса, образовавшиеся в обстановке внедрения гранитных и гранодиоритовых интрузивов. Плиты сложены разновозрастными осадочными породами.

Отложения Палеозоя:

- группа Габар (Докембрий — ранний Палеозой): песчаники, известняки, гипс;
- группа Кинаб (Докембрий — нижний Кембрий): вулканические осадочные долериты, песчаники, туфы и алевролитовые сланцы;
- формация Ваджид (Кембрий — Карбон): кварцевые песчаники;
- формация Акбарах (ранний Карбон — Пермь): тиллиты, сланцы, аргиллиты, песчаники, алевролиты.

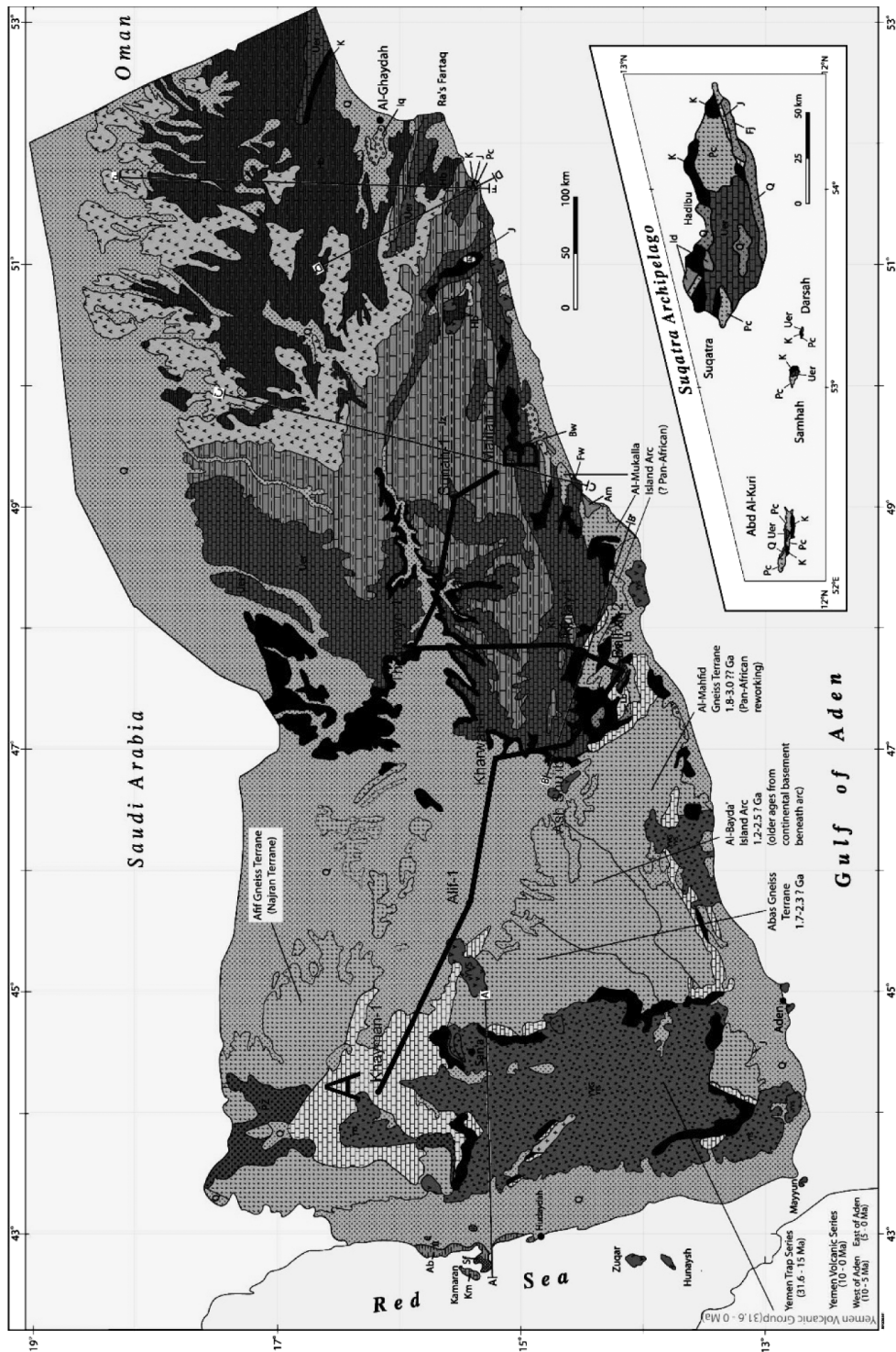
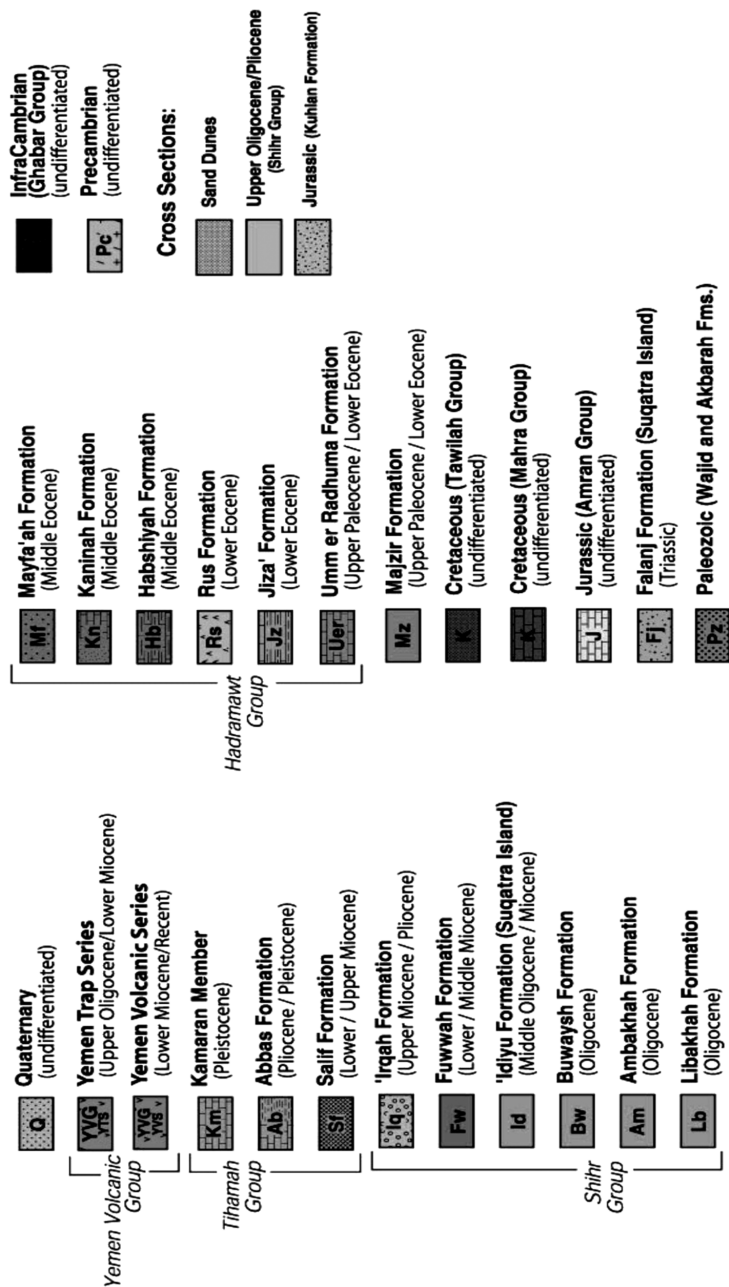


Рис. 2. Геологическая карта Йемена с линией разреза А-В [2]
Условные обозначения:



B

A

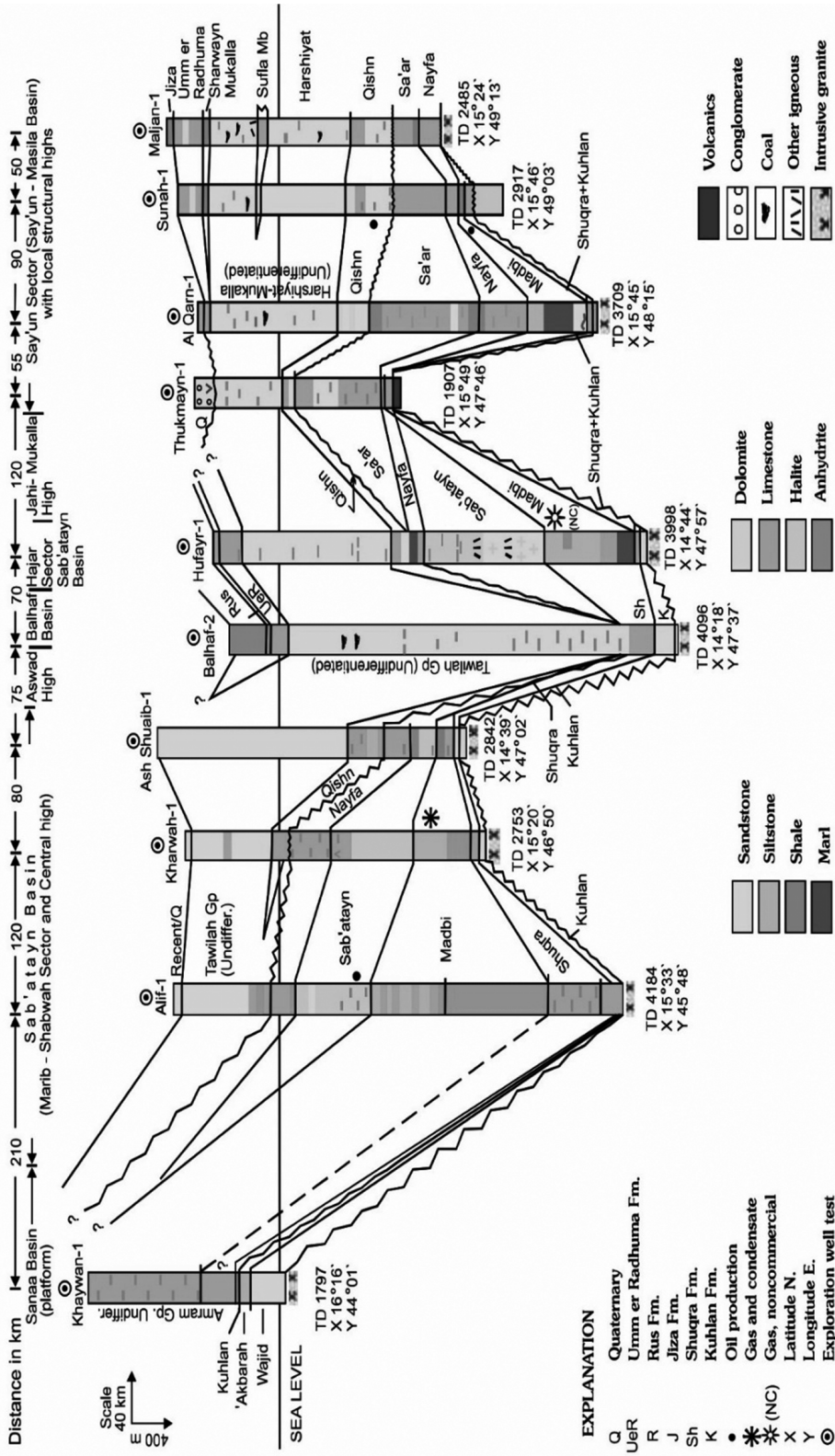


Рис. 3. Разрез, проведенный по линии А-В [4]

Отложения Мезозоя:

— формация Кухлан (нижняя — средняя Юра): песчаник, тонкие алевролитовые и аргиллитовые прослои;

— группа Амран (средняя Юра — нижний Мел): карбонатные мергели, сменяющиеся эвапоритами;

— группа Тавилах (Мел): песчаники с алевролитами, мергели и сланцы, часто переслаивающиеся с песчаниками; интервалы мергелей или сланцев с обломками известняков;

— группа Махра (Мел): известняки, мергели, сланцы — часто с прослоями песчаников.

Отложения Кайнозоя:

— группа Хадраворт (Палеоцен — средний Эоцен): доломиты, сланцы, известняки с тальком и доломитом, мергель, бумажные сланцы, прослои гипса, переслаивания песчаников и аргиллитов;

— формация Мадзир (Палеоцен — нижний Эоцен): мелкие морские и литоральные отложения песчаника;

— группа Шихр (Олигоцен — Плиоцен): конгломераты, песчаники, известняк и гипс.

Вулканические породы образовались в Красном море, связаны с процессом поднятий западной части Йемена в раннем эоцене, вследствие периодической вулканической активности, пик которой пришелся на олигоцен и миоцен. Этот процесс привел к формированию вулканитов: риолитов, ингибритов, вулканического стекла, средних и основных пород, таких как базальт и андалузит.

Нефтеносные объекты

Главные месторождения страны расположены в пяти основных географических регионах: Джанна и Ийяд в центральном Йемене, Мариба и Джаудсе на севере, и Шабва и Масила на юге (рис. 4). Вся продукция поступает из двух седиментационных бассейнов: Мари-Шабва и Саюн-Масила. Нефть Йемена в основном легкая и чистая. Содержит минимальное количество примесей серы и по плотностной шкале API, колеблется от 28 до 48 град., что соответствует разбросу относительной плотности 0,885—0,790. Подтверждение запасы составляют 3 млрд бар. Но в местной литературе встречаются данные о 9 млрд бар.

Геология нефти

Нефть залегает в двух рифтовых впадинах Йемена. В западной части страны она добывается из бассейна Мариб-Аль Джаф/Шабва, в восточной части в бассейне Масила-Джеза. Бассейны разделены между собой структурным поднятием Мукалла. Бассейны являются частью системы рифтовых впадин.

Несмотря на то, что нефтеносные грабены считаются позднего юрского возраста, их возраст прослеживается до докембрийских систем разломов. Они считаются результатом столкновения произошедшего в конце юры. После юрского рифтогенеза получившиеся в результате грабены заполнялись осадками с раннего до позднего мела. Вторая фаза рифтогенеза и образование транспрессионных структур связаны с открытием Красного моря и Аденоского залива в олигоцене и миоцене. С этими структурами связывают южную часть бассейна Шабва и большую часть Масила — Джеза.

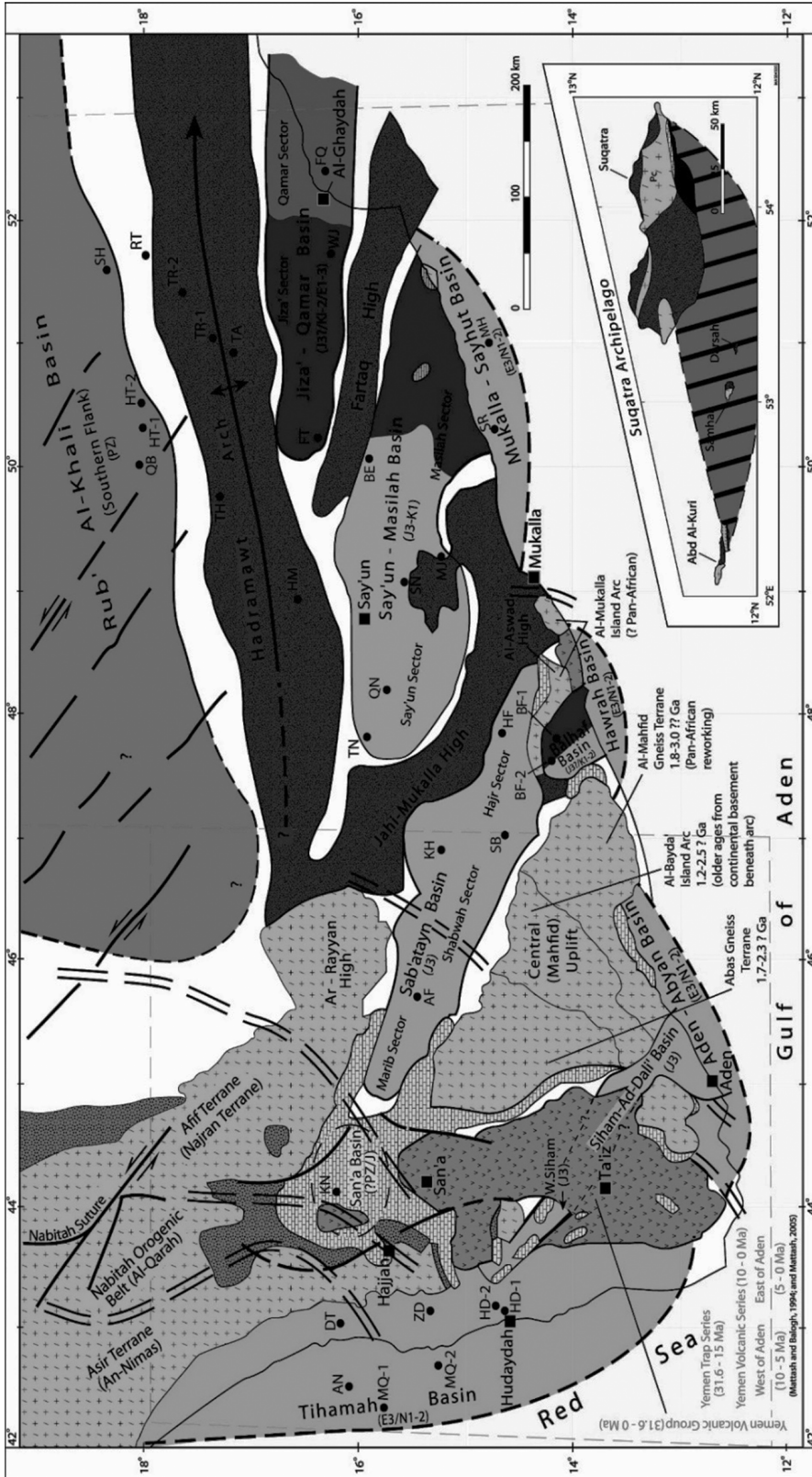
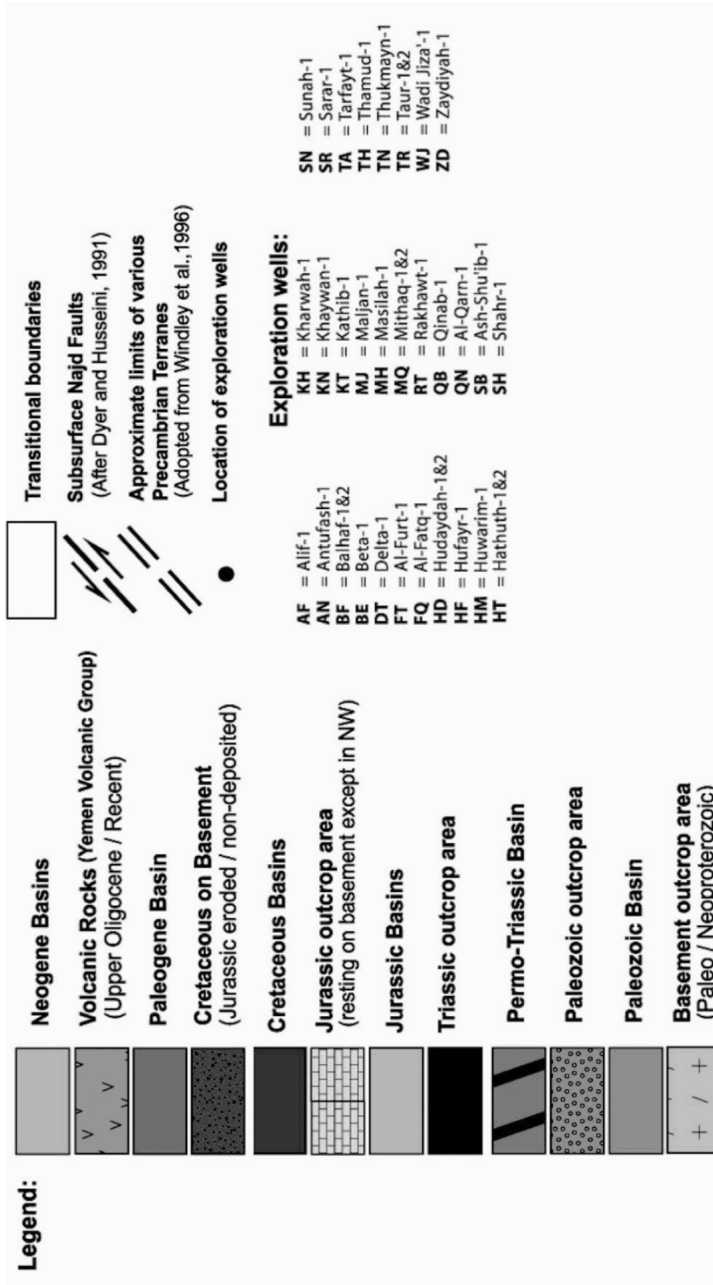


Рис. 4. Карта осадочных бассейнов Йемена [2]
Условные обозначения:



Породы — коллекторы нефти двух бассейнов зависят преимущественно от присутствия или отсутствия верхенюрских солей свиты Сабатян.

Виды нефти

В Йемене имеется 12 геохимических разновидностей нефти (по данным GeoMark): семь в юрских породах в бассейне Мариб-Аль Джаф: шесть в месторождениях Алиф, Азал и Сабвах и одна просачивающаяся; три вида нефти в юрских и меловых коллекторах в бассейне Масила — Джеза в месторождениях Суна, Хемиар и Камаал, а два других образца с коллектора Тertiари в Аденском заливе. Выявлены три группы нефти, но нефть юрских коллекторов является преобладающей. Девять коллекторов нефти (семь с запада, два с востока) генетически схожи. API коэффициент от 29° до 35°, содержание серы от 0,09 до 0,59%. Возможна биодеградация в просачивающейся с запада нефти, в пробе которой зафиксирована низкая плотность 14° и высокое содержание серы 6,3%. Нефть меловых коллекторов отличается от других нефтей, возможно из-за биодеградации. Ее плотность 22,2°, а содержание серы 1,69%.

Организация нефтяного сектора страны

Подавляющее большинство месторождений разрабатываются по соглашениям о разделе продукции с иностранными компаниями, которые обычно включают в себя 20-летние концессии. Подобные соглашения требуют одобрения парламента.

Система деления площади происходит по геометризованным блокам земной поверхности с цифровыми обозначениями (рис. 5). Крупнейшие компании региона: ExxonMobile, Safer, Nexen, Occidental Petroleum Corporation, Total. Йемен имеет ряд организаций, занимающихся сбором доходов, контролем исполнения обязательств компания и реализации продукции внутри страны. В таблицах 1, 2 приведены основные разведываемые и эксплуатируемые блоки, остальные блоки остаются неиспользуемыми на сегодняшний день.

Таблица 1

Разведываемые концессионные блоки Йемена

Номер блока	Название блока	Компания оператор	Площадь, кв. км	Номер блока	Название блока	Компания оператор	Площадь, кв. км
2	Al Mabar	OMV	3,012	68	Ghayl Bin Yumain	Mudas	679
3	Jardan	Total	2,950	69	Mashaf	Sinopec	1,324
7	Barqa	Oil Search	4,939	70	Ataq	Total	1,367
13	Al Armah	Gallo Oil	5,516	71	Al Qarn	Sinopec	1,801
29	South Sanau	OMV	9,237	72	Al Ain	Total	1,821
33	Al Furt	CCC	4,482	75	Markha	Occidental	1,050
34	Jeza	Reliance	7,016	82	Wadi Amed	Medco	1,853
37	Maratt	Reliance	6,893	83	Wadi Arat	Medco	364
45	South Al Furt	CCC	6,627	R2	Fast Al Marar	Galio Oil	2,850
49	South East Al Maber	Kuwait Energy	2,700	20	Al Sabatian	Safer	2,049

Источник: Составлено по данным министерства природных ресурсов Йемена [2].

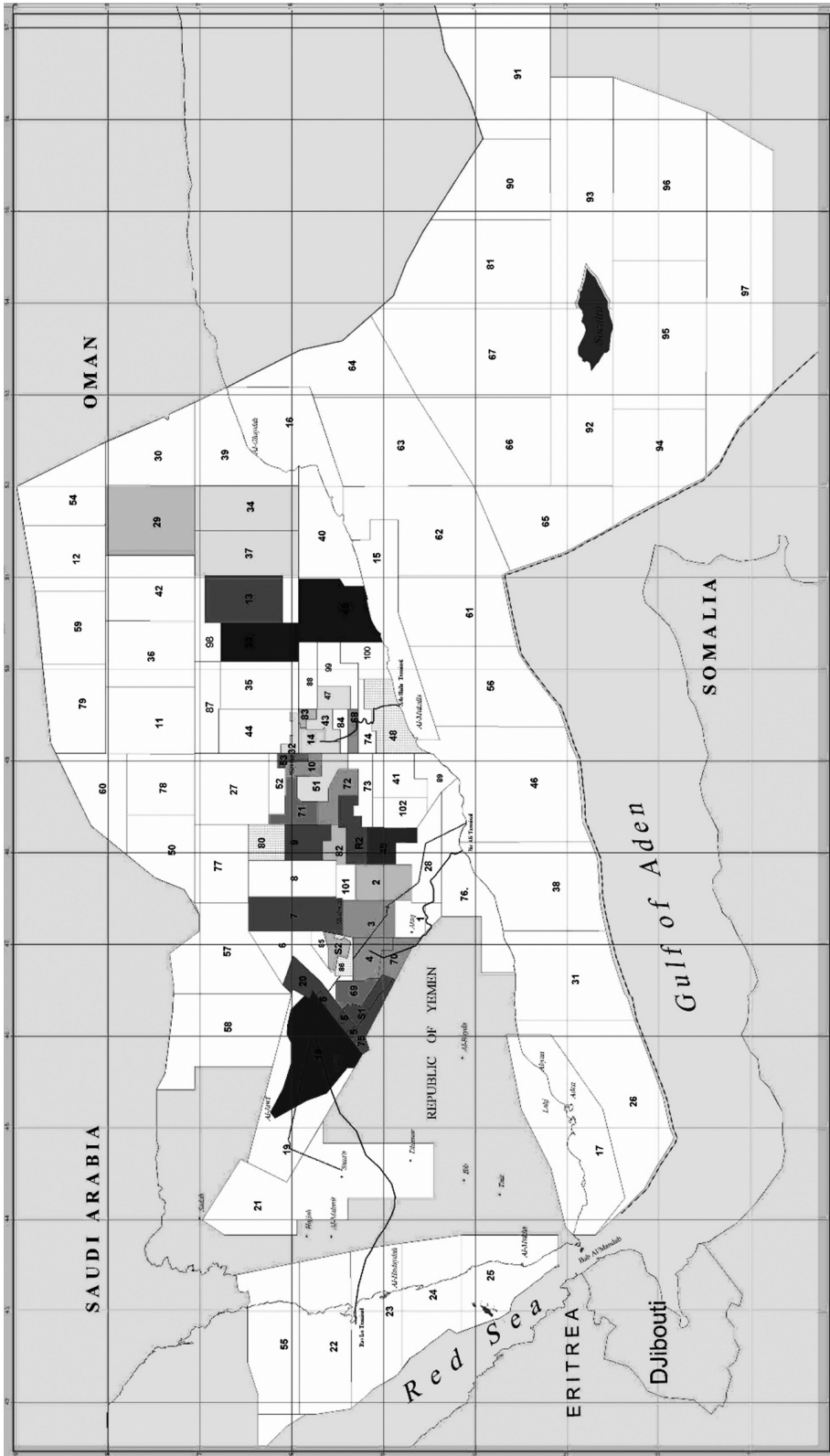


Рис. 5. Карта расположения территорий Йемена, на которые выдаются концессии [2]

Таблица 2

Эксплуатируемые концессионные блоки Йемена

Номер блока	Название блока	Компания оператор	Площадь, кв. км	Номер блока	Название блока	Компания оператор	Площадь, кв. км
4	Ayadit	Кнос	1,998	43	South howarime	DNO	1,622
5	Jannah	Jhoc	280	47	South hood	DNO	3,922
9	Malik	Carvalley	2,227	51	East Al Hajr	CDN Nexen	2,042
10	East Shabwait	Total	953	53	East Sarr	Dove Energy	474
14	Masilah	Petromasila	1,257	S-1	Damis	Occidental	1,156
18	Marir/Al Jawf	Safer	8,479	S-2	Uqlah	OMV	904
32	Howarime	DNO	592				

Источник: Составлено по данным министерства природных ресурсов Йемена [2].

Потребление и экспорт

В 2010 году Йемен экспортировал 103 000 б/д, а внутреннее потребление находилось на уровне 160 000 б/д, по оценке ЕИА. Импортерами йеменской нефти являются в основном азиатские рынки.

В связи с нестабильной политической обстановкой, непрекращающимися атаками на объекты нефтепромышленного комплекса, в частности на нефтеперерабатывающие заводы, в особенности нефтепроводы, происходит резкое снижение добычи и переработки нефти. По данным Oil and Gas Journal, переработка нефти Йемена в 2014 г. производится на двух заводах. Аденский НПЗ перерабатывает 130 000 б/д, Марибский НПЗ перерабатывает 10 000 б/д. Эти нефтеперерабатывающие заводы способны перерабатывать и большее количество нефти, однако проблемы с поставками, вызванные подрывами на нефтепроводе, приводят к необходимости снижения переработки. Потребление растет с каждым днем, несмотря на использование местным населением альтернативных источников энергии в своих домах в виде солнечных панелей.

Обобщая вышесказанное, растущее потребление свыше 130 000 б/д, снижение добычи и переработки до 125 000 б/д в последнее время приводит к необходимости импорта около 16 000 б/д тяжелых нефтепродуктов от ближайшего соседа — Саудовской Аравии. Экспорт в данной ситуации снизится до минимального, принимая значения 16 000 б/д.

Трубопровод и экспортные терминалы

В Йемене проходит сеть нефтепроводов, протяженностью 662 миль, которая связывает три основных нефтяных провинции с пятью экспортными терминалами: Аден, Рас Иса, Ходейда, Бир Али и Эш-Шахр. Трубопроводы стали объектом повторяющихся атак, которые сократили поток добычи и экспорта нефти в 2011 г.

Трубопровод протяженностью 270 миль от Марибского бассейна до Рас Иса, крупнейшего экспортного терминала Красного моря, пропускной способностью 400 000 б/д. Терминал Рас Иса управляется компания Safer имеет хранилища на 3 млн бар. и обслуживает большинство компаний Марибского бассейна. Трубо-

провод подвергся подрыву в 2011 г., из-за чего была нарушена пропускная способность.

Трубопровод протяженностью 90 миль от Масилы до Эш-Шира пропускной способностью 300 000 б/д идет от месторождений Масила и Восточного Аль-Хаджира до экспортного терминала Эш-Шир в Аденском заливе. Эш-Шир (еще его называют Мукалах), управляемый компанией Nexen, имеет хранилища на 2,5 млн бар.

Трубопровод протяженностью 130 миль транспортирует нефть от Шабвы до терминала Бир Али в Аденском заливе. Имеет пропускную способность 135 000 б/д.

Порты Адена и Ходейда загружают нефть в маленькие танкеры.

Несмотря на небольшие запасы и добычу по сравнению с ведущими странами мира нефтяного сектора, Йемен имеет важное геополитическое значение. Здесь проходит важнейший судоходный путь, по которому, кроме всего прочего, транспортируют и нефть до 3,8 млн бар. в день.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=YEM>
- [2] <http://www.pepa.com.ye/Downloads/downloads.htm>
- [3] <http://eiti-reporting.net/wiki/index.php?oldid=1593>
- [4] *Thomas S. Ahlbrandt, Madbi Amran / Qishn Total Petroleum System of the Ma Rib-Al Jawf / Shabwah, and Masila-Jeza Basins, Yemen.* U.S. Geological Survey Bulletin 2202-G.
- [5] *R. Lee Hadden.* The Geology of Yemen: An Annotated Bibliography of Yemen's Geology, Geography and Earth Science. US Army Corps of Engineers, Army Geospatial Center.
- [6] *William Bosworth, Philippe Huchon, Ken McClay.* The Red Sea and Gulf of Aden Basins. *Journal of African Earth Sciences* 43 (2005) 334—378.
- [7] *Bernard Haykel.* The state of Yemen's oil and gas resources. The Norwegian Peacebuilding Resource Centre (NOREF). www.peacebuilding.no

OVERVIEW OF THE OIL INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF YEMEN IN TERMS OF GEOLOGY AND ECONOMICS

D.V. Senyukov, I.A. Abdullah, V.Y. Abramov, V.V. Diakonov

Department of Mineral Deposits
Faculty of Engineering
Peoples' Friendship University of Russia
Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

The article reflects an overview of the oil industry of the Republic of Yemen, are summaries in the schedule to change the figures of oil production in the country. Shows the overall political and economic situation affecting the drop in the oil industry of the country. We consider the infrastructure of production facilities, the organization of the development on the type of concessions. The article deals with information about the known geology of the country and the largest oil basin included most of the oil

facilities, shows geological map of the consolidated stratigraphic section and map the location of the country's sedimentary basins. Presents figures on the country's resources from different sources as well as data on species composition and physical properties of the oil produced in the region. The tables are consider concession blocks, the boundary between these blocks, the companies operating or involved in their exploration, the area of these blocks, as well as the map of the location of the blocks across the country. We consider the marketing component of the oil industry of the country in terms of exports and domestic consumption. Dislike export trends, leading to the country's oil import needs of heavy products. The article gives a general understanding of the catastrophic situation of the oil industry in the country in which the major income budget come from the production and sale of oil. The main problem is consider political instability, as well as attacks on oil transportation facilities. Coverage of this issue is overdue because of the lack of such information in Russian and is available in English and Arabic information does not create an overall picture of oil industry complex of the Republic of Yemen.

Key words: Republic of Yemen, the oil's complex, geology of fields, oil basin

REFERENCES

- [1] <http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=YEM>
- [2] <http://www.pepa.com.ye/Downloads/downloads.htm>
- [3] <http://eiti-reporting.net/wiki/index.php?oldid=1593>
- [4] Thomas S. Ahlbrandt. Madbi Amran / Qishn Total Petroleum System of the Ma Rib—Al Jawf / Shabwah, and Masila-Jeza Basins, Yemen. U.S. Geological Survey Bulletin 2202-G.
- [5] R. Lee Hadden. The Geology of Yemen: An Annotated Bibliography of Yemen's Geology, Geography and Earth Science. US Army Corps of Engineers, Army Geospatial Center.
- [6] William Bosworth, Philippe Huchon, Ken McClay. The Red Sea and Gulf of Aden Basins. *Journal of African Earth Sciences* 43 (2005) 334—378.
- [7] Bernard Haykel. The state of Yemen's oil and gas resources. The Norwegian Peacebuilding Resource Centre (NOREF). www.peacebuilding.no

ГРАВИТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ И КОМПЛЕКСНОЙ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

К.П. Курганов

Артель старателей ООО «СЕВЕР»

ул. Профсоюзная, 1, Усть-майский Улус, рп. Солнечный, Республика Саха (Якутия), 678635

В статье изложены проблемы золотодобычи при дефиците стабильных запасов, истощении сырьевой базы и отсутствии научно-технического прогресса в освоении новых технологий. Ресурсный потенциал техногенных комплексов России оценивается в 50—60% от добытого в стране металла. За последние 50 лет при разработке россыпей содержание золота сократилось в 10 раз (с 5 до 0,5 г/м³). При этом высокие цены на энергоносители и рост непроизводительных расходов не могут компенсировать даже постоянно растущие цены на благородные металлы.

При золотодобыче из россыпных месторождений обогащение проводится простыми гравитационными способами преимущественно на шлюзовых аппаратах глубокого и мелкого наполнения. Реже используется двухстадиальное обогащение или отсадочные технологии. Золото фракции (–0,25 мм) извлекается шлюзовыми аппаратами не более чем на 5—10%, а рост добычи при этом обеспечивается за счет наращивания объемов и производительности (экстенсивного роста). В этой связи необходимо привести теорию экономического роста американского экономиста лауреата Нобелевской премии 1987 г. Роберта Солоу. По его мнению, инвестиции в машины и оборудование, большее использование природных, трудовых резервов не могут быть источником экономического роста на долгосрочную перспективу. Единственным источником интенсивного роста могут быть технологические изменения, повышение квалификации рабочей силы и лучшей организации труда.

Предлагается гравитационная технология для оценки и освоения техногенных комплексов благородных металлов. В ООО «СЕВЕР» Республики Саха (Якутия) создана и прошла испытания полупромышленная обогатительная установка — базовый вариант (Патент РФ № 2483807). В отличие от существующих аппаратов и технологических схем заявленная технология имеет свои отличительные особенности: позволяет извлекать золото и сопутствующие минеральные комплексы из всех продуктов классификации включая шламовые (класс –0,1 мм); отсутствует обогащение на шлюзовых аппаратах (установлены только на контрольных операциях); осуществляется непрерывный контролируемый выход концентрата.

Предлагаемая технология найдет широкое применение при оценке и эксплуатации техногенных комплексов, забалансовых и неперспективных объектов благородных металлов.

Ключевые слова: экстенсивный, интенсивный рост, техногенный комплекс, тонкое-мелкое золото (ТМЗ), обогащение, сопутствующие минеральные комплексы

Техногенные комплексы благородных металлов как объекты промышленной добычи необходимо подвергать переоценке, опираясь на новые достижения науки и практики, на человеческие и социальные факторы.

Ресурсный потенциал техногенных комплексов России оценивается в 50—60% от добытого в стране металла [1]. За последние 50 лет при разработке россыпей содержание золота сократилось в 10 раз (с 5 до 0,5 г/м³). При этом высокие цены

на энергоносители и рост непроизводительных расходов не могут компенсировать даже постоянно растущие цены на благородные металлы.

С начала отечественной золотодобычи обогащение проводится простыми гравитационными способами преимущественно на шлюзовых аппаратах глубокого и мелкого наполнения. Реже используется двухстадиальное обогащение или отсадочные технологии. Золото фракции ($-0,25$ мм) извлекается шлюзовыми аппаратами не более чем на 5—10%, а рост добычи при этом обеспечивается за счет наращивания объемов и производительности (экстенсивного роста). В этой связи необходимо привести теорию экономического роста американского экономиста лауреата Нобелевской премии 1987 г. Роберта Солоу. По его мнению, инвестиции в машины и оборудование, большее использование природных, трудовых резервов не могут быть источником экономического роста на долгосрочную перспективу. Единственным источником интенсивного роста могут быть технологические изменения, повышение квалификации рабочей силы и лучшей организации труда.

Таким образом, чтобы заниматься техногенными комплексами с их объективной оценкой тонкого — мелкого золота (ТМЗ) и всех попутных минеральных комплексов, необходимо стимулировать предприятия за внедрения новых технологий. Для дальнейшего развития инновационной деятельности необходимо учесть, что ограничения в продвижении инноваций связаны с экономическими факторами, среди которых наиболее весомыми является недостаток собственных средств, высокая стоимость нововведений и высокий экономический риск.

Чтобы подтвердить резервы россыпного золота, возникшие благодаря технологическим потерям, интересен опыт инженера Амосова, выполненный более 100 лет назад на Урале [2]. Проба из продуктивного пласта весом 112 т была исследована четырьмя способами. Первые три способа (простая промывка, более тщательная промывка и промывка с ртутью) показали содержание золота в пробе 1:1,8 и 7 усл. ед./т соответственно. Четвертый способ (дробление и цианирование песков) выявил содержание 150 усл. ед./т.

При оценке россыпей с применением новых аппаратов и технологических решений, позволяющих извлекать ТМЗ, появилась возможность по-новому оценить техногенные комплексы, россыпи, коры выветривания, относящиеся к забалансовым или неперспективным [3]. Тем не менее многие предприятия испытывают серьезные экономические трудности и нестабильность в работе, причиной которых являются:

- отсутствие стабильных запасов;
- истощение сырьевой базы;
- отсутствие научно-технического прогресса в освоении и внедрении новых технологий;
- использование затратных неэффективных технологий обогащения и схем добычи.

В ООО «СЕВЕР» Республики Саха (Якутия) создана и прошла испытания полупромышленная обогатительная установка (рис. 1) — базовый вариант (Патент РФ № 2483807) [4]. В отличие от существующих аппаратов и технологических схем заявленная технология имеет свои отличительные особенности:

- позволяет извлекать золото и сопутствующие минеральные комплексы из всех продуктов классификации включая шламовые (класс $-0,1$ мм);
- отсутствует обогащение на шлюзовых аппаратах (установлены только на контрольных операциях);
- осуществляется непрерывный контролируемый выход концентрата.

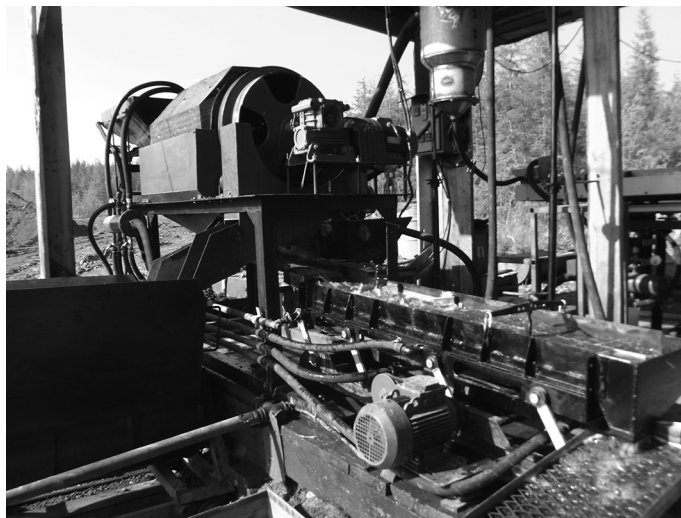


Рис. 1. Опытная установка ОМ-2 для доводки шлюзовых концентратов, хвостов обогащения и обработки валовых проб

За время эксплуатации был разработан технологический регламент установки ОМ-2 на различных видах материала проб:

- борздовые и валовые пробы при проведении эксплуатационной разведки;
- валовые пробы для оценки целиковых и техногенных россыпей;
- хвосты обогащения рудной обогатительной фабрики;
- шлюзовые концентраты.

Технические характеристики обогатительного модуля ОМ-2 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики обогатительного модуля ОМ-2

Показатели и характеристики	ОМ-2
Производительность в плотной массе: а) часовая техническая, м ³ /час б) эксплуатационная суточная, м ³ /сутки	0,5—2 8,4—33,6
Промывка, классификация и обогащение	3-стадиальное
Тип классификационно-обогатительного устройства: а) первой стадии б) второй стадии в) третьей стадии	3-продуктовый скруббер-грохот Виброконцентратор, контрольный шлюз, конц. стол Гидроклассификатор, конц. стол
Максимально допустимый размер валуна, мм	150
Размеры барабана, мм: диаметр длина	530, 720 1310, 780

Показатели и характеристики	ОМ-2
Размеры перфорации барабанного грохота: первой стадии, мм второй стадии, мм	11 2,2 × 22
Частота вращения барабана, об./мин	20
Мощность электродвигателя скруббер-грохота, кВт	2,2
Параметры виброконцентратора ВК-13: длина, мм ширина, мм, (II)	1320 330, (13 ^{II})
Частота вибраций, мин ¹	960
Амплитуда колебаний, мм	2-3
Параметры концентрационного стола СКО-2: площадь деки, м ² тип нарифления частота качаний, мин ¹ амплитуда качаний, мм	2,0 Песковый, шламовый 250—300 11, 15
Насос для водоснабжения	ГНОМ 40/25
Насос для дополнительной воды	Мини ГНОМ 7/7
Суммарная мощность установленных двигателей, кВт	10
Тип водоснабжения	Оборотное
Масса установки в объеме поставок, кг	Уточняется при комплектации. 3000

Валовые пробы и другой исследуемый материал обрабатываются по схемам (рис. 2, 3), позволяющим получать золотую головку и суперконцентрат для дальнейших исследований.

На практике при оценке техногенной россыпи с использованием крупнообъемного опробования получены результаты (табл. 2), позволяющие рассматривать этот объект как перспективный для последующей эксплуатации.

Таблица 2

Средние параметры техногенной россыпи по результатам валового опробования с использованием новой технологии

Показатель	Результат
Средний медианный размер золота, мм	0,24
Среднее содержание концентрата, г/м ³	288
Среднее содержание золота в концентрате, г/т	393,5
Среднее содержание гравитационного золота в пробе, г/м ³	0,45

Таким образом, гранулометрический состав золота, извлекаемый промышленными обогатительными установками, значительно отличается от гранулометрического состава золота полученного при использовании новых технологических решений (рис. 4). При этом появляется возможность для извлечения всего комплекса тяжелой фракции.

Особый интерес представляет фракция класса (–0,1 мм), которая полностью теряется с хвостами обогащения на шлюзовых установках. Продуктивность этого класса в результате исследований до конца не изучена и как показала практика — с этим материалом связано до 5% от всего извлекаемого гравитационного золота (рис. 5).

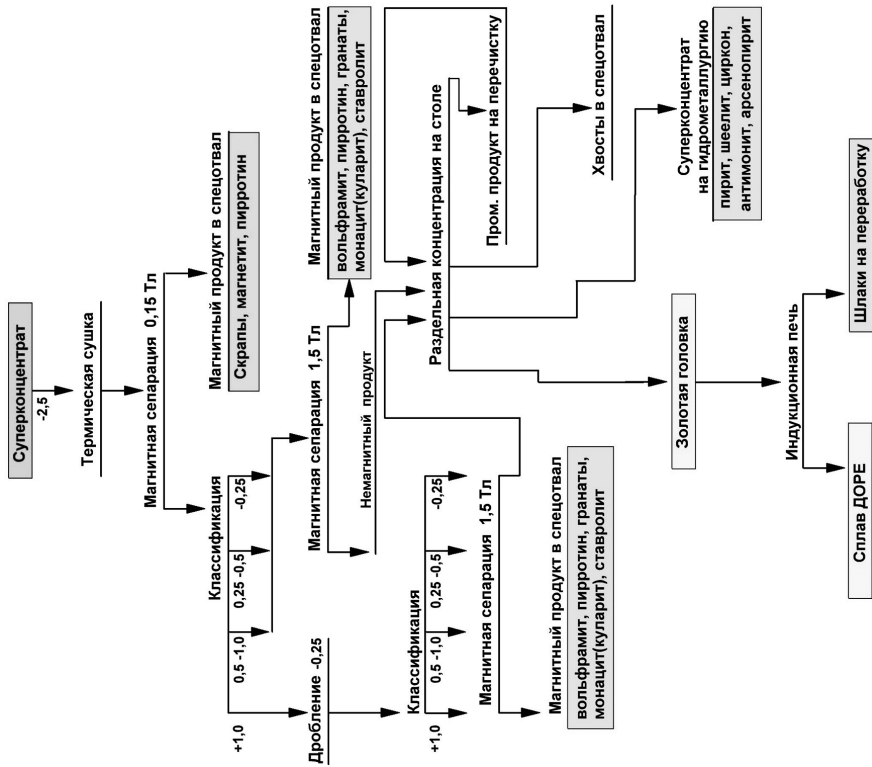


Рис. 3. Схема переработки суперконцентрата

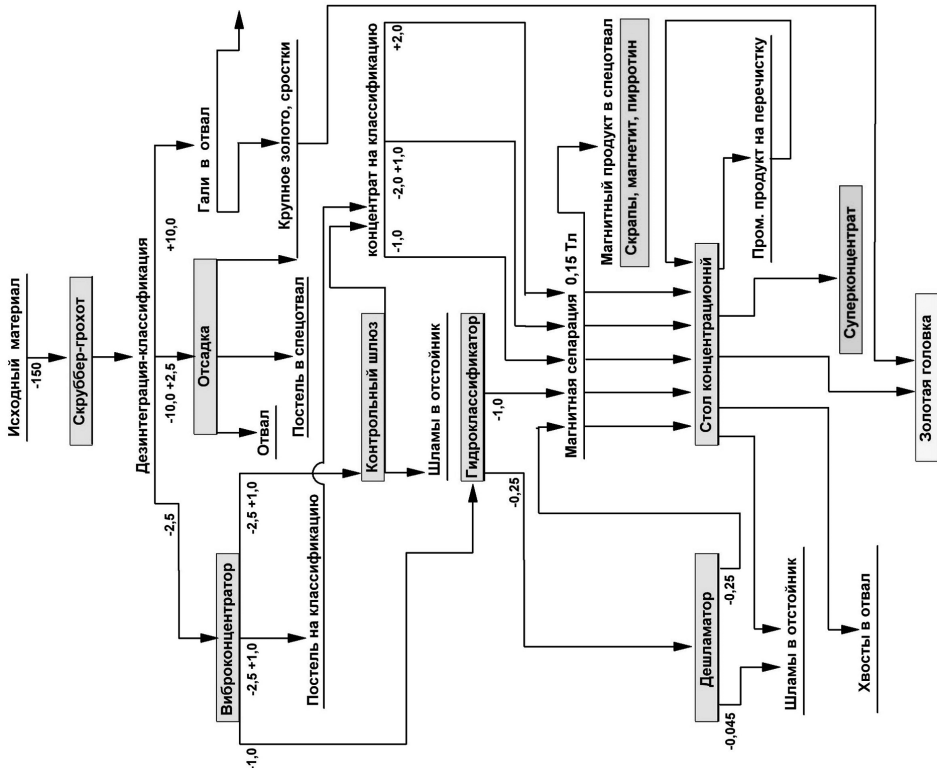


Рис. 2. Схема обогащения валовых проб

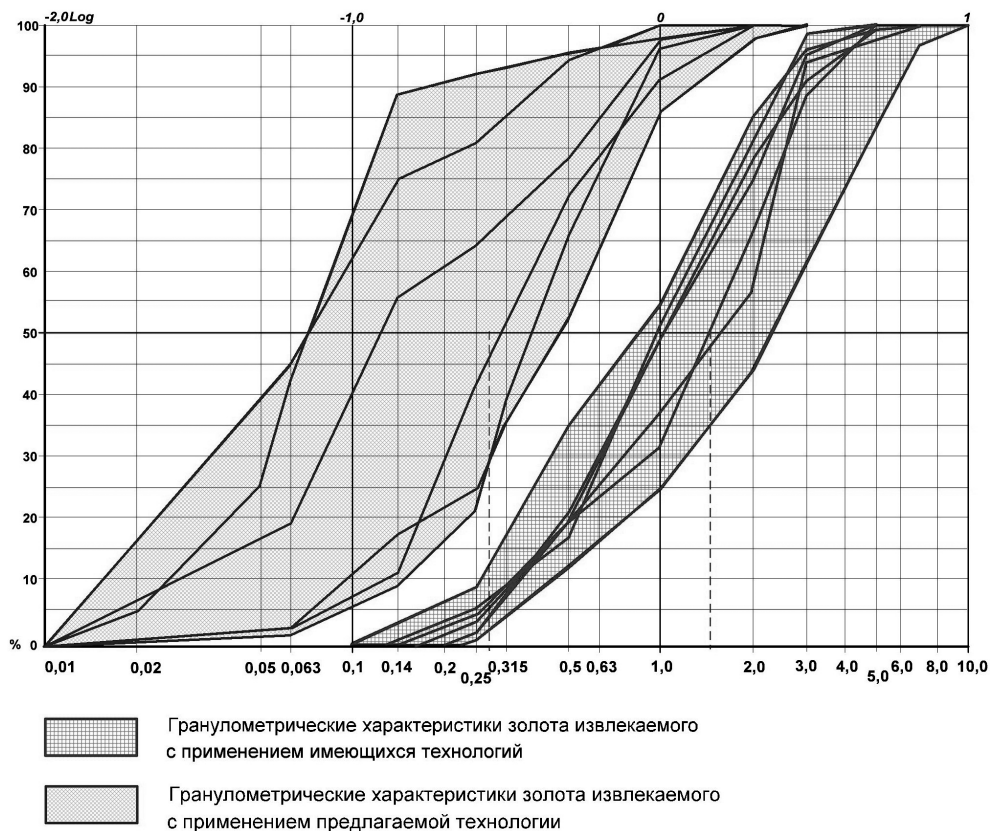


Рис. 4. Сравнительные массивы графиков гранулометрического состава золота полученного по разным технологиям

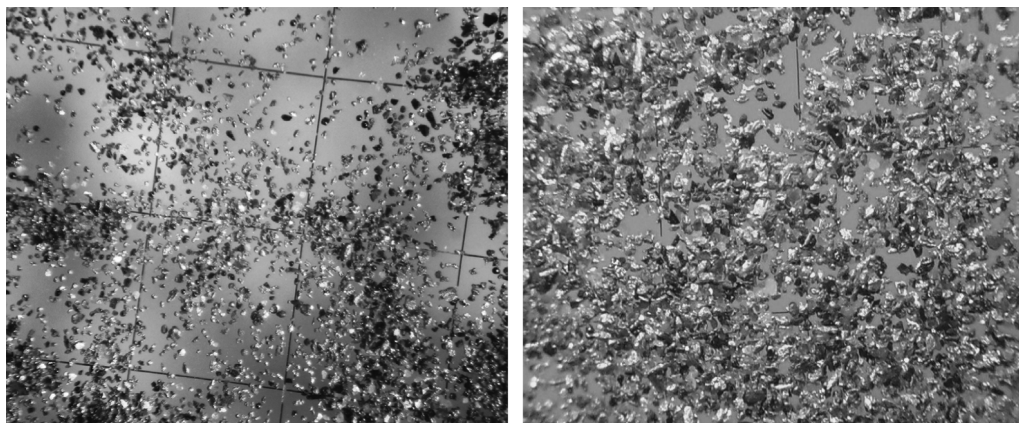


Рис. 5. Тонкое золото — фракция (-0,063 мм). Валовые пробы из техногенной россыпи. Увеличение $\times 20$

В попутных минеральных комплексах, представляющих тяжелую фракцию, отмечены промышленные концентрации Au, Pt, W, Sn, TR, Ti, Hg, Sc, Zr, Hf.

Перспективная технология (базовая модель ОМ-2) может успешно использоваться в схеме обогащения с обогатительными приборами на действующих пред-

приятнях. Используя геометрическое подобие, можно изготовить обогащительный модуль любого типоразмера.

Коэффициент подобия вычисляем по формуле

$$L_H / L_M = a_L = \text{const}, \quad (1)$$

где L_H — некоторый размер увеличенного сооружения; L_M — размер базовой модели; a_L — коэффициент подобия.

Для геометрического подобия систем:

$$w_H / w_M = a_L^2; W_H / W_M = a_L^3, \quad (2)$$

где w_H и W_H — некоторая площадь и некоторый объем относящийся к размеру увеличенного сооружения; w_M и W_M — сходственные размеры базовой модели.

Таким образом, предлагаемая технология найдет широкое применение при оценке, эксплуатации техногенных комплексов, забалансовых и неперспективных объектов благородных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рассказов И.Ю., Александрова Т.Н., Литвинцев В.С. Проблемы извлечения тонкодисперсного золота из песков техногенных россыпей и некоторые пути их решения // Проблемы освоения техногенного комплекса месторождений золота: материалы межрегиональной конференции (Магадан, 15—17 июля 2010 г.). С. 167—169.
- [2] Прусс Ю.В., Куклин А.П., Борцов Ю.П. К вопросу о методике влияния тонкого золота при разведке россыпей // Колыма. 1976. № 1. С. 44—45.
- [3] Амосов Р.А., Башлыкова Т.В., Московец И.А., Безродных В.И. К оценке потерь мелкого и тонкого золота при лотковом опробовании россыпей // Горный журнал. 2002. № 2. С. 38—41.
- [4] Патент РФ № 2483807. Способ извлечения золота и устройство для обогащения золото-содержащего сырья / Курганов К.П. // Приоритет изобретения 02 августа 2011 г.

GRAVITATIONAL TECHNOLOGY FOR THE ASSESSMENT AND COMPLEX DEVELOPMENT OF TECHNOGENIC FORMATIONS OF PRECIOUS METALS

K.P. Kurganov

Artel of Gold prospectors “NORTH” of open company
Profsoyuznaya str., 1, Ust-maysky Ulus, pn. Solar, Republic of Sakha (Yakutia), 678635

In article gold mining problems at deficiency of stable stocks, exhaustion of a source of raw materials and lack of scientific and technical progress in development of new technologies are stated. Resource potential of technogenic complexes of Russia is estimated at 50—60% of the metal extracted in the country. Over the last 50 years when developing scatterings the content of gold was reduced by 10 times

(with 5 to 0,5 g/m³). Thus the high prices of energy carriers and growth of non-productive costs can't compensate the even constantly growing prices of precious metals.

At gold mining from loose fields, enrichment is carried out by easy gravitational ways mainly on lock devices of deep and small filling. Two-stadial enrichment or otsadochny technologies is less often used. Gold of fraction (–0,25 mm) is extracted by lock devices no more than for 5–10%, and production growth thus is provided due to accumulation of volumes and productivity (extensive growth). In this regard it is necessary to provide the theory of economic growth of the American economist of the Nobel Prize laureate of 1987 Robert Solou. In his opinion, investment into cars and the equipment, bigger use of natural, manpower reserves can't be a source of economic growth on a long-term outlook. Technological changes, professional development of labor and the best organization of work can be the only source of intensive growth.

The gravitational technology for an assessment and development of technogenic complexes of precious metals is offered. In JSC SEVER of the Republic of Sakha (Yakutia) it is created and semi-industrial concentrating installation — basic option (the Patent Russian Federation No. 2483807) passed tests. Unlike the existing devices and technological schemes, the declared technology has the distinctive features:

- allows to extract gold and the accompanying mineral complexes from all products of classification including slurry (a class –0,1 mm);
- there is no enrichment on lock devices (are established only on control operations);
- the continuous controlled exit of a concentrate is carried out.

The offered technology will find broad application at an assessment and operation of technogenic complexes, off-balance and unpromising objects of precious metals.

Key words: extensive, intensive growth, a technogenic complex, the thin-small gold (TSG), enrichment, the accompanying mineral complexes

REFERENCES

- [1] Rasskazov I.U., Aleksandrova T.N., Litvintsev V.S. Problems of extraction of fine gold from sand of technogenic scatterings and some ways of their decision / Institute of mining of DVO Russian Academy of Sciences, Khabarovsk. Problems of development of a technogenic complex of gold deposits. Materials of interregional conference (Magadan, on July 15–17, 2010 g.). P. 167–169. [Rasskazov I.Iu., Aleksandrova T.N., Litvintsev V.S. Problemy izvlecheniia tonkodispersnogo zolota iz peskov tekhnogennykh rossypei i nekotorye puti ikh resheniia / Institut gornogo dela DVO RAN, g. Khabarovsk. Problemy osvoeniia tekhnogennogo kompleksa mestorozhdenii zolota. Materialy mezhhregionalnoi konferentsii (Magadan, 15–17 iuliia 2010 g.). S. 167–169.]
- [2] Pruss U.V., Kuklin A.P., Borshov U.P. To a question of a technique of influence of thin gold at investigation of scatterings. Kolyma, 1976. No. 1. P. 44–45. [Pruss Iu.V., Kuklin A.P., Borshchov Iu.P. K voprosu o metodike vliianiia tonkogo zolota pri razvedke rossypei. Kolyma, 1976. № 1. S. 44–45.]
- [3] Amosov R.A., Bashlykova T.V., Moskovec I.A., Bezrodnykh V.I. Of humble origin / To an assessment of losses of small and thin gold at tray approbation of scatterings. Mountain magazine. 2002. No 2. P. 38–41. [Amosov R.A., Bashlykova T.V., Moskovets I.A., Bezrodnykh V.I. K otcenke poter melkogo i tonkogo zolota pri lotkovom oprobovanii rossypei. Gornyi zhurnal. 2002. № 2. S. 38–41.]
- [4] Patent Russian Federation No. 2483807. A way of extraction of gold and the device for enrichment of gold-bearing raw materials / K.P. Kurganova // An invention Priority on August 02, 2011. [Patent RF № 2483807. Sposob izvlecheniia zolota i ustroistvo dlia obogashcheniia zolotosoderzhashchego Syria / Kurganov K.P. // Prioritet izobreteniiia 02 avgusta 2011 g.]

ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ИЗУМРУДОВ

Т.С. Гореленкова

Гохран России

ул. 1812 года, д. 14, Москва, Россия, 121170

Излагаются данные о странах — производителях изумрудов, их вкладе в общемировую добычу. Отмечаются огромные трудозатраты по извлечению ювелирных изумрудов — из 12 т руды, только 10 г сырья пригодно для огранки. Достоверных данных о мировой добыче изумрудов по различным причинам не существует. Изумруды разных месторождений отличаются по минеральным включениям и химическому составу. Порядка 70% изумрудов добывается из магматических пород и 30% — из метаморфических. Это позволяет в лабораториях определять происхождение изумрудов. Приведены основные диагностические признаки камней из Кампучии, Замбии, Бразилии, Пакистана. Большое количество (90—95%) всех добываемых камней подвергается процедурам лабораторного облагораживания. Изложены основные методы, применяемые для улучшения внешнего вида камней.

Процессы искусственного облагораживания ведут к снижению стоимости драгоценностей. Для установления истинной ценности изумрудов проводится диагностика объема лабораторного облагораживания или его отсутствия. Для этого используют различные методы. До недавнего времени для обнаружения заполнителя достаточно было рассмотреть минерал под увеличительным стеклом или микроскопом. Но с развитием технических средств облагораживания визуальный метод уже недостаточно. Сегодня уже невозможно оценить степень искусственного воздействия на камень без применения дорогостоящего оборудования. Помимо современных электронных микроскопов в геммологических лабораториях применяют романовские и рентгенофлуорисцентные спектрометры. По степени облагораживания (небольшая, умеренная и значительная) изумруды делятся на три разные по стоимости группы. Основная цель таких исследований направлена на защиту потребителей, инвесторов и добывающих предприятий.

Ключевые слова: изумруды, диагностика, облагораживание

Главными поставщиками изумрудов являются Колумбия, Бразилия, Замбия и Россия (рис. 1). Помимо этих стран изумруды добываются также в Зимбабве, Пакистане, Канаде, Афганистане и на Мадагаскаре. Порядка 70% изумрудов добывается из магматических пород и 30% — из метаморфических [1].

Достоверных данных о мировой добыче изумрудов по различным причинам не существует. По некоторым источникам, в мире официально добывается от 500 до 5400 кг сырья в год [1]. Для получения ограненного изумруда весом около 0,30 карата необходимо добыть до 12 т руды, из которой извлекается только 0,1 т изумрудов в сырье и из них только 10 г будут пригодны для ювелирной огранки [2].

Ряд лабораторий (AIGS Lab Бангкок, CDTEC Gemlab) на основе исследования образцов изумрудов из разных месторождений (Колумбия, Замбия, Бразилия, Пакистан, Афганистан) установили их различие по минеральным включениям и

химическому составу изумрудов. Также проводятся исследования инфракрасных и рамановских спектров изумрудов различных месторождений, что позволяет получить данные о происхождении камней.

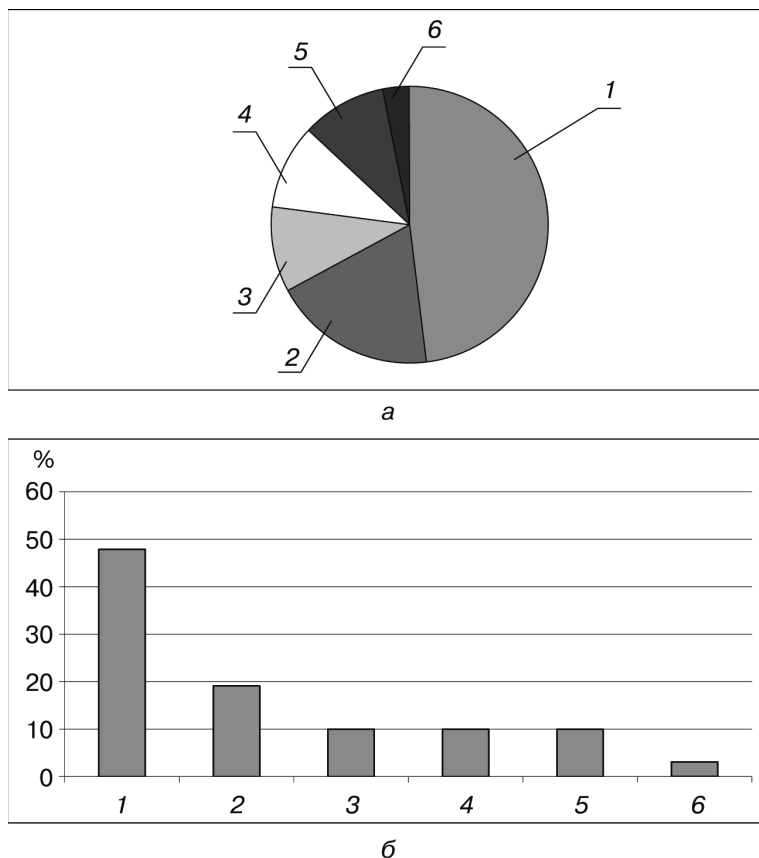


Рис. 1. Мировые производители изумрудов (%) (а — круговая диаграмма, б — гистограмма) [1]:
 1 — Колумбия (48), 2 — Замбия (19), 3 — Зимбабве (10), 4 — Россия (10),
 5 — Бразилия (10), 6 — прочие страны (3)

Минеральные включения и их формы зависят от геологических условий образования изумрудов и играют важную роль при определении географического источника происхождения камня.

В колумбийских изумрудах чаще всего содержатся многочисленные трехфазные включения с характерными пиловидными краями. Особенностью этих изумрудов является небольшое количество минеральных включений: пирит, кристаллики кальцита, альбит, кварц. Встречаются также отрицательные кристаллы и первичные каналы роста, заполненные жидкостью.

Самые распространенные включения изумрудов Замбии — это амфиболы, также встречаются куммингтонит, альбит, апатит и карбонаты. Характерная особенность этих изумрудов — присутствие многочисленных игл тремолита, которые часто изогнуты и пересекаются.

В бразильских изумрудах наиболее характерными являются включения биотита, талька, доломита, рутила, карбонаты.

Темно-зеленые изумруды из Пакистана содержат включения пластинок слюды, кристаллы фенакита и доломита.

В связи с тем, что высококачественного изумрудного сырья добывается очень мало и одной из особенностей изумруда является наличие природных «дефектов», таких как микротрещины и разнообразные включения, широко распространены способы улучшения внешнего вида ограненных изумрудов (облагораживание). Поэтому камни подвергаются процедурам так называемой очистки, заполнения трещин, окрашивания и нанесения покрытий для улучшения прозрачности и цвета ограненных изумрудов. По мнению экспертов различных мировых лабораторий, в настоящее время облагораживанию подвергаются около 90—95% всех добываемых изумрудов (рис. 2, 3).

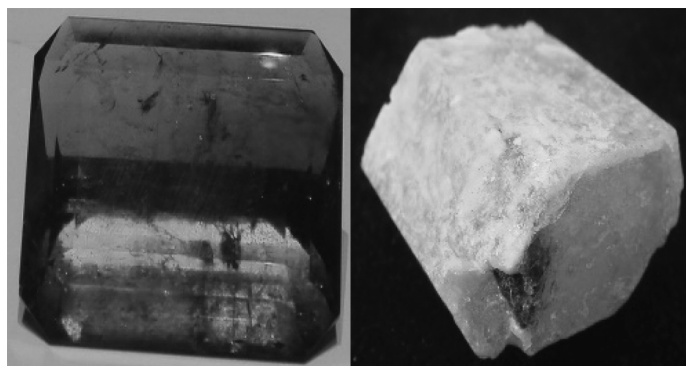


Рис. 2. Ограненный изумруд ювелирного качества и необработанный изумруд низкого качества [2]

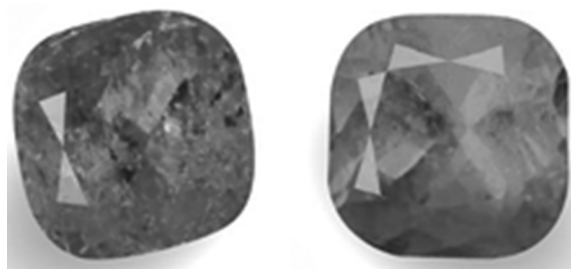


Рис. 3. Ограненный изумруд до и после облагораживания [3]

Для очистки образцы обычно обрабатывают кислотой, растворяющей карбонаты и частично окисляющей кристаллы пирита. Таким же способом трещины очищаются от оксидов. Очистка камня и промывание трещин производится с целью их последующего заполнения различными веществами.

Вещества для заполнения трещин подбираются с учетом некоторых особенностей: показателя преломления, цвета, вязкости и стабильности.

Показатель преломления заполнителя должен быть как можно ближе к показателю преломления изумруда.

Заполнитель должен быть либо бесцветным, либо очень слабо окрашенным в случае желаняния скрыть трещины в изумруде (для улучшения не только прозрач-

ности, но и для наведения цвета в изумрудах могут применяться наполнители, содержащие краситель).

Важным критерием выбора наполнителя являются его вязкость, позволяющая наполнителю оставаться внутри трещин, и стабильность, влияющая на длительность сохранения внешнего вида облагороженного камня. Наполнители (особенно природные смолы) могут со временем отвердевать и становиться белыми.

Для заполнения трещин чаще всего применяются разнообразные органические соединения, которые используются отдельно или в виде смеси: пальмовое и кедровое масла, парафин, воск, различные смолы и т.д. Предпочтение отдается веществам природного происхождения. Изумруды, заполненные синтетическими наполнителями, ценятся значительно ниже. Срок службы таких наполнителей доходит до 6—7 лет, некоторые лаборатории объявляют о разработанных наполнителях, способных оставаться стабильными до 12 лет [3].

Количество типов наполнителей, которые используются для улучшения чистоты, возросло за последнее время. В мировых лабораториях, работающих над проблемами облагораживания изумрудов, постоянно ведутся работы по изучению новых способов облагораживания.

До недавнего времени диагностика облагораживания изумрудов, как правило, не вызывала затруднений. Для обнаружения наполнителя в трещинах изумруд просматривался под увеличением, с использованием лупы или микроскопа. Признаки, по которым можно обнаружить наполнитель, следующие: флеш-эффект, газовые пузыри, структуры течения, облачные зоны, цвет наполнителя (рис. 4).



Рис. 4. Ограненный изумруд до и после облагораживания [4]

Другой метод, применяющийся для диагностики заполнения, — люминесценция. Природный изумруд обычно инертен либо имеет слабую красноватую люминесценцию. Наполнители могут люминесцировать более или менее сильным желтым цветом или белым, или голубым и фиолетово-синим. К сожалению, не все наполнители люминесцируют.

В настоящее время новые способы облагораживания невозможно выявить без применения современного дорогостоящего оборудования. В геммологических лабораториях проводят исследования с применением современных оптических микроскопов, современных инфракрасных, рамановских и рентгенофлуоресцентных спектрометров, которые позволяют не только определить наличие облагораживания изумрудов, но и выявить, каким способом это было сделано.

Кроме вида наполнителя, также является важной оценка количества присутствующего в изумруде наполнителя. В мировых лабораториях применяются раз-

личные классификации облагораживания. Чаще всего предлагается разделять изумруды по трем степеням облагораживания: небольшой, умеренной и значительной (рис. 5).

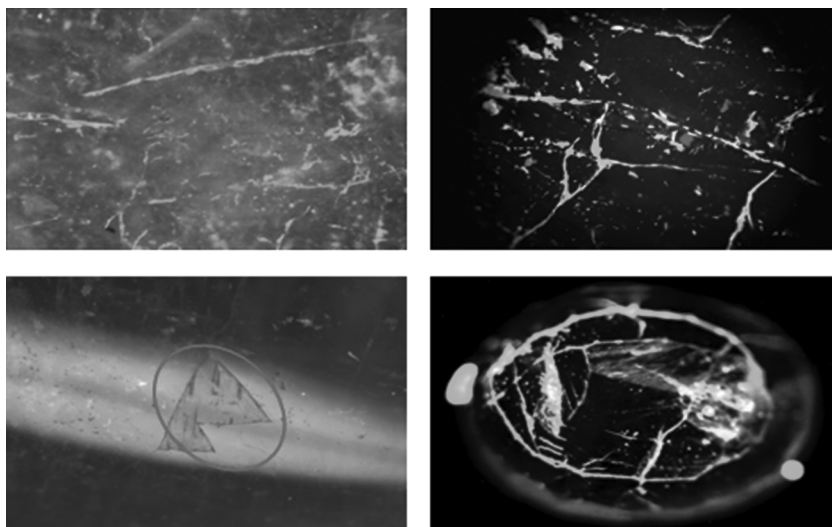


Рис. 5. Заполнение трещин [4]

Таким образом, широкое распространение облагораживания изумрудов и появление новых способов облагораживания, которые невозможно выявить невооруженным глазом, приводит к необходимости проведения тщательных проверок каждого камня и получения на него сертификата, что, в свою очередь, ведет к усилению роли независимых геммологических лабораторий.

Производители изумрудов уделяют значительное внимание вопросам продвижения изумрудов на мировой рынок, отслеживаемости и контроля в сфере торговли изумрудами, облагораживания и сертификации изумрудов. Для защиты интересов потребителей, инвесторов и добывающих компаний необходимо раскрытие и предоставление полной информации об облагороженных изумрудах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Guiliana G.* Emerald deposits around the world, their differences. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [2] *Rohtert W.* New tools and technologies for building your business with colombian emeralds. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [3] *Fortaleche D.* New natural emerald enhancement developed in Colombia. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [4] *Bi Li-Jun, Wei Ran.* Emerald research at NGTC, China. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [5] Rediscovering Coloured Gemstones. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [6] *Ringsrud R.* Emeralds 2015. Nomenclature. Degree of enhancement determinations. 1st International Emerald Symposium, 2015.

UPCLASSING OF EMERALDS

T.S. Gorelenkova

Gokhran of Russia
1812 goda str., 14, Moscow, Russia, 121170

Data on the countries producers of emeralds, their contribution to universal production are stated. Huge labor costs on extraction of jeweler emeralds — from the 12th tone of ore are noted, only 10 grams of raw materials are suitable for a facet. Reliable data about world production of emeralds for various reasons don't exist. Emeralds of different fields differ on mineral inclusions and a chemical composition. About 70% of emeralds are extracted from magmatic breeds and 30% from the metamorphic. It allows to define an origin of emeralds in laboratories. The main diagnostic signs of stones from Kampuchea, Zambia, Brazil, Pakistan are given. A large number (90—95%) of all got stones is exposed to procedures of a laboratory upclassing. The main methods applied to improvement of appearance of stones are stated.

Processes of an artificial upclassing conduct to depreciation of jewelry. For establishment of true value of emeralds diagnostics of volume of a laboratory upclassing or its absence is carried out. For this purpose use various methods. Was for detection of filler to consider a mineral under magnifying glass or a microscope until recently enough. But with development of technical means of an upclassing, visual method it is already not enough. Today it is already impossible to estimate extent of artificial impact on a stone without use of the expensive equipment. Besides modern electronic microscopes in gemological laboratories apply the Raman and rentgenoflyuoristsentny spectrometers. On upclassing degree — small, moderate and considerable, emeralds share on three, different on costs, groups. The main objective of such researches is directed on protection of consumers, investors and the extracting enterprises.

Key words: emeralds, diagnostics, upclassing

REFERENCES

- [1] Guiliiana G. Emerald deposits around the world, their differences. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [2] Rohtert W. New tools and technologies for building your business with colombian emeralds. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [3] Fortaleche D. New natural emerald enhancement developed in Colombia. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [4] Bi Li-Jun, Wei Ran. Emerald research at NGTC, China. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [5] Rediscovering Coloured Gemstones. 1st International Emerald Symposium, 2015.
- [6] Ringsrud R. Emeralds 2015. Nomenclature. Degree of enhancement determinations. 1st International Emerald Symposium, 2015.

НОВЫЙ ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ ТИП КРУПНООБЪЕМНОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ЕНИСЕЙСКОМ КРЯЖЕ

Р.Х. Мансуров¹, В.В. Дьяконов²

¹ Центральный научно-исследовательский геологоразведочный
институт цветных и благородных металлов
Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1, Москва, Россия, 117545

² Кафедра МПИ
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

В работе рассматриваются основные результаты поисковых работ в пределах Средне-Ишимбинской перспективной площади, расположенной в центральной части Енисейской золоторудной провинции. Последовательно изложена методика поисков крупнообъемных золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах.

Поиски осуществлялись в несколько последовательных стадий. На начальном этапе перспективная площадь изучалась серией опорных геолого-геофизических профилей с комплексом геологических, геофизических и геохимических методов исследований, а также осуществлялись геохимические поиски по потокам рассеяния. В результате выявлено несколько потенциально рудоконтролирующих зон складчато-разрывных дислокаций, наиболее перспективная из которых локализована в южной части площади. На следующем этапе поисковых работ в пределах южной части площади осуществлялись геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния, проходка линий копушей глубиной 0,8—1,0 м со шлиховым и литогеохимическим по ВОР опробованием, а также геолого-поисковые маршруты. По результатам поисков второго этапа выявлено несколько потенциально золотоносных минерализованных зон в пределах рудоконтролирующей зоны складчато-разрывных дислокаций. На третьем этапе поисков осуществлялась проходка линий шурфов до коренных пород с интервалом 10—20 м между шурфами и бульдозерных расчисток глубиной 1 м с целью локализации минерализованных зон. Производилось шлиховое, сколковое и литогеохимическое по ВОР опробование нижней продуктивной части делювиальных отложений, а также бороздовое опробование коренных пород в полотне шурфов. По результатам документации и опробования шурфов были выделены участки для вскрыши бульдозерными расчистками. Завершающий этап поисковых работ — горно-буровые работы. Наиболее минерализованные участки — потенциально рудные зоны в пределах золотоносных минерализованных зон, были вскрыты траншеями до коренных пород, а затем пересечены серией буровых скважин. В результате установлены рудные пересечения — эпицентры наиболее высоких содержаний золота в пределах золотоносных минерализованных зон.

Охарактеризованы два типа выявленных золотоносных минерализованных зон: золото-кварц-сульфидный и золото-малосульфидно-кварцевый. Впервые в регионе прогнозируется выявление крупнообъемного золотого оруденения штокверкового типа с невысокими средними содержаниями золота, локализованного в терригенно-карбонатных отложениях свит карточки и аладьинской среднего-верхнего рифея.

Ключевые слова: золото, прогнозный тип месторождений, Енисейский кряж

Подавляющее большинство золоторудных месторождений Енисейского кряжа (Олимпиадинское, Титимухта, Советское, Эльдорадо, Васильевское, Аях-

тинское и др.) локализованы в ниже-среднерифейских углеродсодержащих вулканогенно-карбонатно-терригенных отложениях погорюйской, удерейской, горбилонской и кординской свит [7; 8; 10]. Результаты завершающихся поисковых работ ФГУП ЦНИГРИ на Средне-Ишимбинской перспективной площади в пределах центральной части Енисейской золоторудной провинции позволяют прогнозировать выявление нового типа золотоносных минерализованных зон, локализованных в терригенно-карбонатном структурно-формационном средневерхнерифейском комплексе (потоскуйская, аладьинская, карточки свиты) (рис.).

Поисковые работы осуществлялись в несколько этапов согласно принятой ЦНИГРИ методике поисков крупнообъемных золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах, успешно апробированной на золоторудных объектах Бодайбинского рудного района, Лебединского рудно-россыпного узла и др. [3; 4; 9]. Методика включает как традиционные, так и нестандартные приемы.

На первом этапе поисков перспективная площадь изучалась по серии опорных геолого-геофизических профилей с комплексом геологических (геолого-поисковые маршруты), геофизических (грави-, электро-, магниторазведка) и геохимических (литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния (ВОР) исследований). Помимо этого, выполнялись геохимические поиски по потокам рассеяния (ПР). В результате были выявлены потенциально рудоконтролирующие зоны складчато-разрывных дислокаций в ранге поисковых участков в центральной и южной частях площади. Наиболее перспективным является поисковый участок Южный. Рудоконтролирующая зона складчато-разрывных дислокаций в его пределах приурочена к узлу пересечения разрывных нарушений нескольких направлений в зоне регионального рудоконтролирующего глубинного Ишимбинского разлома: восток-северо-восточного (предположительно, система разрывов, оперяющих Ишимбинскую зону разломов), северо-северо-западного (продольные относительно складчатости нарушения, вмещающие жильные тела и интенсивно гидротермально-метасоматически измененные породы). Узел пересечения разрывов приурочен к восточному крылу антиклинали первого порядка. В геологическом строении участка принимают участие глинисто-карбонатно-терригенные отложения сухопитской серии среднего рифея: известняки, известковисто-глинистые сланцы, мраморизованные известняки с прослоями кремнистых известняков свит аладьинской и карточки объединенных, и алеврито-глинистые сланцы, алевролиты с прослоями кварцитовидных песчаников, кварцитов погорюйской свиты. Вмещающие породы имеют пологое (30°) северо-восточное падение, варьирующее в пределах $30-60^\circ$, что связано с интенсивно проявленной осложняющей мелкой складчатостью.

Рудоконтролирующая зона складчато-разрывных деформаций характеризуется следующими основными поисковыми признаками:

- аномалия золота в ВОР с содержанием $\geq 0,01$ г/т;
- высокие концентрации Au (до 0,4 г/т) в ПР, выявлены в аллювиальных отложениях водотоков;

— в геофизических полях «распад» рисунка магнитного поля: зона разрывных нарушений субмеридионального простирания, выраженная резкими градиентами значений магнитного поля «распадается» в пределах зоны складчато-разрывных дислокаций, что служит косвенным благоприятным признаком рудного процесса [9];

— гидротермально измененные породы с кварцевой жильно-прожилковой, железо-магнезиально-карбонатной и сульфидной вкрапленной минерализацией.

На следующем этапе поисковых работ в пределах перспективного поискового участка Южный осуществлялись геохимические поиски по ВОР по сети 200×20 и 200×40 м, проходка линий копушей глубиной 0,8—1,0 м, геолого-поисковые маршруты масштаба 1:10 000. Согласно методике линии копушей проходились в нижних частях склонов вдоль бортов речных долин с шагом 40 м между копушами с целью обнаружения признаков золотоносности исследуемого участка. На глубине 0,8—1,0 м осуществлялось шлиховое и литогеохимическое по ВОР опробование нижнего малосмещенного потенциально продуктивного надкоренного горизонта делювиальных отложений в забойной части копушей. В случае обнаружения гидротермально-измененных пород (окварцевание, железо-магнезиальная карбонатизация, мусковитизация, сульфидизация) производилось сколковое опробование нижнего горизонта делювиальных отложений, расстояние между копушами сокращалось до 10—20 м.

Следует отметить, что элювиально-делювиальные отложения в пределах исследуемой площади практически повсеместно перекрыты почвенно-растительным слоем и лишь изредка отмечаются малосмещенные делювиальные крупнощепнисто-глыбовые развалы измененных окварцованных пород. В связи с этим доступ к информативному слою делювия при проведении геолого-поисковых маршрутов возможен лишь при помощи проходки копушей глубиной до 0,6—0,8 м.

По результатам поисков второго этапа выявлено несколько потенциально золотоносных минерализованных зон в пределах рудоконтролирующей зоны складчато-разрывных дислокаций.

Третий этап поисков — проходка линий шурфов до коренных пород с интервалом 10—20 м между шурфами и бульдозерных расчисток глубиной 1 м с целью локализации минерализованных зон. В шурфах производилось шлиховое, сколковое и литогеохимическое по ВОР опробование нижней продуктивной части делювиальных отложений, а также бороздовое опробование коренных пород в полотно шурфов. По результатам документации и опробования шурфов были выделены участки для вскрыши бульдозерными расчистками.

Завершающий этап поисковых работ — горно-буровые работы. Наиболее минерализованные участки — потенциально рудные зоны в пределах золотоносных минерализованных зон, были вскрыты траншеями до коренных пород, а затем «подсечены» серией буровых скважин. Результаты опробования горных выработок на данный момент не известны, в связи с чем рудные зоны выделяются в ранге потенциальных.

По результатам поисковых работ выделено два типа золотоносных минерализованных: золото-кварц-сульфидный и золото-малосульфидно-кварцевый.

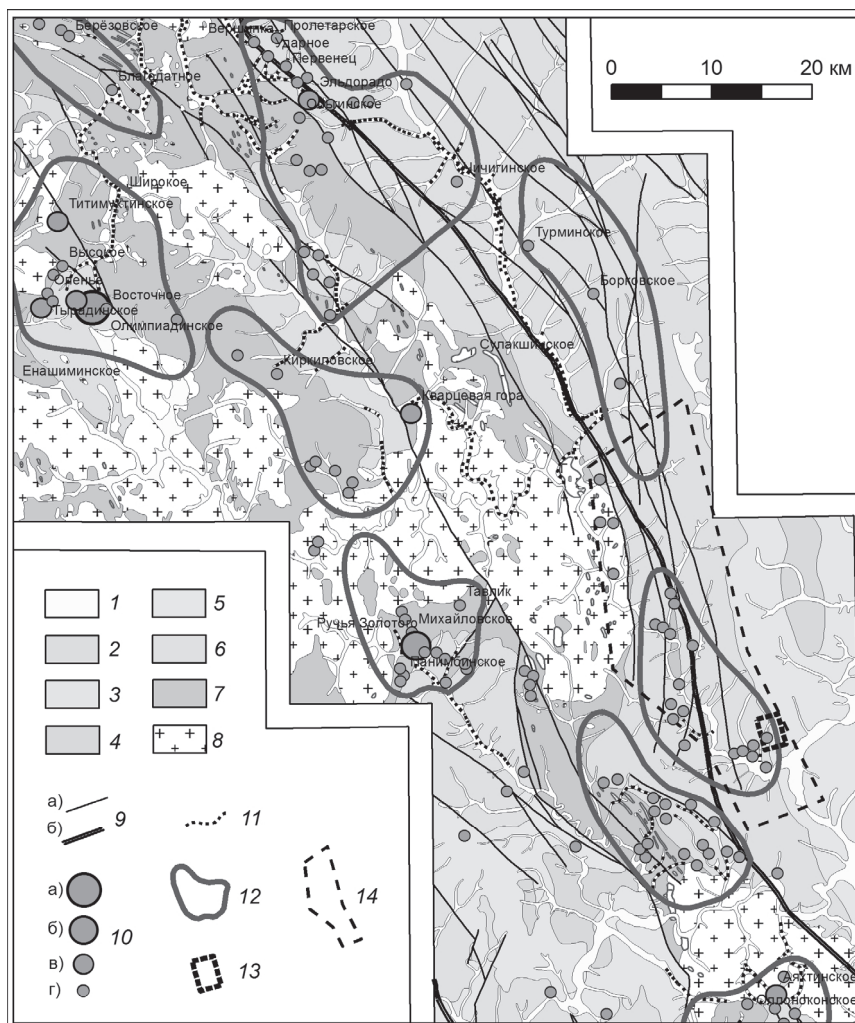


Рис. Схематизированная карта золотоносности центральной части Енисейской золоторудной провинции (с использованием данных ОАО «Красноярскгеолсъемка»:

1–7 — стратифицированные образования: 1 — четвертичные отложения; 2 — карбонатно-терригенный известковисто-доломито-алевритопесчаный пестроцветный комплекс (немчанская (Vnm), подъемская (Vpd), суворовская (Vsv), мошакловская (Vms), чистяковская (Vcv), аleshинская (Val) свиты); 3 — карбонатно-терригенный известковисто-песчано-алеврито-сланцевый комплекс (чивидинская (R₃cv), карьерная (R₃krr), лопатинская (R₃lp) свиты); 4 — флишоидный карбонатно-терригенный углеродсодержащий известковисто-песчано-сланцевый комплекс (сухохребтинская (R₃sh), горевская (R₃grv), морянихинская (R₃mr), дашкинская (R₃ds), нижнеангарская (R₃na), мокринская (R₃mk), рыбинская (R₃rb), бореминская (R₃br), удоронская (R₃ud) свиты); 5 — углеродсодержащий карбонатно-терригенный доломито-известковисто-филлито-песчано-сланцевый комплекс (шунтарская (R₃sn), потоскуйская (R₃pt), аладьинская (R₂al), карточки (R₂kr) свиты); 6 — углеродсодержащий вулканогенно-карбонатно-терригенный туфоогенно-известковисто-филлито-песчано-сланцевый комплекс (удерейская (R₂ud), горбилокская (R₂gr), кординская (R₂kd) свиты); 7 — карбонатно-терригенный кристаллосланцевый комплекс (пенченгинская свита (PR₂pn)); 8 — интрузивные образования: плагиигранодиоритовый комплекс (татарско-аяхтинский гранодиорит-плагиигранитовый (R₃ta), тейский гнейсогранитовый (R₂te)); 9 — разрывные нарушения: а) долгоживущие зоны разломов, б) оперяющие к ним разрывы; 10 — месторождения и проявления коренного золота: а) весьма крупные, б) крупные, в) средние, г) проявления; 11 — промышленные линейные россыпы золота (разведываемые, разрабатываемые, отработанные); 12 — контуры золоторудно-россыпных узлов; 13 — контур Средне-Ишимбинской перспективной площади; 14 — контур поискового участка Южный

Золотоносные минерализованные зоны первого основного типа, получившие наибольшее развитие в пределах зоны складчато-разрывной дислокаций поискового участка Южный, представляют собой неравномерно гидротермально-измененные окварцованные, серицитизированные бурошпатизированные (железомагнезиальная карбонатизация — анкерит) породы. Последние в разной степени насыщены кварцевыми, кварц-бурошпатовыми жилами и прожилками (от 2—3 до 18—20 жил и прожилков на 1 пог. м), в основном, разноориентированными, взаимопересекающимися с сульфидной (пирит, редко халькопирит) вкрапленной минерализацией до 5—7 об.% в околожильном пространстве. Вмещающие породы — отложения нижней пачки свит аладынской и карточки объединенных, представленных известняками, известковисто-глинистыми сланцами, мраморизованными известняками с прослоями кремнисто-карбонатного состава в приконтактной части с терригенной толщей погорюйской свиты.

Морфологически зоны золото-кварц-сульфидного типа характеризуются сложным штокверкоподобным строением, значительной мощностью (до 300 м) и протяженностью (прослеженная протяженность более 1 км).

Зоны этого типа характеризуются следующими основными поисковыми признаками:

- широкие (до 400 м) аномалии золота в ВОР с содержаниями $\geq 0,03$ г/т;
- аномалии золота с неравномерным содержанием золота от 0,1 до 4,0 г/т (мощностью от 100 м и более);
- протяженные (более 400 м) шлиховые ореолы золота с содержанием от 8—10 знаков металла на шлиховую пробу (содержание достигает 51 знака на пробу);
- в геофизических полях минерализованные зоны отвечают участкам резко пониженных аномалий урана, тория, калия в аэрогаммаспектрометрии (АГСМ).

Потенциально рудные зоны в пределах минерализованных зон представляют собой участки наибольшей концентрации кварцевых прожилков (до 15—20 и более прожилков на 1 пог. м), как правило, маломощных (до 1—2 мм) и насыщения околожильного пространства (на расстояние до 5—7 см от прожилков) сульфидами — тонкой (≤ 1 мм) вкрапленностью пирита до 10—12 об.%. Причем пирит наблюдается как кубической, так и осложненных форм (кубоктаэдры, пентагон-додекаэдры). Такие участки отвечают эпицентрам содержаний золота в первичных ореолах и в ВОР от 0,5 и более г/т.

Минерализованные зоны второго, менее распространенного типа локализованы в терригенных отложениях погорюйской свиты (алевроитоглинистые сланцы) и приурочены к горизонтам кварцитовидных песчаников с прослоями кварцитов. Зоны представляют собой интенсивно окварцованные, бурошпатизированные (анкерит, сидерит) породы с обильной разноориентированной кварцевой жильно-прожилковой минерализацией (до 20—25 жил и прожилков на 1 пог. м) и достаточно слабой сульфидной минерализацией — вкрапленность пирита 1—2 об.%.

Морфологически минерализованные зоны золото-малосульфидно-кварцевого типа представлены линейными маломощными (не более первых десятков метров) протяженными (более 1 км) продольными относительно складчатости зо-

нами. Содержания золота в этих зонах в первичных ореолах и в ВОР, как правило, не превышают 0,1 г/т; они не представляют геолого-промышленной значимости.

Таким образом, результаты поисковых работ на Средне-Ишимбинской перспективной площади в центральной части Енисейской золоторудной провинции позволили выявить новый для региона промышленно значимый прогнозируемый тип золотого оруденения — крупнообъемные штокверкоподобные золотоносные минерализованные зоны с невысокими средними содержаниями золота, локализованные в терригенно-карбонатном структурно-формационном комплексе среднего-верхнего рифея [6]. С учетом развивающихся технологий обогащения, когда в отработку вовлекаются промышленные объекты с невысокими средними содержаниями золота очевидны перспективы крупнообъемных месторождений. В качестве примера можно привести известные объекты золото-(медно)-порфирирового типа с крупнообъемными прожилково-вкрапленными рудными зонами штокверкового строения, как на территории РФ, так и за рубежом — Форт-Нокс, Васильковское, Петропавловское и ряд других [1; 2; 5].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Дьяконов В.В.* Медно-порфирировые месторождения — условия локализации и поиска: монография. М.: Изд-во РУДН, 2010.
- [2] *Дьяконов В.В.* Фанерозойские палеовулканические сооружения и рудная минерализация медно-молибден-порфирирового типа: дисс. ... д-ра геол.-минер. наук. М., 2011.
- [3] *Иванов А.И.* Золотоносность Байкало-Патомской металлогенической провинции: дисс. ... д-ра геол.-минер. наук. М., 2010.
- [4] *Иванов А.И.* Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2014.
- [5] *Мансуров Р.Х.* Геолого-структурные условия локализации Петропавловского золоторудного месторождения (Полярный Урал): дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М., 2013.
- [6] *Мансуров Р.Х.* Новый прогнозируемый тип крупнообъемного золотого оруденения в среднерифейских карбонатных отложениях Енисейской золоторудной провинции // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 31 марта — 2 апреля 2015 г. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2015. С. 272—275.
- [7] *Сердюк С.С., Коморовский Ю.Е., Зверев А.И. и др.* Модели месторождений золота Енисейской Сибири. Красноярск: СФУ, 2010.
- [8] *Совмен В.К., Страгис Ю.М., Плеханов А.А. и др.* Геологическое строение золоторудных месторождений и опыт геологического обслуживания сырьевой базы компании «Полюс» в Красноярском крае. Красноярск: Полюс, 2009.
- [9] *Абрамов В.Ю.* Геофизические методы для поисков и разведки россыпных месторождений и месторождений в корях выветривания: учеб. пособие. М.: РУДН, 2014. 198 с.
- [10] *Sazonov A.M., Ananyev A.A., Poleva T.V. et al.* Gold-ore Metallogeny of the Yenisey Ridge: Geological-Structural Province, Structural Types of Ore Fields // *Engineering & Technologies*. Vol. 4. 2010. № 3. P. 371—395.

NEW TYPE OF LARGE GOLD MINERALIZATION IN YENISEI RIDGE, RUSSIA

R.Kh. Mansurov¹, V.V. Diakonov²

¹ The central research prospecting institute of non-ferrous and precious metals
Varshavskoye Highway, 129, building 1, Moscow, Russia, 117545

² Department of Mineral Deposits, Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

The paper deals with principal results of exploration carried out in the Sredne-Ishimbinskaya area. The area studied lies in the central part of the Yenisei gold province. Data are presented on the prospecting methods for lode gold deposits in complicated mountain-taiga landscapes.

Exploration carried out in several consecutive stages. At first prospective area studied by a series of basic geological and geophysical profiles with a complex of geological, geophysical and geochemical research methods, and geochemical prospecting carried out by the leakage flux. As result revealed several potentially ore-controlling plicate-discontinuous dislocations zones, the most perspective localized in the southern part of the area. In the next stage of exploration within the southern part of the area carried out geochemical prospecting on the secondary dispersion halos, schlich and lithochemical sampling at the depth of 0.8–1.0 m and geological prospecting routes. As result of second stage of exploration revealed several potentially gold-bearing mineralized zones within the zone of ore-controlling fold-discontinuous dislocation plicate-discontinuous dislocations zone. In the third stage of exploration carried out excavation of pits at intervals of 10–20 m between the pits and bulldozing trench depth of 1 m to localize mineralized zones. The lower productive horizon of deluvial deposits in pits sampled by schlich and lithochemical methods. Bedrock in pits sampled by trench sampling. Several sectors were allocated for trenching by bulldozer as result of geological documentation and sampling was the final stage of exploration. The most mineralized areas which are potentially ore zones within the gold-bearing mineralized zones, were trenched to the bedrock and then crossed by a series of boreholes. As result, we have identified ore intersection — the epicenters of the highest gold grades within the mineralized gold zones.

For the first time in the region we prognosticate the detection of low grade-high tonnage gold mineralization localized in carbonate-terrigenous sequence of the Aladyinskaya and Kartochni series of the Middle-Upper Riphean.

Key words: gold, prognostic types of deposit, Enisey monutin

REFERENCES

- [1] Diakonov V.V. Copper and porphyritic fields — conditions of localization and search: monograph. M.: Printed in RUDN, 2010. [Diakonov V.V. Medno-porfirovye mestorozhdeniia — usloviia lokalizatsii i poiska: monografiia. M.: Izd-vo RUDN, 2010.]
- [2] Diakonov V.V. Phanerozoic paleovolcanic constructions and ore mineralization copper molybdenum — porphyritic type: diss. ... Doctor of Geology Science. M., 2011. [Diakonov V.V. Fanerozoiskie paleovulkanicheskie sooruzheniia i rudnaia mineralizatsiia medno-molibden-porfirovogo tipa: diss. ... d-ra geol.-miner. nauk. M., 2011.]
- [3] Ivanov A.I. Zolotonosnost Baykalo-Patomskoy of the metallogenichesky province: diss. ... Doctor of Geology Science. M., 2010. [Ivanov A.I. Zolotonosnost Baikalo-Patomskoi metallogenicheskoi provintcii: diss. ... d-ra geol.-miner. nauk. M., 2010.]
- [4] Ivanov A.I. Zoloto Baykalo-Patoma (geology, orudneniye, prospects). M.: Federal State Unitary Enterprise TSNIGRI, 2014. [Ivanov A.I. Zoloto Baikalo-Patoma (geologiya, orudnenie, perspektivy). M.: FGUP TcNIGRI, 2014.]

- [5] Mansurov R.Kh. Geological and structural conditions of localization of the Peter and Paul gold field (Polar Ural Mountains): diss. ... PhD in Geology. M., 2013. [Mansurov R.Kh. Geologo-strukturnye usloviia lokalizatsii Petropavlovskogo zolotorudnogo mestorozhdeniia (Poliarnyi Ural): diss. ... kand. geol.-min. nauk. M., 2013.]
- [6] Mansurov R.Kh. The new predicted type of a krupnoobъемny gold orudneniye in the srednerifeyskikh carbonate deposits of the Yenisei gold province. Geology and mineral raw material resources of the Northeast of Russia: materials of the All-Russian scientific and practical conference, on March 31 — on April 2, 2015 Yakutsk: SVFU publishing house, 2015. P. 272—275. [Mansurov R.Kh. Novyi prognoziruemyi tip krupnoobemnogo zolotogo orudneniia v srednerifeyskikh karbonatnykh otlozheniakh Eniseiskoi zolotorudnoi provintcii. Geologiya i mineralno-syrevye resursy Severo-Vostoka Rossii: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 31 marta — 2 aprelia 2015 g. Iakutsk: Izdatelskii dom SVFU, 2015. S. 272—275.]
- [7] Serdyuk S.S., Komorovsky Yu.E., Zverev A.I. etc. Models of gold deposits of the Yenisei Siberia. Krasnoyarsk: SFU, 2010. [Serdiuk S.S., Komorovskii Iu.E., Zverev A.I. i dr. Modeli mestorozhdenii zolota Eniseiskoi Sibiri. Krasnoiarsk: SFU, 2010.]
- [8] Sovmen V.K., Stragis Iu.M., Plekhanov A.A.etc. Geology of gold deposits and experience of geological service of metal foundation of “Polus” — company in Krasnoyarsk region. Krasnoyarsk: Polus, 2009. [Sovmen V.K., Stragis Iu.M., Plekhanov A.A. i dr. Geologicheskoe stroenie zolotorudnykh mestorozhdenii i opyt geologicheskogo obsluzhivaniia syrevoi bazy kompanii «Polius» v Krasnoiarskom krae. Krasnoiarsk: Polius, 2009.]
- [9] Abramov V.Yu. Geophysical methods for research and prospecting of placer deposits and deposits in weathering crusts: training manual. M.: PFU, 2014. 198 p. [Abramov V.Yu. Geofizicheskie metody dlja poiskov i razvedki rossypnykh mestorogdenij i mestorogdenij v korah vyvetrivanija: uthebnoe posobie. M.: RUDN, 2014. 198 s.]
- [10] Sazonov A.M., Ananyev A.A., Poleva T.V. et. al. Gold-ore Metallogeny of the Yenisey Ridge: Geological-Structural Province, Structural Types of Ore Fields. Engineering & Technologies. Vol. 4. 2010. № 3. P. 371—395.

ДЕТАЛИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ОБЛИК НАДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКО-КАРАЧАГАНАКСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ (на примере Волгоградского левобережья)

Е.В. Зубкова

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

Выполнена детализация геологического строения, и дана геохимическая характеристика надсолевых отложений западной части Прикаспийской впадины с целью прогноза нефтегазоносности территории. Для уточнения данных использованы результаты детальной сейсморазведки МОГТ 2D и поверхностных геохимических исследований.

Ключевые слова: нефтегазоносность, структуры, надсолевые отложения, детальная сейсморазведка МОГТ 2D, поверхностные геохимические исследования, Волгоградская область

Поисково-разведочные работы на нефть в Волгоградском Заволжье, куда входит исследуемая территория, начаты в 1953 г. бурением структурно-картировочных скважин (260—600 м) на Иловатско-Николаевской площади. Результаты бурения позволили изучить литологию и стратиграфию отложений мезозоя и кайнозоя.

Надсолевой структурный этаж Прикаспийской впадины представлен породами от верхнепермских до четвертичных включительно. В тектоническом отношении Волгоградское левобережье приурочено к западной бортовой зоне Прикаспийской впадины вблизи зоны сочленения Волгоградско-Ерусланского прогиба с Пачелмско-Саратовским авлакогеном (Приволжской моноклиналию).

Приуроченность участка исследований к трем тектоническим зонам более мелкого порядка — к внешней прибортовой зоне Прикаспийской впадины, к зоне нижнепермского бортового уступа и внутренней зоне — зоне развития соляного тектогенеза — обусловила сложность его геологического строения.

Территория исследований расположена в западной части Прикаспийской нефтегазоносной провинции, где потенциально продуктивные горизонты надсолевой толщи находились в благоприятных палеоусловиях для накопления органического вещества и образования ловушек УВ. Триасовые, среднеюрские и нижнемеловые отложения достаточно хорошо выдержаны по мощности и литологии. Наличие значительных толщ коллекторов и покрышек, благоприятные структурные формы, а также раздробленность подсолевого комплекса, протяженные разломы, наличие бессолевых мульд позволяют высоко оценить перспективы этих отложений как вдоль западного борта Прикаспийской впадины, так и в частности, на территории участка исследований.

Целенаправленные поисковые работы на нефть в надсолевых отложениях в основном проводились только в южных районах Прикаспия, где уже открыто более 100 месторождений. Залежи и притоки нефти обнаружены на Бешкульской, Верблюжей, Тинакской, Разночиновской и Кириклинской площадях Астраханской области. Интерес к поисковым объектам в западной части Прикаспия в последние годы вызван открытием в надсолевых отложениях нефтяных (Куриловское, Узеньское) и газовых (Старшиновское, Спортивное, Таловское) месторождений на сопредельных территориях Саратовской области [1]. Многочисленные газопроявления установлены также в верхнеплиоценовых отложениях на большей части территории региона. Открытие мелких (и, возможно, средних) по запасам месторождений в мезозойских отложениях в западном борту Прикаспийской НГП способно обеспечить ежегодный прирост запасов нефти на территории Волгоградской области.

Существуют несколько вариантов формирования месторождений в надсолевом комплексе Прикаспийской впадины. Неопределенность связана с источником углеводородов. Однако широкое развитие нефтегазоносности в надсолевом комплексе (промышленные залежи, нефтегазопроявления в процессе бурения, признаки нефти по керну) свидетельствует о наличии достаточно зрелого генератора нефти, свойства которого по площади меняются несущественно, и нефтегазоносность надсолевых отложений определяется условиями миграции, аккумуляции и консервации УВ. По данным моделирования Ершова А.В., ловушки северной части Прикаспийской впадины заполняются в основном нефтями из подсолевого комплекса [2]. Ф.М. Куанышев и Р.Ф. Шаягдамов придерживаются мнения о миграции углеводородов из подсолевого комплекса через так называемые «эрозийные окна» или зоны разуплотнения верхнепермско-триасовых отложений в мульдах между соляными диапирами [3]. Таким образом, если углеводороды поступали или продолжают поступать из подсолевого комплекса кунгура, представляется достаточно сложная схема их миграции: необходимы долгоживущие каналы, обеспечивающие миграцию флюидов через соленосную толщу. Такое возможно лишь в центральных частях мульд и прогибов, при полном отсутствии галит-карналлит-бишофитовых отложений, т.е. собственно соли должны быть полностью отжаты из самых глубоких участков. При этом потребуются ненарушенные пласты проводники, ограниченные качественными флюидоупорами, по которым будут поставляться углеводороды к ловушкам, образовавшимся за счет соляных валов или диапиров. Вероятность существования подобных систем весьма ограничена. При этом по сейсмическим данным не наблюдается явно выраженных нарушений ни по кровле кунгура, ни в консолидированных пермо-триасовых отложениях заполняющих мульды.

Вариант с генерацией углеводородов в самом мезозойском комплексе выглядит более предпочтительным. В наиболее погруженных частях мульд породы пермо-триаса и юры находятся на глубинах, где температуры соответствуют началу катагенеза. Проблема заключается в том, что верхнепермские породы и основная часть разреза триаса, по региональным данным, представлена континентальными красноцветными и пестроцветными отложениями, которые практически не генерируют углеводородов нефтяного ряда. Остается надеяться, что в малоизучен-

ных бурением мульдообразных прогибах могли накапливаться породы с более высоким нефтегенерационным потенциалом.

В статье использованы обработанные материалы ОАО «Волгограднефтегеофизика» (сейсмостанция SN-428XL, взрывной источник, 0,1 кг, глубокие одиночные скважины) 2009 г., а также в 2010 г. ОАО «Ставропольнефтегеофизика» (сейсмостанция SN-388, взрывной источник, 0,085 кг, глубокие одиночные скважины), и данные поверхностной поисковой геохимии, проводимой на территории региона в 2010—2012 гг.

Согласно детализированным данным сейсморазведки МОГТ 2D, структурные карты по целевым отражающим горизонтам надсолевого комплекса — P2kz, nJ, nK, K1a — поведение практически наследует структурный план по солевому отражающему горизонту P1k. По всем целевым горизонтам надсолевого комплекса над «недоразвитым» соляным массивом и вдоль склонов Северо-Ерусланского массива отмечена серия сложнопостроенных антиклинальных структурно-тектонических форм и ловушек УВ, к наиболее крупным из которых относятся Угловая, Курнаевская, Артинская-3, Беляевская, Черняевская структура, а также выделен ряд объектов более мелкоблокового строения [4]. Для оценки перспектив нефтегазоносности вышеперечисленных надсолевых объектов в 2010—2012 гг. проводилась поисковая поверхностная геохимия с использованием сорбентов. Данные исследования позволили заполнить нишу недостающей информацией, а именно прямыми признаками присутствия/отсутствия углеводородов, что позволило детализировать геологическую модель надсолевого комплекса территории.

В результате проведенных геохимических работ получен геохимический облик надсолевых отложений, т.е. их геохимическая характеристика. По данным хроматографического анализа, в отобранных пробах было обнаружено 92 индивидуальных УВ-соединения, относящихся к пяти группам: парафины нормального ряда, изопарафины, циклометилены (нафтены), ароматические соединения (арены) и олефины.

Подсчитаны статистические параметры (средние значения, стандартные отклонения) как геохимического фона, так и аномальных участков. Данные подсчитаны для отдельных соединений и для соединений-индикаторов.

Повышенные концентрации всех соединений-индикаторов месторождений локализованы на севере территории. Самые высокие концентрации и значительные участки повышенных концентраций наблюдаются в районе расположения выделенной структуры № 1 (северная часть структуры Черняевская западная). В результате проведенных исследований можно констатировать следующее.

Наиболее перспективная структура № 1, над которой наблюдается разно уровневые участки (П1а, П1б) повышенных концентрации основных соединений — индикаторов месторождений УВ (рис. 1).

Участок П1б (северная часть структуры Черняевская западная) выделен по наиболее высоким концентрациям широко ряда соединений индикаторов. Есть вероятность существования обособленной структуры в пределах данного участка повышенных концентраций. Вполне возможно, что аномалия связана со структурой расположенной в подсолевых отложениях, но при этом не исключается

переток углеводородов из верхнепалеозойских отложений в структуры мезозойского комплекса. К сожалению, по геохимическим признакам невозможно четко установить вертикальный уровень позиционирования ловушки (нефте вмещающие породы). При этом вероятность заполнения всей структуры № 1 (П1а) как в юрских, так и в меловых отложениях крайне низкая.

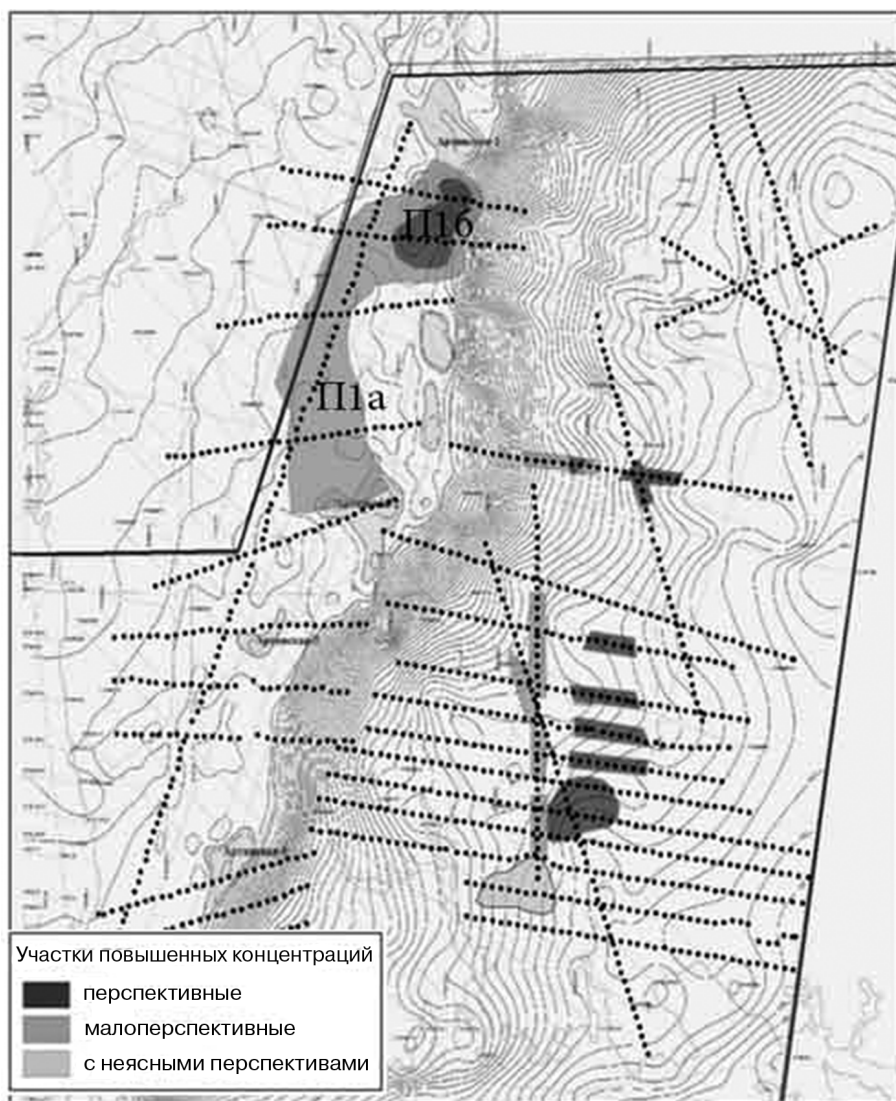


Рис. 1. Подсолевые структуры и геохимические аномалии (Отражающий горизонт P1 ar)

Вероятность заполнения углеводородами структуры Беляевская западная крайне низкая. Вполне допустима ремиграция (просачивание) определенной части углеводородов из подсолевого комплекса по западному и восточному шву грабена, северная часть структуры Черняевская западная, что принципиально меняет генетические предпосылки при проведении поисковых работ в надсолевом комплексе.

Среди выделенных сейсмическими методами структур, потенциально заполненными УВ и, соответственно, перспективными, могут быть:

— южный фланг структуры Черняевская восточная (участок П16), выделенной, в первую очередь, в нижнемеловых отложениях. Подтверждается по комплексным аномалиям [5].

В результате проделанного исследования надсолевые отложения западной части прикаспийской нефтегазоносной провинции Волгоградско-Карачаганакской нефтегазоносной области, изученные на территории Волгоградского левобережья характеризуются следующими особенностями:

— наличием аномальных концентраций практически всего спектра выявленных соединений (С1-С12) над Северо-Ерусланским прогибом и Северо-Беляевской мульдой однозначно указывают на генерацию УВ в нефтематеринских толщах этих депрессий. Существование ряда аномальных участков в краевых частях прогибов, указывает на факт достижения порога эмиграции УВ из НГМТ и продолжающейся вторичной миграции последних по пластам проводникам;

— наличием аномалий над зонами сочленения пластов предположительно внутри триасового несогласия подразумевает, что преобладает миграция УВ именно из нижнего пермо-триасового комплекса, что не исключает весьма ограниченную генерацию УВ в вышележащих отложениях;

— общий геохимический облик участка работ говорит о незначительном потенциале аккумуляции УВ в предполагаемых ловушках, во-первых, в силу еще продолжающейся миграции УВ от очагов генерации к ловушкам, во-вторых, потому что преобладающие тренды вторичной миграции направлены в сторону от выделенных перспективных структур.

Таким образом, в результате полученной геохимической характеристики района исследований удалось произвести детализацию надсолевых отложений, дополнив геофизическую информацию геохимической, и локализовать дальнейшие ГРП в надсолевых отложениях только на перспективных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зубкова Е.В., Жорж Н.В., Мюрсен А.Г. Комплексирование геофизических и геохимических методов при поисках месторождений углеводородов юго-западной части прикаспийской впадины (Астраханская область) // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». 2015. № 1. С. 19—26.
- [2] Малышев Н.А., Никишин А.М. Геология для нефтяников. М.: Институт компьютерных исследований, 2011.
- [3] Куанышев Ф.М., Шаягдаров Р.Ф. Теоретические аспекты прогноза нефтегазоносности солянокупольных структур юга прикаспийской впадины // Геология и разведка. 1992. № 8. С. 24—29.
- [4] Дагаева Н.И., Иодис Ж.Р. Отчет по теме: «Проведение сейсморазведочных работ 2D с целью изучения геологического строения Потемкинского (200 км) лицензионного участка, выявления перспективных на нефть и газ объектов и подготовки их к поисковому бурению», ОАО «Ставропольнефтегеофизика», г. Ставрополь, 2010 г.
- [5] Глухов А.Г., Зубкова Е.В. Отчет по теме: «Проведение поисковых геохимических работ на территории Левобережного (300 км) и Потемкинского (100 км) лицензионных участков», ООО «Атмогеохимия», Москва, 2012 г.

- [6] *Абрамов В.Ю., Власов П.Н.* О некоторых литолого-стратиграфических и геолого-промысловых характеристиках продуктивных горизонтов западно-ленинградской площади Ромашкинского месторождения // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». 2015. № 1. С. 27—36.

SPECIFICATION OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND GEOCHEMICAL SHAPE OF ABOVE-SALT COMPLEX OF VOLGOGRAD AND KARACHAGANAKSKY OIL-AND-GAS AREA (on the example of the Volgograd left river bank)

E.V. Zubkova

Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

Specification of a geological structure is executed and the geochemical characteristic the above-salt complex of the western part of Caspian Depression for the purpose of the forecast of oil-and-gas content of the territory is given. For specification of data results of detailed seismic exploration of MOGT 2D and subsurface geochemistry

Key words: oil-and-gas content, structures, above-salt complex, detailed seismic exploration of MOGT 2D, subsurface geochemistry, Volgograd region

REFERENCES

- [1] Zubkova E.V., Zhorzh N.V., Myursep A.G. The integration of geophysical and geochemical methods for prospecting of hydrocarbon deposits on Southwest part of the caspian depression (astrakhan region)). Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series "Engineering researches". 2015. № 1. P. 19—26. [Zubkova E.V., Zhorzh N.V., Myursep A.G. Complexirovanie geophysical i geokhemiteskih methods pri poiskah mestorojdenij uglevodorodov ugo-zapadnoy thasti Prikaspijskoj vpadiny (Astrakanska oblast). Vestnik RUDN. Seriya «Ingenernye issledovaniya». 2015. № 1. S. 19—26.]
- [2] Malyshev N.A., Nikishin A.M.. Geology for oilman. M.: Institute of computer research, 2011. [Malyshev N.A., Nikishin A.M.. Geologija dlja nefťjanikov. M.: Institute computernyh issledovaniy, 2011.]
- [3] Kuanyshev F.M., Shayagdamov R.F. Theoretical aspects of prognosing of oil and gas in soil structures in south Kaspian basin: Geology and research. 1992. № 8. P. 24—29. [Kuanyshev F.M., Shayagdamov R.F. Theoretichaskie aspecty prognoza neftegazonosnosti soljanokuolnyh struktur yuga prikaspijskoj vpadiny: Geologija i razvedka. 1992. № 8. S. 24—29.]
- [4] Dagaeva N.I., Iodis G.R. Report of the theme: "Seismic works 2D from research of geological structure of Potemkinsky licensing area (200 km), to perspective of oil and gas objects", OAO "Stavropoilgeophysics", Stavropol, 2010 g. [Dagaeva N.I., Iodis G.R. Otchet po teme: «Provedenie sejsmorazvedothnyh rabot 2D s teliu izuthenia geologitheskogo ustroenia Potomkinskogo (200 km) licensionnogo uthastka, vyjavlenija perspektivnyh na nefť i gaz objectov i podgovki ih k poiskovomu bureniu», OAO «Stavropoilgeophysics», Stavropol, 2010 g.]

- [5] Glukhov A.G., Zubkovz E.V. Report of them's: "Geochemical works on area's Levoberegny (300 km) and Potemkinsky (100 km) licensing", "Athmogeokhemia", Moscow, 2012 g. [Glukhov A.G., Zubkovz E.V. Otchet po teme: «Prowedenie poiskovuh geokhemical rabot na territorii Lewoberejnogo (300 km) i Potomkinskogo (100 km) litenziionnuh uthastkow», ООО «Athmogeokhemia», Moscow, 2012 g.]
- [6] Abramov V.Yu., Vlasov P.N. On some litho-stratigraphic and field geological characteristics of productive horizons West-Leninogorsk area to the Romashkinskoye deposit. Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series "Engineering researches". 2015. № 1. P. 27—36. [Abramov V.Yu., Vlasov P.N. O nekotoryh litologo-stratigraphitheskih i geologo-promyslovyh harakteristikah produktivnyh gorizontov Zapadno-Leninogorskoj ploshadi Romashkinskogo mestorogdenija. Vestnik RUDN. Seriya «Ingenernye issledovaniya». 2015. № 1. P. 27—36.]

УДК 553.41+553.25. (470.5)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ НАНОРЕЛЬЕФА РАЗЛИЧНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФИДОВ

А.Е. Воробьев, Тчаро Хоноре

Кафедра нефтепромышленной геологии,
горного и нефтегазового дела
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

Представлены результаты сравнительного анализа свойств нанорельефа различных золотосодержащих сульфидов. Описана морфология и микротопография золотосодержащих пиритов и арсенопиритов. Раскрыт механизм адсорбции золота на поверхности сульфидов, который основывается на окислительно-восстановительных реакциях. Показано, что золото в большей степени адсорбируется поверхностью арсенопирита, чем пирита. Объяснен механизм адсорбции золота дефектами поверхности сульфидов.

Ключевые слова: адсорбция золота, поверхность сульфидов, пирит, арсенопирит, микротопография

В рудах, как правило, всех известных золотосодержащих месторождений присутствует золото самого разного размера (ассоциированное как с сульфидными, так и пороодообразующими минералами), причем крупное (видимое) золото зачастую приурочено к межзерновому пространству, микротрещинам и микродислокационным нарушениям в рудообразующих минералах и при этом имеет округлую изометричную и неправильную форму [1; 5]. Однако распространение такого видимого золота в рудах (в частности, в месторождении Бакырчик, Казахстан) довольно ограничено.

Более широко на таких объектах распространено тонкодисперсное золото, максимальное содержание которого отмечается в продуктивной минеральной ассоциации, где главными рудными минералами являются арсенопирит и пирит [5], причем большая часть этого золота присутствует как «невидимое» или нанозолото (частицы менее 0,1 мкм) [2; 8].

Золотоносные пириты имеют пентагондодекаэдрический габитус, который в слабозолотоносных разностях сменяется пентагондодекаэдрами с развитием граней куба. Необходимо отметить, что в бакырчикских рудах золота меньше всего оказалось в кубической форме [5]. Для золотоносного арсенопирита бакырчикских руд наиболее характерен тонкоигольчатый и удлиненно-призматический облик кристаллов (рис. 1) и отклонение от стехиометрии кристаллической решетки минеральной матрицы.

Известно, что золоторудные месторождения могут формироваться при довольно низкой температуре в водных средах путем восстановительной адсорбции золота на FeS_2 и FeAsS [1; 5].

Реакционная способность минералов к адсорбции золота из низкотемпературных растворов в конечном счете зависит от трех свойств их поверхности: химического состава, атомной структуры (которая определяет, какие атомы находятся на поверхности) и микро- и нанотопографии [3].

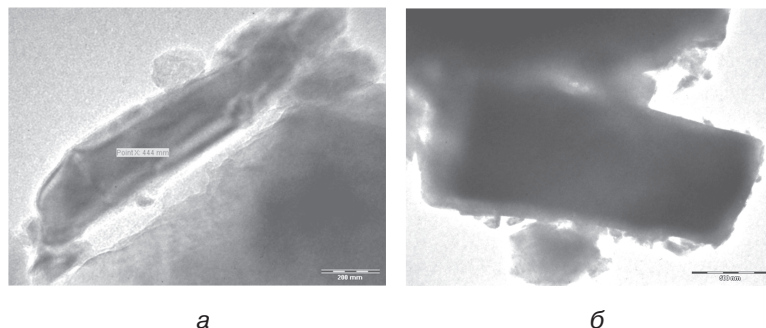


Рис. 1. Изображение игольчатого (а) и удлиненно-призматического (б) арсенопирита, просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ) [5]

Для того чтобы понять, как поверхностные характеристики (такие как химия поверхности и нанотопография) золотосодержащих сульфидов влияют на перетложение золота из низкотемпературных растворов, был осуществлен сравнительный анализ поверхностных реактивных способностей FeS_2 и FeAsS в лабораторных условиях.

Необходимо также отметить, что сульфиды FeAsS , как правило, содержат несколько больше золота, чем FeS_2 , а содержание золота в арсенопирите существенно увеличивается с ростом в нем содержания мышьяка.

В частности, важной особенностью бақырчикских руд является присутствие нанозолота в мышьяковистом пирите [5; 7]. Здесь содержание As в золотоносном пирите составляет от 1,2 до 4% (таблица).

Таблица

Химический состав золотоносного пирита месторождения Бақырчик [5]

№ пробы	Содержание, масс. %			
	Fe	S	As	Ag
Л-71 (сульфидная руда)	26.15	32.77	2.02	1.12
	22.57	29.76	1.26	1.89
Л-67(Концентрат основной флотации)	19.84	17.01	1.79	—
	40.95	46.36	3.12	—
	33.23	64.54	1.86	0.02
	45.72	50.04	4.05	0.05
	45.09	50.65	2.89	0.05
	45.40	50.96	2.68	0.04
	44.59	49.94	3.35	0.06
44.75	50.64	2.44	0.06	
Тва 96 (мономинеральная фракция)	41.15	54.31	2.32	—
Тва 98 (мономинеральная фракция)	56.93	36.48	3.72	—

Механизм адсорбции золота на поверхности сульфидов основывается прежде всего на окислительно-восстановительных реакциях, где восстановление золота

в участках минералов богатых мышьяком (As) сочетается с его окислением в соседних участках, богатых серой (S) [9]. Значение роли Fe, As и S в этих процессах имеет довольно важную роль для последующей разработки эффективных технологий извлечения золота из руд, а также контроля дренажа кислых шахтных вод и понимания последствий сброса As в окружающую среду.

В проведенных экспериментах по адсорбции золота поверхностью сульфидов измельченные образцы FeS_2 и FeAsS помещали в раствор $\text{KAuCl}_4 / 1\text{M NaCl}$ в течение 24 час. В результате поверхность FeAsS стала несколько темнее, а его раствор — менее желтым, в то время как с образцом FeS_2 никаких подобных изменений не наблюдалось.

Обработанные образцы сульфидов были проанализированы посредством СЭМ/ЭДС-анализов. Полученные на основе СЭМ-анализа изображения (рис. 2) показывают, что сульфиды FeAsS имели гораздо более большую площадь покрытия золотом по сравнению с FeS_2 .

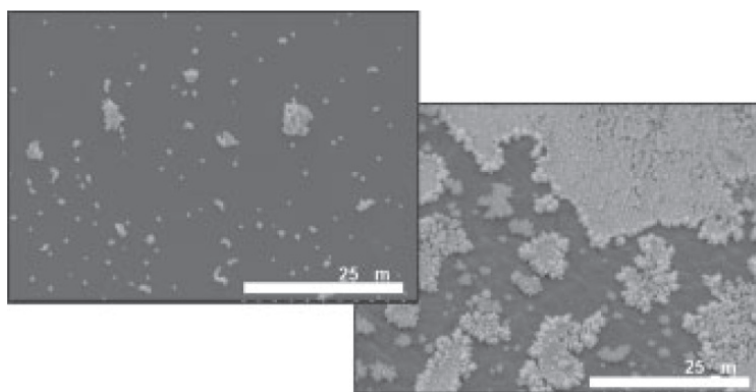


Рис. 2. СЭМ-изображения золотосодержащих образцов FeS_2 (слева) и FeAsS (справа) после 24 часов [6]

ЭДС-анализ показал какой химический элемент способен к большей сорбции золота, а отсутствие пика хлора в спектрах означает, что золото было переотложено в восстановленной форме.

Плоские полированные образцы сульфидных минералов, с шероховатостью поверхности $<0,1$ мкм, были подготовлены для дальнейшего РФС-анализа, который представляет собой эффективный метод определения состава минеральной поверхности и степени окисления химических элементов. Здесь РФС-анализ был использован для того, чтобы определить каким образом Au (III) было поглощено на FeS_2 и FeAsS .

Пики FeS_2 и FeAsS Au4f находятся вблизи той же энергической связи, что и Au (0), таким образом, Au (III) сократилось на поверхности во время поглощения (рис. 3).

Кроме того, пики FeS_2 показывают выступы, которые выходят в области образцового Au (III). Это означает, что Au (III) возможно был восстановлен или частично восстановлен как Au (I) на поверхности FeS_2 . Отсутствие выступов на пиках FeAsS указывает, что FeAsS существенно облегчает восстановительную адсорбцию по сравнению с FeS_2 .

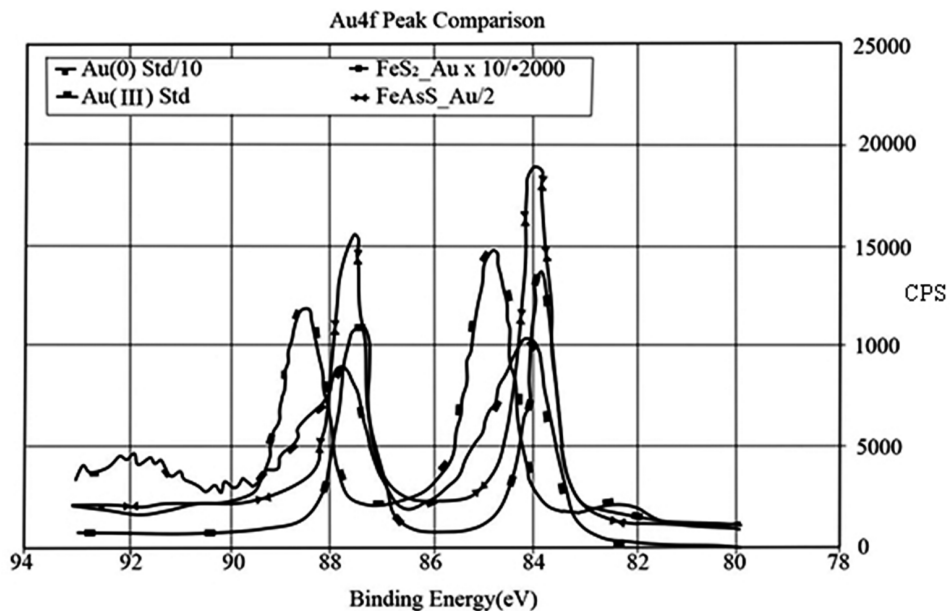


Рис. 3. Сравнительный РФС-анализ пиков между стандартами Au (0) и Au (III) и облученными образцами FeS₂ и FeAsS [6]

На рисунке 4 сравниваются пики As3d образцового FeAsS с полученными пиками FeAsS после обработки, чтобы определить, был ли окислен As и, таким образом, было ли облегчено осаждение золота. Разница в интенсивности пиков указывает на большую долю более высокой степени окисления, наблюдаемую уже после осуществленного воздействия.

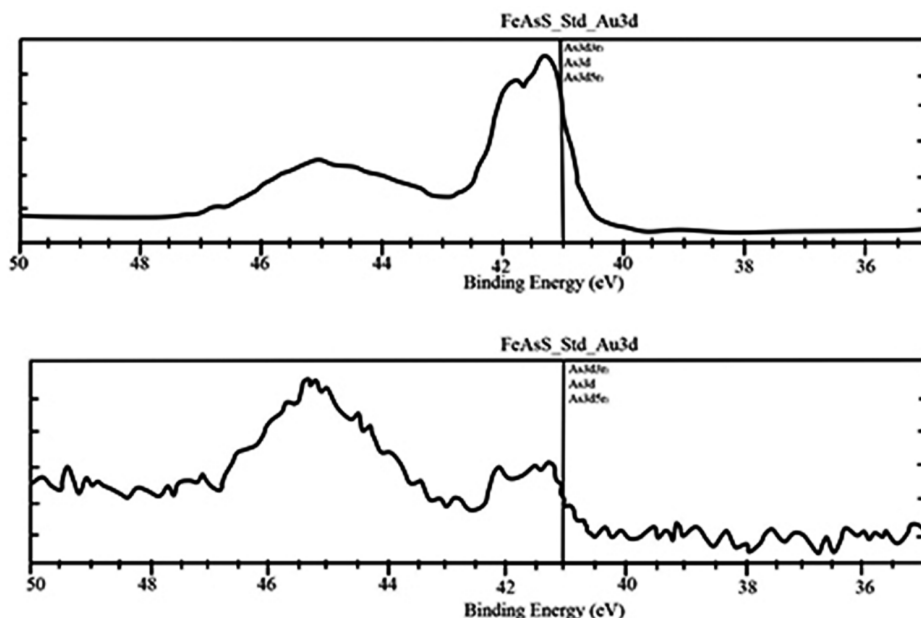


Рис. 4. XPS As3d сравнительный анализ пиков между образцовым FeAsS (сверху) и FeAsS после обработки (снизу) [6]

АСМ-анализ был использован для получения изображения роста золота на полированной поверхности сульфидов FeS_2 и FeAsS , как функции времени. В начале эксперимента поверхность как FeS_2 , так и FeAsS были относительно гладкими.

Через 10 мин. эксперимента адсорбированное золото было уже заметно на поверхности обоих образцов, но в большей степени — на поверхности FeAsS . Через 60 мин. вся поверхность FeAsS оказалась им практически полностью покрыта, в то время как поверхность FeS_2 была более редко покрыта адсорбированным золотом.

АСМ-анализ также используется, чтобы увидеть, как влияет микро- и нанотопология минеральной поверхности на избирательную адсорбцию золота. На рисунке 5 показано изображение АСМ-анализа поверхности FeS_2 и FeAsS после контакта с раствором Au (III) в течение 10 мин. Оба образца отображают избирательную адсорбцию золота на различных дефектах поверхности, но в большей степени изменения видны на образце FeAsS .

Таким образом было установлено, что Au (III) в большей степени адсорбируется на поверхности FeAsS по сравнению с FeS_2 . Au (III) восстанавливается до Au (0) на поверхности FeAsS , а поверхность FeS_2 выявляет признаки сорбции Au (III) и Au (0), а также частично восстановленного Au (I).

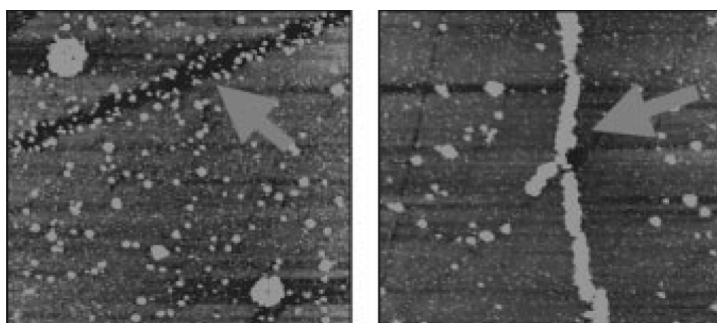
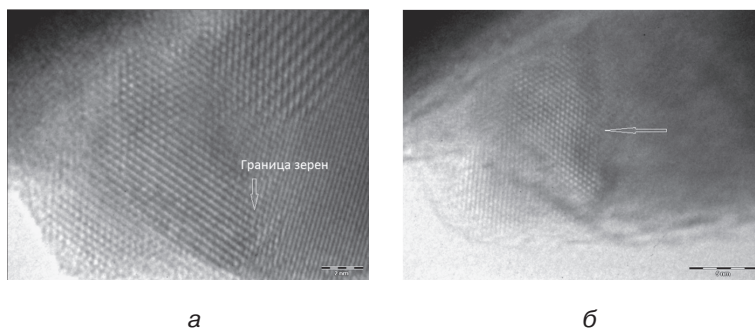


Рис. 5. 20 мкм × 20 мкм АСМ-изображения полированного FeS_2 (слева) и FeAsS (справа) после 10-минутного воздействия [6]



межфазными границами [4]. Подобные поверхностные дефекты минералов приводят к значительному искажению их идеальной кристаллической решетки. В области дефектов межатомные расстояния кристаллической решетки чаще всего увеличены, что облегчает диффузионный сток атомов золота в эти области как элемента, обладающего большим размерным фактором (рис. 6).

Результаты исследования позволяют сделать заключение, что дефектная подсистема поверхности минеральной матрицы сульфидов является местом адсорбции золота в различных формах, часть из которых может находиться в трудноизвлекаемой для существующих технологий, используемых на ЗИФ, форме [2; 3].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Воробьев А.Е., Верчеба А.А., Трабелсси С. Основные наноформы золота месторождений и техногенного минерального сырья // Разведка и охрана недр. 2015. № 4. С. 21—25.
- [2] Воробьев А.Е., Ибрагимов Р., Салим Трабелсси. Особенности современной наноминералогии // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: материалы IV Международной науч.-практ. конф. Междуреченск, 8—10 апреля 2015 г. Кемерово, 2015. С. 26—27.
- [3] Воробьев А.Е., Трабелсси С. Виды наноформ золота, в геогенном и техногенном минеральном сырье // Горный журнал Казахстана. 2015. № 2. С. 18—21.
- [4] Гавриленко О.Д. Дефектная структура природного минерала арсенопирита / О.Д. Гавриленко, С.Я. Мисевра, Н.А. Зимановская и др. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2013. № 4(10). С. 517—522.
- [5] Зимановская Н.А. Нанозолото в углеродисто-золотосульфидных рудах месторождения Бакырчик // Вестник ВКГТУ. № 1. 2014. С. 5—10.
- [6] Исследование реакционной способности поверхности пирита и арсенопирита. URL: <http://www.nnin.org/sites/default/files/files/NNINreu06Breitbach.pdf>
- [7] Осовецкий Б.М. Наноскульптура поверхности золота. Пермь: Пермский госуниверситет, 2012. 232 с.
- [8] Maddox L.M. et al. Invisible gold: Comparison of Au deposition on pyrite and arsenopyrite. *American Mineralogist*, 83, 1998. P. 1240—1245.
- [9] Schaufuss Andrea G. et al. Reactivity of surface sites on fractured arsenopyrite (FeAsS) toward oxygen. *American Mineralogist*, 85, 2000. P. 1754—1766.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF NANORELIEF VARIOUS GOLD-BEARING SULPHIDES

A.E. Vorob'ev, Tcharo Honore

The department of oil field geology, mining and oil and gas industry of Engineering Peoples' Friendship University Russia
Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

The results of a comparative analysis of the different properties of nanorelief gold sulfides are presented. The morphology and microtopography of auriferous pyrite and arsenopyrite are described. The mechanism of adsorption of gold on the surface of sulphides, which is based on redox reactions is

explained. It is shown that gold is adsorbed largely on arsenopyrite surface than on pyrite surface. The mechanism of adsorption of gold sulfide by surface defects is explained.

Key words: adsorption of gold, the surface of sulphides, pyrite, arsenopyrite, microtopography

REFERENCES

- [1] Vorob'ev A.E., Vercheba A.A., Trabelssi S. The main nanoforms of gold deposits and technogenic mineral raw materials. Exploration and protection of mineral resources. 2015. No. 4. P. 21–25. [Vorob'ev A.E., Vercheba A.A., Trabelssi S. Osnovnye nanoformy zolota mestorozhdenii i tehnogennogo mineral'nogo syr'ya. Razvedka i ohrana neдр. 2015. № 4. S. 21–25.]
- [2] Vorob'ev A.E., Ibragimov R., Salim Trabelssi. Features modern nanomineralogy. Current trends and innovations in science and production: Materials of IV International scientific-practical conference Mezhdurechensk, 8–10 April 2015. Kemerovo, 2015. P. 26–27. [Vorob'ev A.E., Ibragimov R., Salim Trabelssi. Osobennosti sovremennoi nanomineralogii. Sovremennye tendencii i innovacii v nauke i proizvodstve: Materialy IV Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf. Mezhdurechensk, 8–10 aprelya 2015 g. Kemerovo, 2015. S. 26–27.]
- [3] Vorob'ev A.E., Trabelssi S. Types of gold nanoforms in geogenic and technogenic mineral raw materials. Kazakhstan Mining Journal. No 2. P. 18–21. [Vorob'ev A.E., Trabelssi S. Vidy nanoform zolota, v geogennom i tehnogennom mineral'nom syr'e. Gornyi zhurnal Kazahstana. № 2. S. 18–21.]
- [4] Gavrilenko O.D. Defect structure of the natural mineral of arsenopyrite, N.A. Zimanovskaya et al. Fundamental problems of modern science of materials. 2013. No 4 (10). P. 517–522. [Gavrilenko O.D. Defektnaya struktura prirodnogo minerala arsenopirita / O.D. Gavrilenko, S.Ya. Misevra, N.A. Zimanovskaya i dr. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya. 2013. № 4(10). S. 517–522.]
- [5] Zimanovskaya N.A. Nanogold in carbon-gold sulfide ore deposits. Bulletin of EKSTU. Bakyrchik. No 1. 2014. [Zimanovskaya N.A. Nanozoloto v ughlerodisto-zolotosul'fidnyh rudah mestorozhdeniya Bakyrchik. Vestnik VKGTU. № 1. 2014.]
- [6] Nanoparticles in the Environment: A Study of Surface Reactivity of Pyrite and Arsenopyrite. URL: <http://www.nnin.org/sites/default/files/files/NNINreu06Breitbach.pdf> [Issledovanie reakcionnoi sposobnosti poverhnosti pirita i arsenopirita. URL: <http://www.nnin.org/sites/default/files/files/NNINreu06Breitbach.pdf>]
- [7] Osoveckii B.M. Nanosculpture of gold surface. Perm: Perm's State University, 2012. 232 p. [Osoveckii B.M. Nanoskul'ptura poverhnosti zolota. Perm': Permskii gosuniversitet, 2012. 232 s.]
- [8] Maddox L.M. et al. (1998) Invisible gold: Comparison of Au deposition on pyrite and arsenopyrite. American Mineralogist, 83, p. 1240–1245.
- [9] Schaufuss Andrea G. et al. (2000) Reactivity of surface sites on fractured arsenopyrite (FeAsS) toward oxygen. American Mineralogist, 85, p. 1754–1766.

ПРОГНОЗ ВОДОПРИТОКОВ ПОДМЕРЗЛОТНЫХ ВОД В ШАХТУ «УГОЛЬНАЯ» (ЧУКОТКА)

В.Т. Рузанов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(СВКНИИ ДВО РАН),
ул. Энергетиков, 15, Анадырь, Россия, 689000

Рассматриваются методы прогноза водопритоков подмерзлотных вод в угольную шахту на Чукотке. Начальные и предельные водопритоки определены на основе использования карт «истинных» и обобщенных гидрогеологических параметров.

Ключевые слова: прогноз водопритоков, угольная шахта, подмерзлотные воды, Чукотка

Геологоразведочные работы — бурение скважин, каротаж, геотермия, гидрогеологические и гидрологические исследования — проводились на поле действующей шахты «Угольная» (ранее шахта «Анадырская»), в районе пос. Угольные Копи (Чукотка). Промышленная угленосность связана с продуктивной свитой эоцена (P_2pr) [5; 10]. Пласты бурого угля отрабатываются в толще многолетнемерзлых пород (ТМП), часто вблизи нижней границы мерзлоты (НГМ). В перспективе намечается отработка пластов под мерзлотой, в водоносной зоне. Водоносными являются песчаники, а также конгломераты и угольные пласты.

В геоструктурном отношении Анадырское буроугольное месторождение, в северо-восточной части которого находится шахтное поле, приурочено к наложенной грабенообразной впадине на юго-западной оконечности Золотогорского поднятия. Впадина длиной 60, шириной 10—15 км системой разломов разбита на ряд блоков [5; 7].

Район относится к области сплошного распространения ТМП. Мощность ее от 70—100 м вблизи Анадырского лимана до 180—200 м в предгорной полосе, вдоль Золотого хребта. В долинах рек, ручьев и под озерами наблюдается уменьшение мощности ТМП. Сквозные талики установлены под лиманом, ледниковыми озерами и под руслами рек и ручьев в отрогах хребта Золотого. Под ТМП повсеместно вскрыты подмерзлотные воды: рассолы и соленые в полосе 1—5 км от лимана, пресные в предгорной и горной части района [6]. Отметки статических уровней на побережье близки к уровню моря, в предгорье и горах достигают 50—100 м и более (рис. 1).

Для изучения условий отработки пластов угля под мерзлотой пробурено около 200 гидрогеологических и геотермических скважин, проведено более 100 пробных и 10 кустовых откачек [7]. Детальная разведка проведена трестом «Дальво-стуглеразведка» в 1983—1990 гг. Использованы также результаты ранее проведен-

ных в районе геологических работ на уголь и для водоснабжения (Арктикпроект ГУСМП, Севостгеология и др.).

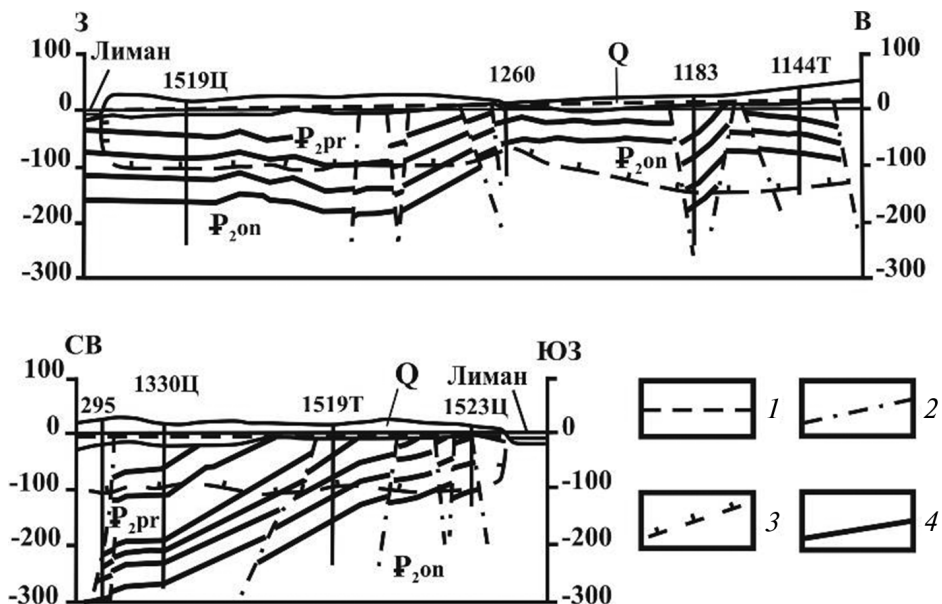


Рис. 1. Гидрогеологические разрезы:

1 — уровень подмерзлотных вод; 2 — разломы; 3 — НГМ; 4 — угольные пласты

В плане фильтрационные свойства пород резко изменчивы, но неоднородность их не хаотическая, а закономерная. Так, водопроницаемость продуктивного водоносного комплекса (ВК) плавно, но быстро увеличивается от первых до 80 м²/сут. в западном направлении, от предгорья в сторону Анадырского лимана.

В условиях Анадырского месторождения угля при подсчете водопритоков в горные выработки аналитическими методами необходимо использование величин коэффициентов водопроницаемости km и пьезопроводности a , обобщенных параметров $km_{об}$ и $a_{об}$, понижения уровня S [1; 3]. Важнейшей задачей опытно-фильтрационных работ (ОФР) — основного метода полевого изучения — являлось получение представительных данных для определения основных гидрогеологических параметров. Изменение проницаемости с глубиной изучалось методами поинтервальных откачек и расходомерии [2; 4; 5].

На большей части шахтного поля, от р. Угольной до Анадырского лимана, под ТМП залегают подмерзлотные воды с минерализацией от 10 до 95 г/л. В верхней части разреза, у НГМ, вскрыты криопэги. Наиболее проницаемой в разрезе является зона мощностью до 30 м, залегающая непосредственно под мерзлотой, — зона криогенной дезинтеграции.

По данным расходомерии, выделенные водоносные зоны распределены по 10-метровым интервалам глубин (80—90 м, 90—100 м и т.д.), определены эффективная мощность и приrost осевого потока для каждого интервала в конкретной скважине и рассчитаны относительный вес по приросту потока и коэффициент фильтрации. Расчеты выполнены по методике, известной из работ [2; 4]. Модернизация этой методики заключалась в использовании не «фактических», а услов-

ных km , принятых для каждой скважины равными 1 [7. Кн. 2]. Это дало возможность установить характер изменения фильтрационных свойств в разрезе с использованием всех гидрогеологических скважин с расходомерией, несмотря на очень значительные изменения km в плане (от 10,2 до 79,6 м²/сут.). Из сводной фильтрационной схемы, построенной для продуктивного ВК, следует, что наиболее водообильным является интервал 110—130 м (рис. 2).

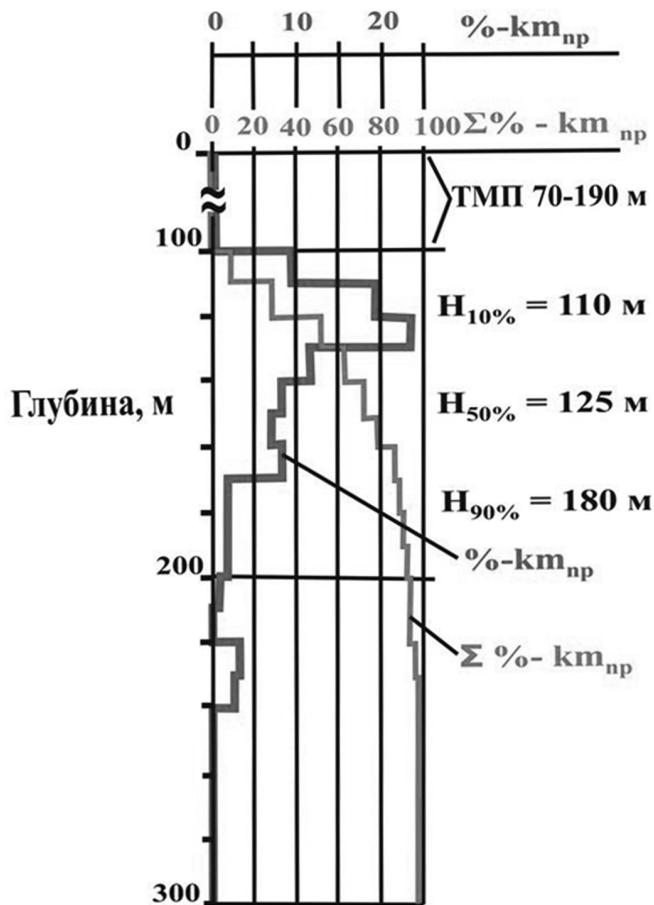


Рис. 2. Сводный геофильтрационный разрез

В целом, до глубины 125—130 м формируется около 50% притока воды в скважины. Ниже глубины 200 м водопроницаемость пласта практически затухает. При отметках поверхности большей части шахтного поля 15—25 м глубина 200 м примерно соответствует горизонту — 180 м.

Карта водопроницаемости и обобщенной водопроницаемости построена на базе интерпретации результатов опытных кустовых откачек (рис. 3).

Использование данных многочисленных пробных откачек из одиночных скважин для уточнения карты km и $km_{об}$ оказалось возможным после установления корреляционных связей между km или $km_{об}$ и удельным дебитом q кустовых откачек [5]. На шахтном поле указанные связи, при удельном дебите $q > 0,006$ л/с, выглядят так: $km = 8 + 333q$, $km_{об} = 3,5 + 94q$.

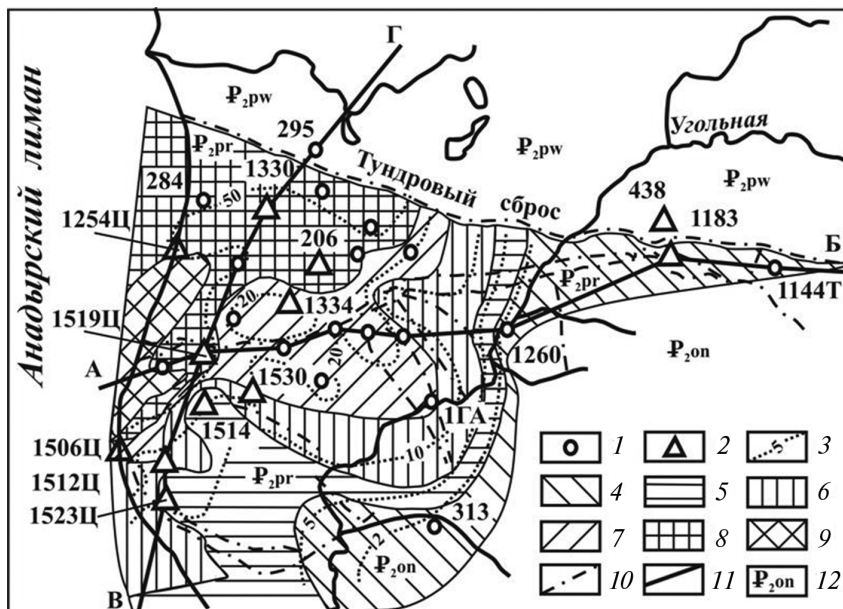


Рис. 3. Схематическая карта водопроницаемости

и обобщенной водопроницаемости поля шахты «Угольная»:

- 1 — скважина с пробной откачкой; 2 — гидрогеологический куст;
 3 — изолиния водопроницаемости $km, \text{м}^2/\text{сут.}$: 4–9 — площади с обобщенной водопроницаемостью, $km_{об}, \text{м}^2/\text{сут.}$: 4 — 0–1; 5 — 1–2; 6 — 2–5; 7 — 5–10; 8 — 10–20; 9 — 20–30; 10 — разломы; 11 — линия разреза; 12 — индекс водоносного комплекса эоцена (P_{2on} — онеменский ВК, P_{2pr}) — продуктивный ВК, P_{2pw} — первореченский ВК)

Вследствие закономерной и в то же время крайне неоднородной изменчивости пласта по водопроницаемости в значительной мере оказалась изменчива и пьезопроницаемость. Более стабильным оказался показатель упругой водоотдачи μ (в том числе и обобщенной) по результатам кустовых откачек. Средние значения $\mu_{ср} = 1,1 \cdot 10^{-4}$ и $\mu_{об.ср} = 4,4 \cdot 10^{-4}$ приняты как расчетные параметры для всего диапазона km или $km_{об}$ на шахтном поле. Расчетные коэффициенты пьезопроводимости a и $a_{об}$ определены по формулам: $a = km/\mu_{ср}$; $a_{об} = km_{об}/\mu_{об.ср}$.

Прогноз водопритоков

Начальные водопритоки — при вскрытии или в случае прорыва подмерзлотных вод при нарушении охранного целика на НГМ — рассчитаны по схеме неограниченного напорного пласта с использованием «истинных» фильтрационных параметров.

Водоприток Q при вскрытии подмерзлотных вод определен гидродинамическим методом по формуле из Инструкции ВНИГРИУголь [4]:

$$Q = \frac{5,46kmS}{\lg \frac{2,25at}{r^2}}$$

где t — время вскрытия, условно принятое равным 0,042 сут. (1 ч); r — приведенный радиус выработки, м.

При ширине выработки типа штрека, равной 3,8 м, радиус $r = 0,565\sqrt{3,8 \cdot 3,8} = 2,15$ м. Расчет начальных водопритоков для различных градаций km (см. рис. 3) по среднему значению внутри диапазона приведен в табл. 1.

Таблица 1

Водопритоки при вскрытии подмерзлотных вод

$km, \text{ м}^2/\text{сут}$		$a, \text{ м}^2/\text{сут.}$	$S, \text{ м}$	Водоприток	
от—до	средн.			$\text{м}^3/\text{сут.}$	$\text{м}^3/\text{ч}$
50—80	65	$5,5 \cdot 10^5$	100	8 785	366
20—50	35	$3,2 \cdot 10^5$	100	5 029	209
10—20	15	$1,4 \cdot 10^5$	100	2 374	99
5—10	7,5	$6,8 \cdot 10^4$	110	1 439	60
2—5	3,5	$3,2 \cdot 10^4$	110	751	31
0—2	1	$9,1 \cdot 10^3$	170	411	17

Предельные водопритоки — при отработке угольных пластов в подмерзлотной водоносной зоне — определены гидродинамическим методом с использованием обобщенных параметров по формуле из работы [8]:

$$Q = \frac{4\pi km_{об} S}{\ln \frac{2,25\pi a_{об}}{\nu}}$$

где ν — площадная скорость развития выработок, $\text{м}^2/\text{сут.}$

Расчетная скорость ν , по данным института «Дальгипрошахт», составит $176 \text{ м}^2/\text{сут.}$ Расчет водопритоков для различных технологических вариантов по глубине отработки приведен ниже (табл. 2).

Таблица 2

Предельные водопритоки при расчете гидродинамическим методом

$km_{об}, \text{ м}^2/\text{сут.}$		$a_{об}, \text{ м}^2/\text{сут.}$	Водоприток, $\text{м}^3/\text{ч}$, при понижении, м				
от—до	средн.		100	120	140	160	180
20—30	23	$5,2 \cdot 10^4$	161	194	226	259	291
10—20	15	$3,4 \cdot 10^4$	112	135	157	180	202
5—10	7,5	$1,7 \cdot 10^4$	62	74	87	99	111
2—5	3,5	$8,0 \cdot 10^3$	33	39	46	53	60
1—2	1,5	$3,4 \cdot 10^3$	17	20	23	27	30
0—1	0,5	$1,1 \cdot 10^3$	7,3	9	10	12	13

Методом аналогии предельный водоприток можно определить по эмпирической зависимости вида $\lg Q = 0,85 + 0,83 \lg(kmS)$, полученной В.Г. Самсоновым и М.А. Рогожиной на основании сопоставления фактических и расчетных водопритоков по 15 объектам [9]. Авторы указанной работы сделали вывод о том, что на величину предельного водопритока в определенных условиях, в частности в диапазоне значений $a > 5 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{сут.}$, особенности водоприемных систем влияют мало. Она зависит в основном от фильтрационных свойств водоносного горизонта и понижения уровня, т.е. от показателя kmS (или $km_{об}S$) — коэффициента обводненности. Расчеты водопритоков приведены в табл. 3.

Предельные водопритоки при расчете методом аналогии

$km_{об}$, м ² /сут.		$km_{об}S$, м ³ /ч, при понижении, м				Водоприток, м ³ /ч, при понижении, м			
от—до	средн.	100	120	140	180	100	120	140	180
20—30	23	2 300	2 760	3 220	4 140	182	212	241	296
10—20	15	1 500	1 800	2 100	2 700	128	148	169	208
5—10	7,5	750	900	1 050	1 350	72	84	95	117
2,5	3,5	350	420	490	630	38	44	50	62
1—2	1,5	150	180	210	270	19	22	25	31
0—1	0,5	50	60	70	90	8	9	10	12

При сопоставлении результатов расчетов предельных водопритоков двумя методами отмечается высокая степень их сходимости. Относительное отклонение величин водопритоков по методу аналогии, являющемуся вспомогательным, от значений, полученных гидродинамическим методом, колеблется в пределах от +12,4 до –6,9%. Для большей части территории, где угольные пласты, залегающие ниже ТМП, приурочены к обводненной зоне, предельные водопритоки составят 111–291 м³/ч (от 2,7 до 7,0 тыс. м³/сут.). Это центральная, северо-западная и «прилиманная» части участка с водопроницаемостью $km_{об} > 5$ м²/сут. (см. рис. 3) и наиболее минерализованными подземными водами. Для любой части шахтного поля легко определить водоприток, пользуясь картой водопроницаемости и табл. 2. Для оценки понижения следует также учитывать положение любого угольного пласта, НГМ и статического уровня подземных вод, для чего удобно воспользоваться геологическими разрезами по шахтному полю из [5].

При прогнозе водопритоков *методом математического моделирования* [7. Кн. 3] составлена геофильтрационная модель шахтного поля. На основе эпигноза кустовых откачек по программам «ПРОГОН» и «ТОРАЗ-7», разработанным во ВСЕГИНГЕО, определены упругая водоотдача и коэффициенты водопроницаемости km подмерзлотного пласта (продуктивный ВК). Распределение km по площади в целом близко к значениям водопроницаемости, определенным по методике с использованием результатов обработки кустовых откачек графоаналитическими способами Джейкоба и корреляционной связи между удельным дебитом и водопроницаемостью [7. Кн. 2].

Результаты моделирования подтвердили предположения о весьма низкой водопроницаемости дизъюнктивных нарушений (1–5 м²/сут.), блоковом строении водовмещающей толщи и чрезвычайно слабой взаимосвязи (или полном отсутствии) подмерзлотных вод с водами лимана.

Ожидаемые водопритоки в отдельные лавы при прорыве или вскрытии подмерзлотных вод в начальный период (первые сутки) составят от 100 до 300 м³/ч, но затем резко упадут до 10–20 м³/ч уже через полгода. Общий приток на период полного развития горных пород (до горизонта –200 м) по моделированию не превысит 600–900 м³/ч. По опыту работ на аналогичных месторождениях, по данным Т.Н. Елисафенко, наиболее реальными будут предельные водопритоки от 300 до 500 м³/ч [7. Кн. 1; 11; 12].

В целом величины водопритоков, определенных методом моделирования, сопоставимы с результатами расчетов аналитическими методами, что свидетель-

ствует о правильности выбранных расчетных фильтрационных схем в обоих случаях.

При написании статьи применены некоторые авторские, во многом оригинальные, разработки: модернизация методики построения геофильтрационного разреза по данным расходомерии с применением условных (единичных) kt и $kt_{об}$; корреляция $q-kt$ по данным одиночных и кустовых откачек; выявление роли разломов как слабопроницаемых линеаментов и отсутствия взаимосвязи Анадырского лимана и подмерзлотных вод и др. В работе также впервые для прогнозов водопритоков на Анадырском угольном месторождении апробирован метод обобщенных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. Изд. 2-е. М.: Недра, 1979. 326 с.
- [2] Боровский Б.В., Хордилайнен М.А., Язвин Л.С. Разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений подземных вод в трещинно-карстовых пластах. М.: Недра, 1976. 247 с.
- [3] Воробьев А.Е., Джалил Мд.А., Джалил И.Ф. К курсовому проекту по дисциплине «Гидрогеология» — расчет притока воды при отработке угольного забоя: материалы III Международной конференции «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке», Москва — Горно-Алтайск, 2008. М.: РУДН, 2008. С. 92—96.
- [4] Воробьев А.Е., Пятницкий К. Подземная разработка угля в условиях вечной мерзлоты на ОАО «Шахта “Угольная”» Чукотского автономного округа: материалы Международной научно-технической конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». Навойский горно-металлургический комбинат — Навойский государственный горный университет. Навои, 12—14 мая 2010. С. 71.
- [5] Инструкция по изучению и прогнозированию гидрогеологических условий угольных месторождений при геологоразведочных работах. Ростов-на-Дону: ВНИГРИуголь, 1985. 138 с.
- [6] Кузьменко Э.Д. Обработка данных расходомерии методом регулирования // Разведка и охрана недр. 1978. № 8. С. 51—53.
- [7] Отчет о геологоразведочных работах на поле шахты «Анадырская» и участке прирезки Тундровом Анадырского буроугольного месторождения с подсчетом запасов угля по состоянию на 01.01.1990 г.: отчет в 8 кн. Владивосток: Трест «Дальвостуглеразведка», 1990.
- [8] Рузанов В.Т. Геохимия подмерзлотных вод района г. Анадыря // Подземная гидросфера: материалы Всероссийского совещания по подземным водам Востока России. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. С. 108—110.
- [9] Рузанов В.Т. О гидрогеологической роли разломов на угольных месторождениях Юго-Востока Чукотки // Подземные воды Востока России: материалы Всероссийского совещания по подземным водам Востока России (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). Тюмень: Тюменский дом печати, 2009. С. 277—280.
- [10] Самсонов Б.Г., Рогожина М.А. Расчет предельного водопритока в развивающуюся подземную выработку // Гидрогеология и инженерная геология. Экспресс-информация. 1983. № 4. С. 1—8.
- [11] Самсонов Б.Г., Рогожина М.А. Закономерности формирования водопритока в подземные выработки // Разведка и охрана недр. 1986. № 3. С. 46—51.
- [12] Фандюшкин Г.А. Закономерности углеобразования на Северо-Востоке России. Губкин: ОАО «Губкинская типография», 2006. 344 с.

PROGNOZ WATER INFLOWS OF SUBPERMAFROST WATER IN COAL MINE “UGOL’NAYA” (CHUKOTKA)

V.T. Ruzanov

A staff scientist of the North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute
n. a. N.A. Shilo of the Far East Branch of the Russian Academy of Science
(NEISRI FEB RAS)
Energetikov str., 15, Anadyr, Russia, 689000

Methods of prognosis water inflows of subpermafrost waters into coal mine on Chukotka are investigated. Initial and utmost water inflows estimated on base maps “true” and generalized hydrogeological parameter.

Key words: water inflow prognosis, coal mine, subpermafrost waters, Chukotka

REFERENCES

- [1] Borevsky B.V., Samsonov B.G., Yazvin L.S. Methods for determining the parameters of aquifers by pumping data. Ed. 2-e. M.: Nedra, 1979. 326 p. [Borevskij B.V., Samsonov B.G., Jazvin L.S. Metodika opredelenija parametrov vodonosnyh gorizontov po dannym otkachek. Izd. 2-e. M.: Nedra, 1979. 326 s.]
- [2] Borevsky B.V., Hartikainen M.A., Yazvin L.S. Exploration for and evaluation of operational reserves of groundwater in fractured and karst formations. M.: Nedra, 1976. 247 p. [Borevskij B.V., Hordikajnen M.A., Jazvin L.S. Razvedka i ocenka jekspluacionnyh zapasov mestorozhdenij podzemnyh vod v treshhinno-karstovyh plastah. M.: Nedra, 1976. 247 s.]
- [3] Vorobyev A.E., Jalil Md.A., Jalil I.F. To the course project on discipline “Hydrogeology” — calculation of water flow at the coal face. Proceedings of the III International conference “Mining, oil, geological and geo-ecological education in the XXI century”, Moscow — Gorno-Altajsk, 2008. M.: PFUR, 2008. P. 92—96. [Vorob’ev A.E., Dzhilil Md.A., Dzhilil I.F. K kursovomu projektu po discipline «Gidrogeologija» — raschet pritoka vody pri otrabotke ugol’nogo zaboja. Materialy III Mezhdunarodnoj konferencii «Gornoe, neftjanoe, geologicheskoe i geojekologicheskoe obrazovanie v XXI veke», Moskva — Gorno-Altajsk, 2008. M.: RUDN, 2008. S. 92—96.]
- [4] Vorobyev A.E., Piatnitski K. Underground coal-mining in permafrost conditions at JSC “mine ‘Coal’” Chukot Autonomous area. Materials of International scientific-technical conference “Modern technique and technologies of mining and metallurgical industry and ways of their development”. — Navoyskiy mining and metallurgical Combinat — Navoi state mining University. Navoi (Uzbekistan), May 12—14, 2010. P. 71. [Vorob’ev A.E., Pjatnickij K. Podzemnaja razrabotka uglja v uslovijah vечноj merzloty na OAO «Shahta “Ugol’naja”» Chukotskogo avtonomnogo okruga. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Sovremennye tehnika I tehnologii gorno-metallurgicheskoy otrasli i puti ih razvitija». — Navoijskij gorno-metallurgicheskij kombinat — Novoijskij gosudarstvennyj gornyj universitet. — Navoi (Uzbekistan), 12—14 maja 2010. S. 71.]
- [5] Manual for the study and forecasting of hydro-geological conditions of coal deposits in exploration work. Rostov-on-don: Vnigriugol, 1985. 138 p. [Instrukcija po izucheniju i prognozirovaniju gidrogeologicheskikh uslovij ugol’nyh mestorozhdenij pri geologorazvedochnyh rabotah. Rostov-na-Donu: VNIGRIugol’, 1985. 138 s.]
- [6] Kuzmenko E.D. data Processing of flow regulation method. Exploration and conservation of mineral resources. 1978. No. 8. P. 51—53. [Kuz’menko Je.D. Obrabotka dannyh rashodometrii metodom regulirovanija. Razvedka i ohrana nedr. 1978. № 8. S. 51—53.]

- [7] Report on geological exploration at the mine “Anadyr” and prirazkni land the Tundra of Anadyr coal deposits with estimated reserves of coal as of 01.01.1990 / Report at 8 kN. Vladivostok: Trust “Deliveryperson”, 1990. [Otchet o geologorazvedochnyh rabotah na pole shahty «Anadyrskaja» i uchastke prirazkni Tundrovom Anadyrskogo burougol'nogo mestorozhdenija s podschetom zapasov uglja po sostojaniju na 01.01.1990 g. / Otchet v 8 kn. Vladivostok: Trest «Dal'vostuglerazvedka», 1990.]
- [8] Ruzanov T.V. Geochemistry of subpermafrost water of district of Anadyr. Underground hydrosphere: Materials of all-Russian conference on groundwater East of Russia. Irkutsk: Publishing house of ISTU, 2006. P. 108—110. [Ruzanov V.T. Geohimija podmerzlotnyh vod rajona g. Anadyrja. Podzemnaja gidrosfera: Materialy Vserossijskogo soveshhanija po podzemnym vodam Vostoka Rossii. Irkutsk: Izd-vo IrGTU, 2006. S. 108—110.]
- [9] Ruzanov T.V. On the hydrogeological role of faults in coal deposits of the South-East of Chukotka. Groundwater East of Russia. Materials of all-Russian conference on groundwater East of Russia. (The XIX Meeting on ground waters of Siberia and the Far East). Tyumen: Tyumen print house, 2009. P. 277—280. [Ruzanov V.T. O gidrogeologicheskoj roli razlomov na ugl'nyh mestorozhdenijah Jugo-Vostoka Chukotki. Podzemnye vody Vostoka Rossii. Materialy Vserossijskogo Soveshhanija po podzemnym vodam Vostoka Rossii. (XIX Soveshhanie po podzemnym vodam Sibiri i Dal'nego Vostoka). Tjumen': Tjumenskij dom pečati, 2009. S. 277—280.]
- [10] Samsonov B.G., Rogozhina M.A. Calculation of extreme water inflow in developing excavation. Hydrogeology and engineering Geology. Express-information. M.: VIMS, 1983. No. 4. P. 1—8. [Samsonov B.G., Rogozhina M.A. Raschet predel'nogo vodopritoka v razvivajushhujusja podzemnuju vyrabotku. Gidrogeologija i inzhenernaja geologija. Jekspress-informacija. M.:VIJEMS, 1983. № 4. S. 1—8.]
- [11] Samsonov B.G., Rogozhina M.A. Regularities of formation of water inflow into underground excavation. Exploration and conservation of mineral resources. 1986. No. 3. P. 46—51. [Samsonov B.G., Rogozhina M.A. Zakonomernosti formirovanija vodopritoka v podzemnyje vyrabotki. Razvedka i ohrana neдр. 1986. № 3. S. 46—51.]
- [12] Fedushkin G.A. Patterns of coal formation in the North-East of Russia. Gubkin: OJSC “Gubkin printing house”, 2006. 344 p. [Fandjushkin G.A. Zakonomernosti Ugleobrazovanija na Severo-Vostoke Rossii. Gubkin: OAO «Gubkinskaja tipografija», 2006. 344 s.]

ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕДНОГОРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

А.Е. Котельников, К.И. Федосова

Кафедра МПИ
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

В статье приведены основные результаты проведенных исследований на территории Медногорского рудного района, расположенного на Южном Урале. Ранее к строению Южного Урала применялись существующие геологические концепции и парадигмы. В результате объективной геологической картины до сих пор не существует, приуроченности полезных ископаемых разного типа к структурным элементам не наблюдается, хотя накоплен огромный фактический материал. В статье территория Медногорского рудного района рассмотрена с точки зрения присутствия в историческом прошлом крупных вулканических сооружений, которые и послужили источником вулканогенно-осадочных пород и промышленных скопленных рудных минералов. В результате проведенного палеовулканического реконструирования было выделено Медногорское палеовулканическое сооружение. Видимый диаметр всего сооружения составляет от 30 км в северо-восточном и до 60 км в северо-западном направлении, остальная часть перекрыта осадочными девонскими, каменноугольными и более молодыми отложениями. Формирование сооружения проходило в три этапа от кембрия до девона. В первый (базальтовый) этап происходила эффузивная деятельность, в результате которой сформировался щитовой вулкан основного состава, в строении которого выделяется вулканический центр диаметром 11×8 км, склон (на удалении до 20 км от края вулканического центра) и периферия, сложенные породами, относящимися к жерловой, склоновой и удаленной фациям соответственно. Второй (риолитовый) этап тоже эффузивный, но сформировавшийся поверх щитового вулкана стратовулкан уже имеет преимущественно кислый состав и в подчиненном значении средний. В строении выделяются собственные жерловая, склоновая и удаленная фации. На третьем этапе (постэффузивная эпоха) формирования сооружения происходило внутрифациальное внедрение интрузивных тел различных форм. Наибольшее распространение имеют тела, сложенные ультраосновными породами. Эпоха вулканизма сменилась эпохой интенсивного разрушения, о чем свидетельствует накопление терригенных отложений девонского возраста.

Ключевые слова: Южный Урал, Медногорский рудный район, палеофациальный анализ, палеовулканические реконструкции, палеовулканическое сооружение, этапы формирования

Крупные и планомерные исследования Южного Урала начались еще в начале XX в., и большинство ученых считают, что эта территория изучена хорошо и достаточно подробно, но интерпретация геологического строения не однозначна. Во-первых, на сегодняшний день отсутствуют обобщающие геологические работы на территории Западного и Восточного склонов Урала, включающие информацию о фаунистической датировке возраста стратиграфических единиц, фациальные различия, данные бурения. Основные геологические работы посвящены отдельным структурно-тектоническим единицам. Во-вторых, смена теоретических представлений о формировании Южного Урала и региональных структур

сильно влияет на интерпретацию предшественниками геологических фактов, порой даже можно отметить игнорирование некоторых фактов.

Медногорский рудный район расположен в центральной части Кувандыкского района Оренбургской области РФ. В строении территории предшествующими исследователями (Г.В. Ручкин, Г.Ф. Яковлева, С.М. Кропачева, В.И. Старостина и др.) в 1950—1960-х гг. выделялись серии синклиналильных зон, подзон и блоков, слагающих сложноскладчатую структуру Блявинского рудного района. В представлении геологов ГИН РАН (А.В. Пейве, А.С. Перфильева, Руженцева С.В., Кузнецова Н.Б., Рязанцева А.В. и др.), начиная с 1970-х гг. была предложена и до сих пор используется гипотеза формирования территории в результате горизонтальных передвижений крупных литосферных плит, и выделения ее в Сакмарскую (Сакмаро-Кракинскую) тектоническую зону, представляющую гигантскую аллохтонную массу, залегающую поверх Зилаирского автохтона (синклинория).

Многолетние исследования [1—6] Медногорского района показали, что в его строении широко проявлены вулканогенно-осадочные породы, а главной структурной единицей является палеовулканическое сооружение. Результаты исследования хорошо коррелируют с результатами, полученными на основе проведенных палеофациальных и палеовулканических реконструкций по территориям Казахстана, Кавказа, Урала (Полярный, Средний, Южный), Горной Шории, Чукотки, Аляски [1—6].

Проведенный фациальный анализ вулканогенно-осадочных пород Медногорского рудного района позволил выделить породы жерловой, склоновой, удаленной фации, и создать унифицированную стратиграфическую схему (рис. 1). Формирование пород этих фаций происходило на протяжении длительного временного интервала — с раннего кембрия до позднего силура включительно, что составляет порядка 130 млн лет.

В результате проведенного палеовулканического реконструирования было установлено, что в строении сооружения с высокой степенью достоверности установлено два эффузивных этапа его формирования и интрузивный этап.

1-й этап (базальтовый) характеризуется широким проявлением магматизма основного состава, происходящим в кембрийско-раннеордовикское время (E_1-O_1), в составе которого выделяется жерловая (медногорская свита), склоновая (медногорская свита) и удаленная (кидрясовская свита) фации.

Жерловая фациальная часть медногорской свиты (E_1-O_1 md), представленная туфовыми брекчиями основного состава, лавами, их туфами, от бомбовых до пепловых, располагается в пределах так называемой Блявинской синклинали. В пределах распространения фации картируются реликты отдельных вулканических конусов.

Склоновая фациальная разность медногорской свиты (E_3-O_1 md), представленная лавами базальтовых и долеритовых порфиритов, их туфами (от глыбово-бомбовых до пепловых), лавы, лаво- и туфобрекчиями с прослоями туфоконгломератов, туффитами, небольшим количеством интрузивных тел, уверенно картируется вокруг центрального вулканического аппарата на удалении до 15—20 км от его края. Выходы пород на поверхность приурочены к эрозионным окнам, где отсутствуют перекрывающие их продукты последующего кислого этапа вулканизма.

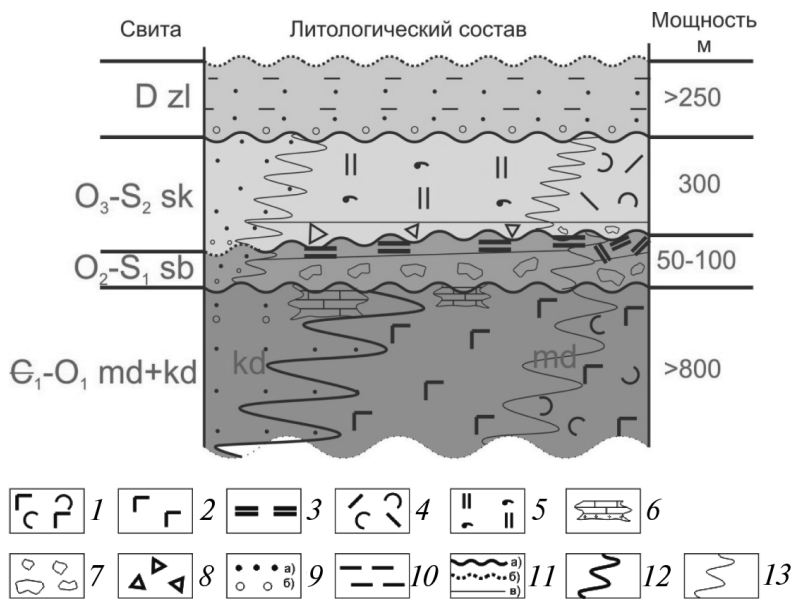


Рис. 1. Стратиграфическая колонка рассматриваемой территории [2] Условные обозначения: 1 — лавы, лавобрекчии, туфолавы, лавы основного состава; 2 — лавы, лавобрекчии основного состава; 3 — черные витрокластические вулканические туфы; 4 — лавобрекчии кислого состава с их туфами; 5 — туфолавы кислого состава (афировые риолиты, витрокластические вулканические туфы); 6 — рифогенные известняки; 7 — конгломераты (от глыбовых до галечника); 8 — брекчии (от глыбовых до дресвы); 9 — гравий; 10 — туфопесчаник (а — крупно-среднезернистый, б — средне-мелкозернистый); 11 — алевролит; 12 — вулканический пепел (туфоалевролит); 13 — границы стратиграфических единиц (а — между свит, б — между свит предполагаемая, в — между пачек); 14 — фациальная граница между свитами; 15 — фациальная граница внутри свиты

Удаленная фация сооружения представлена в объеме кидрясовской свиты (E₁-O₁ kd), сложена вулканогенно-осадочными породами (грубозернистыми зеленоватыми песчаниками, аргиллитами, алевролитами, полимиктовыми гравелитами, с тейфродным (пепловым) материалом). Выходы отложений удаленной фации распространены на расстоянии 20—60 км от центра палеовулканического сооружения.

2-й этап (риолитовый) определяется накоплением эффузивов, представленных кислыми дифференциатами магматизма, в среднеордовикско-позднесилурийское время (O₂-S₂), в составе которой выделяется жерловая, склоновая и удаленная фации в объеме сарбайской и сакмарской свит.

Жерловая фация представлена в объеме сарбайской и сакмарской свиты (O₂-S₂ sb+sk) в виде: а) реликтов отдельных вулканов (структур, конусов), которые дешифрируются по космоснимкам и при детальном геологическом маршруте; наблюдается чередование разной мощности и в разных пропорциях лав, лавобрекчий андези-дацитового состава, их туфов; б) экструзивных тел (штоков) риолитов и гранит-порфиров; в) приповерхностных и среднеглубинных (субвулканических) интрузивных образований, представленных дацитовыми порфирами, липарито-дацитовыми и липаритовыми порфирами — в виде обелисков и даек.

Склоновая фация представлена эффузивными породами сарбайской и сакмарской свит (O_2-S_2sb+sk), которые характеризуют две стадии формирования сооружения в этот период времени, и интрузивными приповерхностными/среднеглубинными образованиями (дайки и субвулканические тела). Выходы пород рассматриваемой фации картируются вокруг вулканического центра на удалении до 10—15 км от ее края.

Породы первой стадии представлены в объеме двух пачек сарбайской свиты:

— нижняя пачка является базальным горизонтом мощностью от 20 до 100 м, сложенным переслаиванием конгломератов, конглобрекчий, кварц-граувакковых, граувакко-кварцевых и олигомиктовых туфопесчаников, туфоаргиллитов;

— верхняя пачка в своей подошвенной части сложена кремнеподобными брекчиями преимущественно зеленого цвета мощностью 1—5 м. Остальная часть пачки представлена витрокластическими туффитами черного цвета мощностью от 5 до 20 м.

Породы второй стадии представлены в объеме двух пачек сакмарской свиты:

— нижняя пачка является базальным горизонтом мощностью от 10 до 50 м. Подошвенная часть сложена грубообломочными конглобрекчиями (ближе к брекчиям) с обломками витрокластических туффитов черного цвета, сцементированными кремнистой/туфокремнистой массой серого и светло-серого цвета. Кровельная часть представлена конглобрекчиями (ближе к конгломератам) с обломками кремнистых пород серого и синего цвета, сцементированными кремнистой/туфокремнистой массой серого цвета;

— верхняя пачка имеет мощность 150—200 м, сложена лавами (андезитовыми и дацитовыми), туфолавами, туфами кислого состава, афировыми риолитами и витрокластическими вулканическими туфами, встречаются кремнистые туффиты, радиоляриты, яшмы, маломощные прослои туфоалевролитов и туфоаргиллитов.

Удаленная фация представлена незначительными по площади выходами породами сакмарской свиты, расположенными в юго-восточном направлении в удалении от края центрального вулканического аппарата на 15—35 км, и сложена конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами мономиктовыми, полимиктовыми, вулканомиктовыми туфоконгломератами с тефроидным (пепловым) материалом, кремнями, сланцами кремнистыми с горизонтами туфов и туфопесчаников щелочного состава, линзами рифогенных известняков. Обломочный материал имеет размерность от глыб до гальки, обломки. В постэффузивную эпоху (3-й этап) преимущественно окатанные, но встречаются полуокатанные. По составу обломки отвечают породам склоновой фации сакмарской свиты.

— формирования сооружения (S_2-D_1) происходило при внутрифациальном внедрении интрузивных тел различных форм.

В пределах Медногорского рудного района широко развиты субвулканические тела кислого состава (рис. 2). Повсеместно, где мы их изучали, они представлены штокообразными, дайкообразными телами протяженностью до нескольких сотен метров и мощностью от первых метров до первых десятков метров. Связаны эти субвулканические тела как в пространстве, так и во времени с вулканогенной толщей кислого этапа вулканизма, поэтому отмечается их петрохимическое и

петрографическое сходство. Выделяются андезитовые, риолит-дацитовые и дацитовые порфиры с микролитовой структурой, риолитовые, риолит-трахитовые порфиры со сферолитовой структурой. Характеризуются плотным строением, наличием крупных кристаллов кварца, слабо раскристаллизованной основной массой: сферолитовой, гиалопилитовой и реже трахитовой. Возраст интрузивно-го магматизма кислого состава позднесилурийский (S_2).

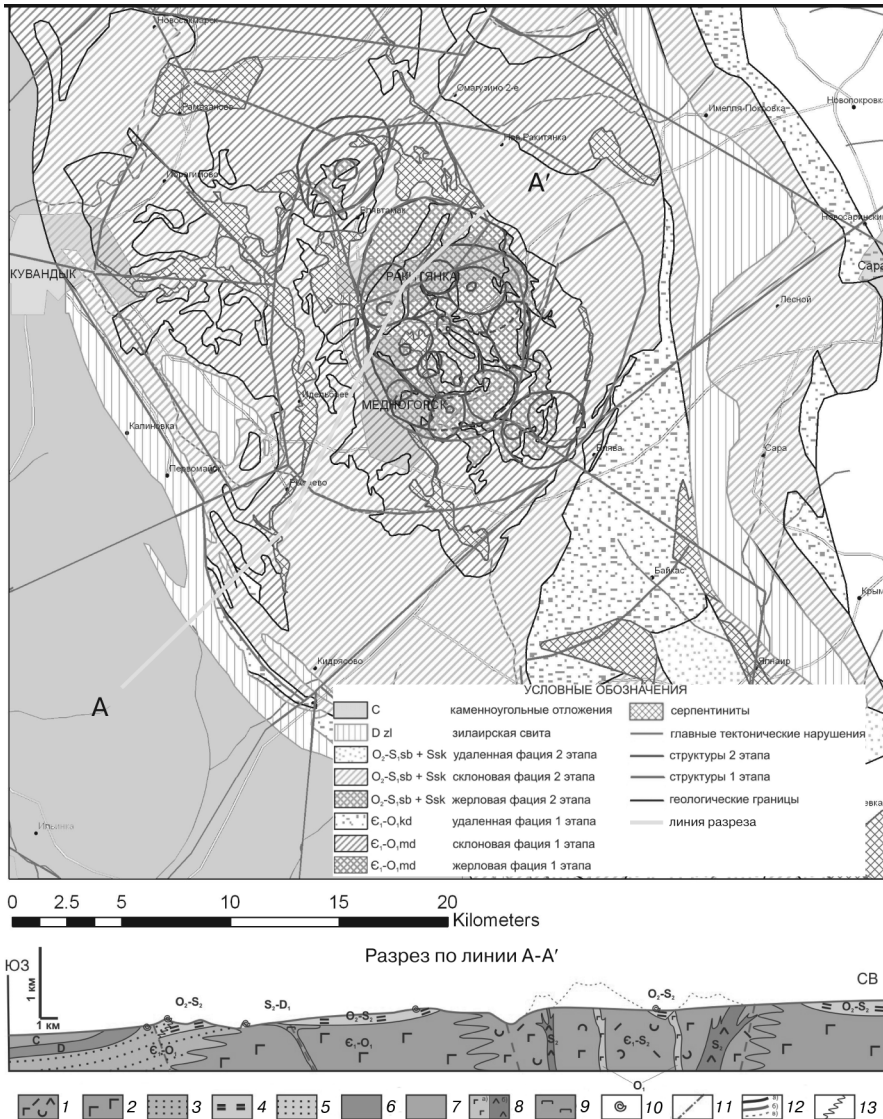


Рис. 2. Схематическая карта фаций палеовулканического сооружения и разрез [2] Условные обозначения: 1 — жерловая фация первого и второго этапов ($E1-O1 + O2-S2$); 2 — склоновая фация первого этапа ($E1-O1$); 3 — удаленная фация первого этапа ($E1-O1$); 4 — склоновая фация второго этапа ($O2-S2$); 5 — удаленная фация второго этапа ($O2-S2$); 6 — терригенные отложения поствулканической эпохи девонского возраста; 7 — осадочные отложения каменноугольного возраста; 8 — субвулканические тела (а — основного состава, б — кислого состава); 9 — серпентиниты; 10 — фауна; 11 — тектонические нарушения; 12 — границы (а — геологические, б — земной поверхности, в — предполагаемой формы структур-вулканов); 13 — фациальная граница

Другие интрузивы на изучаемой территории имеют большее распространение и занимают положение между породами склоновой фации базальтового и риолитового этапов вулканизма, т.е. положение их субгоризонтальное (силлы), по составу представлены серпентинизированными дунитами, пироксенитами, перидотитам. Выходы этих тел можно наблюдать на расстоянии до 15—20 км вокруг вулканического центра (см. рис. 2). Образование таких тел произошло вследствие «закупоривания» центрального жерла и наличия благоприятной для внедрения толщи (терригенная пачка сарбайской свиты).

В поствулканическую эпоху (мезо-кайнозой) развитие территории перешло в эпоху деструкции палеовулканического сооружения и накопления терригенных и осадочных отложений девона и более молодого возраста.

В мезо-канозойскую эпоху вся территории была перекрыта осадочными отложениями, которые в альпийскую эпоху были сильно размыты в центральной, западной и северной частях изучаемой территории, и сохранились в южной (плоскогорье горы Сырт) и восточной (верховья реки Губерли) частях территории.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дьяконов В.В., Котельников А.Е., Усова В.М. Применение йодометрии для поисков эндогенного оруденения // Геохимическое картирование, поиски и геоэкология. М.: ИМГРЭ, 2015. С. 215—222.
- [2] Дьяконов В.В., Серегина Е.С., Котельников А.Е. Микроскопическое изучение кристаллических сланцев в районе хребта Сарбай (Южный Урал) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». 2013. № 2. С. 66—69.
- [3] Дьяконов В.В., Наседкин В.В., Федосова К.И., Котельников А.Е. Микроскопическое изучение «кремнистых пород» Сарбайской свиты Медногорского рудного района (Южный Урал) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». 2014. № 1. С. 93—96.
- [4] Котельников А.Е. Дьяконов В.В. Стратиграфия Медногорского рудного района // Сб. материалов конференции «Молодые — наукам о Земле». Секция 1. Российский государственный геологоразведочный университет имени С. Орджоникидзе (РГГРУ). М., 2012.
- [5] Котельников А.Е. Медногорское палеовулканическое сооружение и перспективы его рудоносности: автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2013. 24 с.
- [6] Шендрикова С.Г., Котельников А.Е., Дьяконов В.В. Стратиграфия отложений территории практики РУДН на Южном Урале. 2015. LAP LAMBERT Academic Publishing. 160 с.

PALEOVOLCANIC RECONSTRUCTION OF THE MEDNOGORSK ORE DISTRICT

A.E. Kotelnikov, K.I. Fedosova

Department of Mineral Deposits, Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

The article shows the main results of researches conducted on the territory of the Mednogorsk ore district, located in the Southern Urals. Predecessors applied the existing geological concepts and paradigms to a structure of South Ural. As a result, there is a situation that the objective geological

picture still isn't present. Dependences of minerals of different type on structural elements it isn't observed though huge actual material is saved up. The view of the territory of the Mednogorsk ore district from the point of view of presence at the historical past of large volcanic structures, which were a source of volcanic sedimentary rocks and industrial concentrations of ore minerals, is given in the article. As a result of the carried-out paleovolcanic reconstruction the Mednogorsk paleovolcanic structure was allocated. Visible diameter of the structure from 30 km in northeast and to 60 km in the northwest direction, other part is overlaid by sedimentary Devonian, Carboniferous and younger deposits. Formation of the structure took place in three stages from the Cambrian to Devon. In the first (basaltic) stage there was an effusive volcanism as a result of which the mafic shield volcano was formed. The shield volcano consists of the volcanic center with a diameter of 11x8 km, the slope (on removal to 20 km from edge of the volcanic center) and the distal area, put by the breeds relating to vent, slope and distal facies respectively. The second (rhyolitic) stage is also effusive volcanism, but it is the stratovolcano, created over the shield volcano, and has mainly felsic, and less intermediate chemical composition. In a structure are allocated it's own vent, slope and distal facies. In the third stage (a post-effusive era) of structure formation there was an intra facial introduction of intrusive bodies of various forms. The ultramafic bodies are widespread. The era of volcanism was replaced by the era of intensive destruction to what accumulation of terrigenous deposits of Devonian age testifies.

Key words: The South Urals, Mednogorsk ore district, paleofacies analysis, paleovolcanic reconstruction, paleovolcanic structure, development stages

REFERENCES

- [1] Diakonov V.V., Kotelnikov A.E., Usova V.M. Application of the iodometry for searches of an endogenous ore deposits. Collection of articles: "Geochemical mapping, searches and geoecology". M.: IMGRE, 2015. Pp. 215—222. [Diakonov V.V., Kotelnikov A.E., Usova V.M. *Primenenie iodometrii dlia poiskov endogennoogo orudneniia*. Sbornik: «Geokhimicheskoe kartirovanie, poiski i geoekologiya». M.: IMGRE, 2015. S. 215—222.]
- [2] Diakonov V.V., Seregina E.S., Kotelnikov A.E. Microscopic study of schist near Sarbay ridge (South Ural). Bulletin of Peoples' Friendship University. Series "Engineering studies". 2013. № 2. Pp. 66—69. [Diakonov V.V., Seregina E.S., Kotelnikov A.E. *Mikroskopicheskoe izuchenie kristallicheskikh slantcev v raione khrepta Sarbai (Iuzhnyi Ural)*. Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya «Inzhenernye issledovaniia». 2013. № 2. S. 66—69.]
- [3] Diakonov V.V., Nasedkin E.S., Fedosova K.I., Kotelnikov A.E. Microscopic study of "siliceous rocks" of Sarbay formation in Mednogorsky ore district (South Ural). Bulletin of Peoples' Friendship University. Series "Engineering studies". 2014. № 1. Pp. 93—96. [Diakonov V.V., Nasedkin V.V., Fedosova K.I., Kotelnikov A.E. *Mikroskopicheskoe izuchenie «kremnistykh porod» Sarbaiskoi svity Mednogorskogo rudnogo raiona (Iuzhnyi Ural)*. Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya «Inzhenernye issledovaniia». 2014. № 1. S. 93—96.]
- [4] Kotelnikov A.E., Diakonov V.V. Stratigraphy of Mednogorsky ore region. Conference materials "Young — Earth Sciences", Section 1. Russian State Geological Prospecting University Sergo Ordzhonikidze (RGGRU). M., 2012. [Kotelnikov A.E. Diakonov V.V. *Stratigrafiia Mednogorskogo rudnogo raiona*. Sbornik materialov konferentsii «Molodye — naukam o Zemle», Sektciia 1. Rossiiskii gosudarstvennyi geologorazvedochnyi universitet imeni Sergo Ordzhonikidze (RGGRU). M., 2012.]
- [5] Kotelnikov A.E. Mednogorsky paleovolcanic structure and prospects of its ore potential. Abstract of dissertation for the degree of candidate of geological-mineralogical sciences. M., 2013. 24 p. [Kotelnikov A.E. *Mednogorskoe paleovulkanicheskoe sooruzhenie i perspektivy ego rudonosnosti*: avtoref. diss. ... kand. g.-m. nauk. M., 2013. 24 s.]
- [6] Shendrikova S.G., Kotelnikov A.E., Diakonov V.V. Stratigraphy of deposits of the PFUR's practice territory on the South Urals. 2015. LAP LAMBERT Academic Publishing. ISBN: 978-3-659-76682-4. 160 p. [Shendrikova S.G., Kotelnikov A.E., Diakonov V.V. *Stratigrafiia otlozhenii territorii praktiki RUDN na Iuzhnom Urale*. 2015. LAP LAMBERT Academic Publishing. ISBN: 978-3-659-76682-4. 160 s.]

ТЯНЬ-ШАНЬ — ОБЛАСТЬ СОПРЯЖЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ КОЛЛИЗИОННЫХ СКЛАДЧАТЫХ СИСТЕМ АЗИАТСКОГО ПАЛЕООКЕАНА И ОКЕАНА ПАЛЕОТЕТИС

В.И. Троицкий

Кафедра геологии месторождений полезных ископаемых и их разведки
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

Обсуждаются история развития и особенности сопряжения палеозойских складчатых поясов и систем Азиатского палеоокеана и океана Палеотетис.

Ключевые слова: геодинамическое районирование складчатых поясов и систем, геодинамический режим пассивных и активных окраин, формации, литогеодинамические комплексы

Различают два главных типа палеозойских складчатых поясов — межконтинентальные и окраинноокеанические. Каждый из них отражает сложную историю палеоокеана и преобразование входящих в него структур в складчатую область [3]. По периферии Пацифика (Тихий океан) выделяется периокеанический складчатый пояс. К межконтинентальным поясам относятся Северо-Атлантический, Альпийско-Гималайский и Урало-Охотский, возникшие при закрытии палеоокеанов Япетус, Тетис и Азиатского (рис. 1).

С начала прошлого века большинство исследователей Средней Азии выделяли на ее территории Северный, Срединный и Южный Тянь-Шань и примыкающие к последнему Таримский, Каракумо-Таджикский и Устюртский массивы. На юге их обрамляют складчатые системы Памира, Паропамиза, Биналуда и Копетдага. Согласно господствовавшей тогда фиксистской геосинклинальной теории они представляют геосинклинальные системы, возникшие в ходе байкальской, каледонской, герцинской и альпийской складчатостей. В их внутреннем строении принимают участие срединные массивы и разделяющие их линейноскладчатые зоны. При этом подчеркивалось, что каждая из этих структур отличается как особенностями внутреннего строения, так и составом образующих их формаций.

В настоящее время история развития структур и их районирование рассматриваются с мобилистских позиций тектоники литосферных плит, а возникновение складчатых систем объясняется эволюцией океанических бассейнов и их преобразованием в коллизионно-складчатые области. Их формирование связывают с историей океанических бассейнов, развитие которых сказывалось как на линейно-складчатых системах, так и разделяющих их стабильных массивах-микроконтинентах [1—3]. Тянь-Шань — единственный регион, где непосредственно сопрягаются структуры Азиатского и Тетического палеоокеанов, что открывает большие возможности для их сравнительного анализа [6].



Рис. 1. Главные складчатые пояса фанерозоя в современной структуре Земли (по К. Сойферту и Л. Сиркину, с изменениями В.Е. Хаина): межконтинентальные складчатые пояса: 1 — Урало-Охотский (УО), 2 — Альпийско-Гималайский (АГ), 3 — Северо-Атлантический (СА). Окраинно-континентальные складчатые пояса: 4 — Арктический (А), 5 — Тихоокеанский (Т), 6 — древние платформы: I-III — Лавразийские (I — Северо-Американская, II — Восточно-Европейская, III — Сибирская); Гондванские (IV — Китайские, V — Южно-Американская, VI — Африканская, VII — Индийская, VIII — Австралийская, IX — Антарктическая)

Центральное место в предложенных геодинамических реконструкциях занимают океанические бассейны и разделяющие их микроконтиненты. От количества суртур — следов закрывшихся океанических бассейнов зависит содержание геодинамических карт (рис. 2). Например, одни исследователи главное внимание уделяли Туркестанскому палеоокеану [1; 2; 5]. Другие историю Тянь-Шаня связывали также с развитием Зеравшанского бассейна [6; 7].

В работе принята следующая латеральная с севера на юг последовательность основных структур [6]: Улутау-Северо-Тянь-Шаньский микроконтинент, Срединно-Тянь-Шаньский микроконтинент, Туркестанский палеоокеанический бассейн, Алайский и Таримский микроконтиненты, Зеравшанский палеоокеанический бассейн, Каракумо-Таджикский микроконтинент. Океан Палеотетис отделял Каракумо-Таджикский микроконтинент от континентальных массивов северной окраины Восточной Гондваны. Заложение Мезотетиса сопровождалось отчленением в мезозое соответствующих микроконтинентов-отторженцев континентальных блоков Гондваны. Завершают латеральный ряд структуры Неотетиса и континентов Гондваны (см. рис. 2).

Важно заметить, что каждый из океанов имел необычайно сложное внутреннее строение и включал разновозрастные океанические бассейны, часто разделенные микроконтинентами [3; 6]. Закрытие этих бассейнов происходило не одновременно, что приводило к формированию разновозрастных байкальских, каледонских и герцинских складчатых систем (рис. 3).



Рис. 2. Фанерозойские сuture океанических бассейнов в составе Урало-Охотского и Альпийско-Гималайского складчатых поясов в Средней и Высокой Азии:

1 — сuture палеоокеанических бассейнов: I—V — Палеоазиатского океана (I — Джунгарская, II — Джалаир-Илийская, III — Киргизско-Терской, IV — Туркестанская, V — Уральская); VI—XIII — Палеотетиса (VI — Восточно-Куньлуньская, VII — Зеравшанская, VIII — Северо-Скифская (выделяется условно), IX — Западно-Куньлуньская, X — Ишимская, XI — Герирудская, XII — Кавказская, XIII — Биналудская); XIV—XXII — Мезо- и Неотетиса (XIV — Пангонг-Нунцзянская, XV — Рушан-Пшартская, XVI — Фарахрудская, XVII — Зебол-Болух, XVIII — Хашрудская, XIX — Дарирудская, XX — Ярлунг-Цангпо, XXI — Сулейман-Киртарская, XXII — Загросская), 2-4 — микроконтиненты Азиатского палеоокеана: 2 — Казахский (блоки — Джунгарский (1), Балхашский (2), Северо-Тянь-Шаньский (3)); 3 — Южно-Тянь-Шаньский (4); 4 — Таримский (5), Цайдамский (6), Алайский (7); 5-6 — микроконтиненты Палеотетиса: 5 — северная группа микроконтинентов: Центрально-Куньлуньский (8), Северо-Памирский (9), блоки Каракумо-Таджикского микроконтинента (Афгано-Таджикский (10), Амударьинский (11), Каракумский (12), Центрально-Каспийский (13); 6 — южная группа микроконтинентов: Джантангский (15), Киммерия (16); 7 — микроконтиненты Мезо- и Неотетиса: Лхасский (17), Южно-Памиро-Каракорумский (18), Фарахрудский (19), Гильменд-Аргандабский (20), Катавазский (21); 8 — Южно-Каспийская субокеаническая впадина; 9 — Индийская и Африканская континентальные плиты Гондваны; 10 — Русская платформа; 11 — Устьюртский блок Русской платформы; 12 — Прикаспийская субокеаническая впадина; 13 — поздне меловые сuture субокеанического бассейна (Себзевар, Наин, Барф); 14 — порядковый номер сuture; 15 — порядковый номер микроконтинентов

В основу районирования положено выделение осадочных, магматических и метаморфических формаций, объединенных далее в литогеоформационные комплексы — главные индикаторы геодинамических режимов и порождаемых ими структур. Их латеральная зональность кладется в основу геодинамического районирования для определенных стадий развития региона, а вертикальная последовательность отражает особенности геодинамической эволюции структур во времени [6].

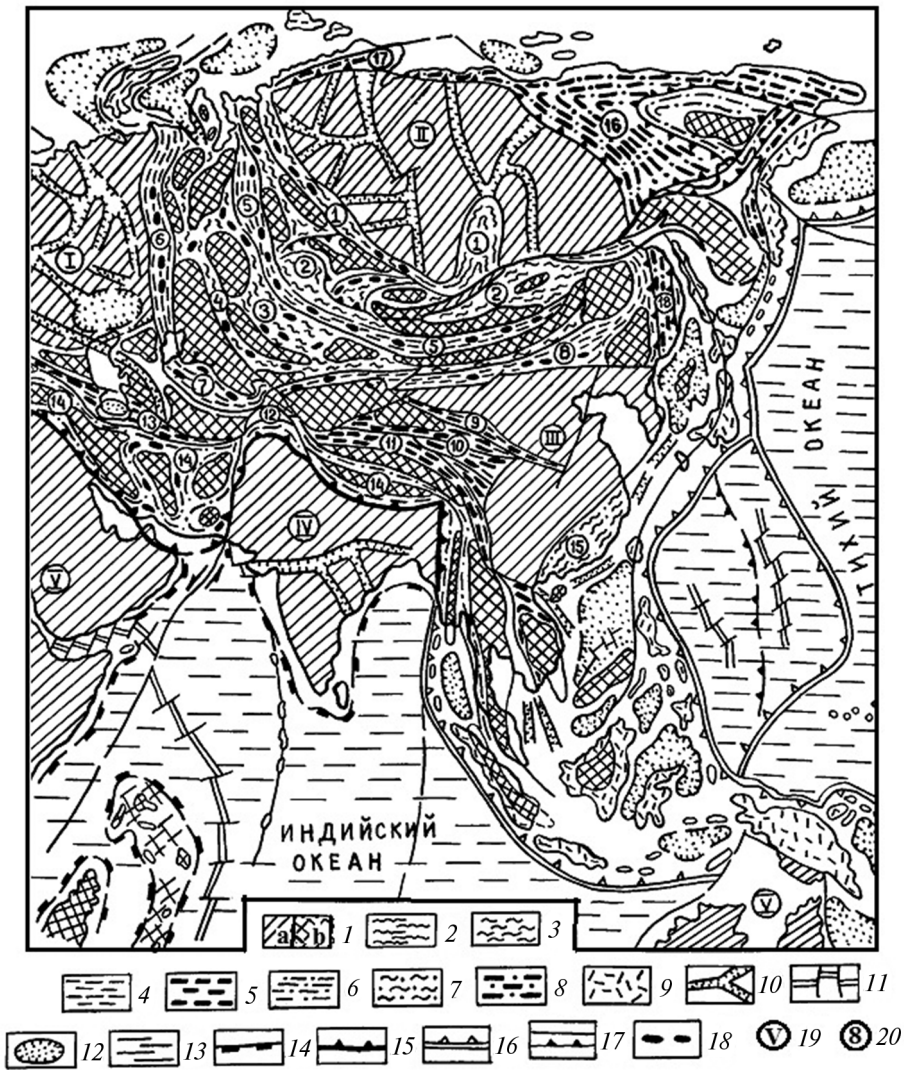


Рис. 3. Схема тектонического районирования Азии: 1 — регионы с докембрийской корой: 1а — древние платформы (кратоны): I — Восточно-Европейская; II — Сибирская; III — Китайская; IV — Индийская; V — Австралийская; 1б — микроконтиненты; 2–9 — межконтинентальные коллизионные складчатые системы, возникшие в ходе закрытия и финальной коллизии структур палеоокеанов: 2–4 — Азиатского палеоокеана: 2 — байкальская Енисейско-Саянская складчатая система (1); 3 — каледонские Кольван-Томская (2); Джунгаро-Балхашская (3); Киргизско-Терской (4); 4 — герцинские Зайсан Гобийская (5), Уральская (6); Южно-Тянь-Шаньская (7) и Южно-Монгольская (8) складчатые системы; 5–6 океана Тетис: 5 — каледоно-герцинские Наньшаньская (9); Цинлинская (10); Куэньлунская (11); Северо-Памирская (12); Паропамизская (13) складчатые системы Палеотетиса; 6 — киммерийско-альпийские складчатые системы Мезо- и Неотетиса (14); 7–9 — окраинно-континентальные (аккреционные, субдукционные) складчатые системы, возникшие в ходе аккреции структур активных окраин Тихого океана: 7 — каледонская Катазийская системы (15); 8 — киммерийские Верхояно-Чукотская (16); Таймырская (17) и Сихоте-Алиньская (18) складчатые системы; 9 — кайнозойские системы; 10 — авлакогены, рифты; 11 — срединноокеанические хребты; 12 — субокеанические впадины, в том числе задуговые; 13 — литосфера Тихого и Индийского океанов; 14 — пассивные окраины континентов; 15 — зона внутриконтинентальной субдукции; 16 — зона субдукции океанической литосферы, сопровождаемая глубоководным желобом и островной дугой; 17 — сбросы, надвиги; 18 — офиолиты; 19 — порядковый номер платформ; 20 — порядковый номер складчатых поясов

На рисунке 4 отображено геодинамическое районирование палеозойских структур на основе анализа латеральной и временной последовательности формаций и литогеодинамических комплексов. Океанический ряд литокомплексов представлен офиолитовыми сериями с сопровождающими их энсиматическими островными дугами и глубоководными, преимущественно силицито-карбонатными формациями. Комплексы субдукционных окраин андийского типа сопровождаются специфическим магматизмом с характерным для него щелочным трендом. С развитием таких окраин связан рифтогенез, вплоть до субокеанического с полным разрывом коры. Закрытие океанических бассейнов реконструируется по появлению покровов и коррелянтных с ними флишем и олистостромами. На этапе коллизии широкое развитие получают коровый гранитоидный магматизм, флишевые и молассовые формации, формируются парные метаморфические пояса. Для завершающего этапа развития коллизионных орогенов характерен специфический внутриплитный магматизм.

На рисунке 5 показана последовательность сопряжения геодинамических структур Тянь-Шаня и Памира в составе микроконтинентов и разделяющих их линейно-складчатых систем палеоокеанических бассейнов. В пределах каждого из них подчеркиваются особенности их внутреннего строения, степень деформированности формационных подразделений, характер границ между ними и многие другие признаки для их геодинамической идентификации. Внутреннее строение коллизионных складчатых систем подчеркивается проявлениями встречных покровов с сопровождаемыми их олистостромами, клиппенами и тектоническими окнами. Обращает на себя внимание, что на палеозойском этапе развития Каракумо-Таджикского микроконтинента формировались крупные грабены-авлакогены с резко редуцированным разрезом консолидированной земной коры с возможным образованием субокеанических окон в их пределах.

Длительная история бассейнов Палеоазиатского океана и Палеотетиса завершилась к концу палеозоя формированием покровно-складчатых, коллизионных систем, спаявших воедино Восточно-Европейский, Сибирский и Таримский континенты и размещенные между ними микроконтиненты, вошедшие в состав Лавразии. Океанические бассейны и покровно-складчатые системы берут начало с рифтогенной деструкции северной окраины Восточной Гондваны. Развитие рифтов привело к возникновению нескольких поколений океанических бассейнов. В конце протерозоя и в кембрии произошло заложение Киргизско-Терской бассейна. Он вплоть до конца силура разделял Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньский микроконтинент от Южно-Тянь-Шаньского, входившего вместе с Алайским микроконтинентом в состав Большого Тарима. Одновременно на юге открылся Куньлуньский палеоокеан, как составная часть Палеотетиса.

Важной вехой в истории Тянь-Шаня явилось закрытие Киргизско-Терской палеобассейна, что привело к возникновению Киргизско-Казахского микроконтинента, объединившего в себе Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньский и Срединно-Тянь-Шаньский микроконтиненты. Следующий этап развития Тянь-Шаня связан с эволюцией заложившихся почти одновременно в ордовике Туркестанского и Зеравшанского океанических палеобассейнов, обособивших расположенный между ними Алайский микроконтинент.

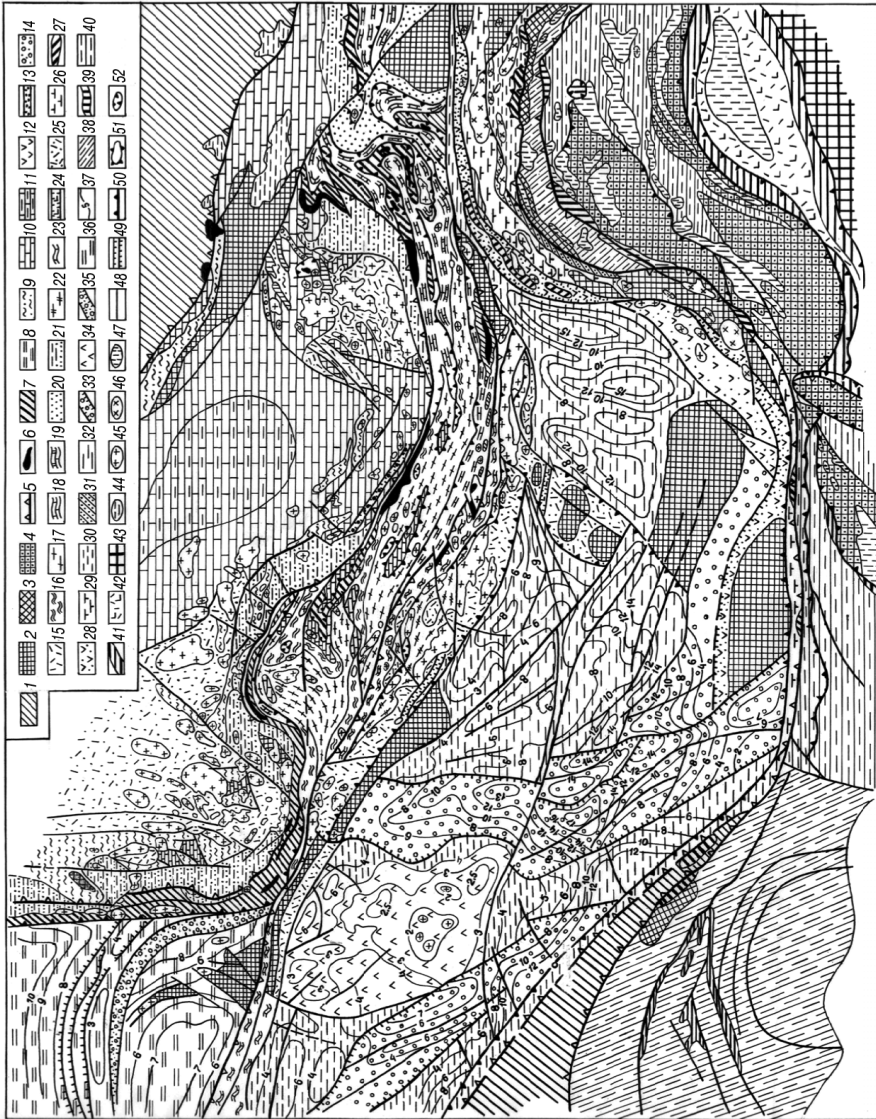


Рис. 4. Геодинамическое районирование палеозойских складчатых систем Средней и Высокой Азии и Туранских равнин: 1 — Киргизский микроконтинент, 2–4 — докембрийские метаморфические комплексы основания (цоколя) микроконтинентов: 2 — Срединно-Тянь-Шаньский и Каракумо-Таджикский микроконтиненты, 3 — микроконтиненты Киммерия и Центрального Памира, 4 — Каракорумский, Гельменд-Аргандабский и Фарахрудский микроконтиненты, 5 — сутуры океанических бассейнов, 6–8 — палеозойские палеоокеанические бассейны: 6 — высокометаморфизованные офиолитовые комплексы в составе аккреционных призм: габбро-перидотиты, пиллоу-базальты, кремнисто-карбонатные отложения (кембрий-силур?); 7 — менее метаморфизован-

ные офиолитовые комплексы с сопровождающими их образованиями островных дуг и задуговых бассейнов: габбро-перидотиты, натровые базальты, вулканогенно-осадочные отложения (ордовик-нижний карбон); 8 — глубоководный океанический бассейн: конденсированные кремнисто-карбонатные формации (силур-средний карбон); 9–15 — Срединно-Тянь-Шаньский микроконтинент: 9 — шельф и континентальный склон: карбонатно-кремнисто-терригенная, вулканогенно-карбонатно-терригенная, терригенные формации (кембрий-нижний силур); 10 — карбонатная платформа шельфа: карбонатные формации мелководных бассейнов (девон-нижний карбон); 11 — карбонатная платформа и внутренний эвапоритовый бассейн: карбонатные и эвапоритовые формации (девон-нижний карбон); 12 — активная вулканогенная окраина: терригенно-вулканогенные формации (нижний-средний карбон); 13 — субконтинентальный рифт: щелочные пиллоу-базальты, кремнисто-карбонатная формация, железные руды (нижний-средний девон); 14 — предгорная ступень микроконтинента: молассовая и шпирова формации (средний-верхний девон); 15 — вулканогенно-плутонический пояс активной окраины: вулканогенные, вулканогенно-осадочные формации, (средний карбон-пермь); 16–20 — Алайско-Таримский микроконтинент: 16 — эпиконтинентальные разноглубинные бассейны с проявлениями рифтогенеза: метавулканогенно-карбонатно-кремнистая, доломитокремнистая, кремнисто-метатерригенная формации (кембрий-нижний ордовик?); 17 — глубоководный бассейн: метатерригенно-кремнистая, черносланцевая, терригенные аспидные и флишевые формации (средний ордовик-силур); 18 — континентальный склон, глубоководный бассейн: глубоководные терригенные, кремнисто-терригенные, в том числе конденсированные формации (силур-средний карбон); 19 — глубоководный бассейн: терригенные флишевые формации (силур), карбонатные платформы: карбонатные формации (девон-средний карбон); 20 — шельф, подножье: терригенные мелководные и флишевые формации (карбон-пермь); 21 — тыловая прогиб: олистостромовая, флишевая, шельфовая терригенная и молассовая формации (карбон-пермь); 22–31 — Каракумо-Таджикский микроконтинент: 22–25 — северная окраина: 22–25 — шельф пассивной окраины микроконтинента: 22 — комплекс терригенных, шпировых и терригенно-вулканогенных рифтовых формаций (кембрий?-нижний силур); 23 — комплекс мелководных карбонатных формаций (верхний силур-девон); 24–25 — активная окраина микроконтинента: 24 — субокеанический рифт: вулканогенные формации офиолитового ряда (габбро-перидотиты, дайковый комплекс, пиллоу-базальты), карбонатно-кремнистая формация (нижний карбон); 25 — вулканогенно-осадочный рифтогенный и осадочный комплексы активной окраины: вулканогенно-осадочные рифтогенные, терригенные флишевые и молассовые формации (карбон-пермь); 26–31 — южная окраина: 26 — шельф пассивной окраины: мелководные терригенные (венд-нижний силур) и карбонатные (верхний силур-девон) формации; 27–31 — активная окраина микроконтинента: 27–28 — субокеанический рифт: 27 — офиолитовый комплекс: серпентинитовый меланж, натровые пиллоу-базальты (нижний карбон); 28 — вулканогенно-терригенные, карбонатно-кремнистые формации (нижний карбон); 29 — вулканогенно-осадочный чехол микроконтинента: терригенно-карбонатная и карбонатная (серпухов-верхний карбон), вулканогенно-терригенные, карбонатно-терригенные и рифовые (пермь) формации; 30 — континентальный склон: флишевые и аспидные тонкотерригенные формации (карбон-пермь); 31 — островодужный комплекс и задуговые формации (карбон-пермь); 32–34 — эпиконтинентальные бассейны Каракумо-Таджикского микроконтинента: 32 — осадочный чехол микроконтинента: преимущественно осадочные терригенные и карбонатные формации (палеозой), 33 — рифтовые системы: осадочные, возможно, вулканогенно-осадочные формации (палеозой), 34 — ареалы проявлений позднепалеозойского вулканизма; 35–36 — эпиконтинентальные бассейны Устюртского микроконтинента: 35 — осадочный чехол микроконтинента: преимущественно терригенные и карбонатные формации (палеозой); 36 — рифтовая система: терригенные формации (поздний палеозой-триас); 37 — глубина залегания кровли докембрийского метаморфического основания (Цоколя) микроконтинентов (км); 38–39 — микроконтиненты Киммерия и Центрального Памира: 38 — осадочный чехол микроконтинента (фанерозой), 39 — офиолитовые комплексы Мезотетиса (триас-юра); 40–42 — Каракурмский, Гельменд-Аргандабский и Фарахрудский микроконтиненты: 40 — осадочный чехол микроконтинента; 41 — офиолитовый комплекс (палеозой-юра); 42 — осадочный чехол микроконтинента; 43 — Индийский континент; 44–47 — интрузивные формации: 44 — нижнепалеозойские, 45 — верхнепалеозойские, 46 — триасовые, 47 — мел-палеогеновые; 48 — разломы; 49 — тектонические уступы; 50 — надвиги; 51 — тектонические окна; 52 — клиппены.

Примечание. Латеральные ряды разновозрастных геодинамических подразделений отображены на рис. 4, где порядковый номер структуры обозначен цифрой в кружке.

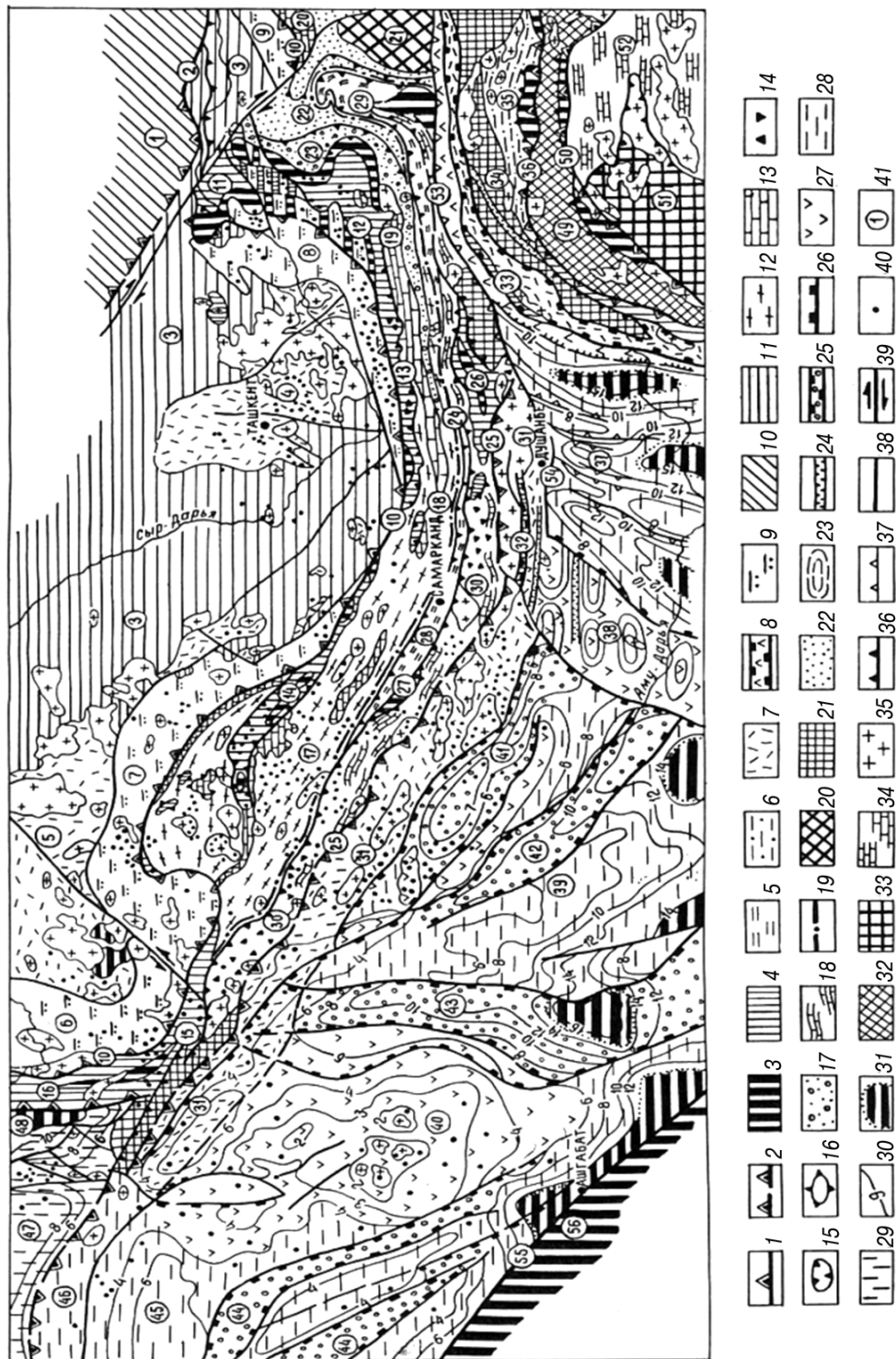


Рис. 5. Латеральные последовательности палеозойских геодинамических структур Тянь-Шаня и Памира: 1 — сuture палеозойских бассейнов, 2 — погребенные сuture палеоокеанических бассейнов, 3 — офиолитовые комплексы и сопровождающие их энзиматические островные дуги в корневых зонах

и покровах, 4 — островные дуги и междугловые глубоководные прогибы, 5 — глубоководные прогибы с конденсированным осадконакоплением, 6 — континентальный склон и подножье, 7—9 — активные окраины андийского типа (7 — магматические дуги и магматические ареалы горячих точек (?), 8 — субокеанические рифты, 9 — пояс тыловых прогибов), 10 — Кокчетав-Северо-Тяньшаньский микроконтинент, 11 — Улугтау-Срединно-Тянь-Шаньский микроконтинент; 12—16 — Букантау-Кокшаальский подвижной пояс — чехол Алайского микроконтинента (12 — раннепалеозойские, сопровождающие фронтальные части надвигов, и аспидные формации, 13 — среднепалеозойские формации карбонатных платформ, 14 — олистоостровы, сопровождающие фронтальные части надвигов, 15 — покровы, клиппены, 16 — тектонические окна, 17 — фронтальный прогиб), 18 — Гиссаро-Восточноалайский подвижной пояс — покровы ранне-среднепалеозойских формаций шельфа Каракум-Таджикского микроконтинента, 19 — граница между Букантау-Кокшаальским и Гиссаро-Восточноалайским складчатыми поясами разделяет структуры Азиатского палеокана и Палеотетиса, 20 — Таримский микроконтинент, 22 — внешняя складчатая зона шельфа Таримского микроконтинента, 21—28 — Каракум-Таджикский микроконтинент; 21 — выступы цоколя (кристаллоэпидиоидальный фундамент), 23 — метаморфические купола, 24 — рифты, 25 — рифты-авлагены, 26 — тектонические уступы, 27 — проявления позднепалеозойского магматизма в осадочном чехле, 28 — осадочный чехол Афгано-Таджикского микроконтинента, 29 — чехол Устюртского микроконтинента, 30 — мощность палеозойского стратифицированного чехла микроконтинентов, 31 — субокеанические окна в консолидированном фундаменте микроконтинентов, 32 — микроконтинент Центрального Памира, 33—34 — микроконтинент Каракорума-Южного Памира (33 — цоколь, 34 — осадочный чехол), 35 — гранитоидные интрузии (без расчленения), 36 — надвиги, поддвижки (субдукция типа А), 37 — альпийские надвижки, 38 — сбросы, 39 — сдвиги, 40 — сважины, вскрывшие палеозой, 41 —

порядковый номер структурных подразделений

Примечание. Цифры в кружках обозначают порядковый номер структур: 1 — Улугтау-Северо-Тянь-Шаньский микроконтинент; 2 — сутура Киргизско-Терскайского палеоокеанического бассейна; 3 — ранне-среднепалеозойский чехол Срединно-Тянь-Шаньского микроконтинента; 4 — Кураминский и 5 — Бельтауский ареалы позднепалеозойского магматизма (горячие точки?) в пределах окраины андийского типа; пояс позднепалеозойских тыловых прогибов (6 — Восточно-Аральского, 7 — Северо-Букантауского, 8 — Карачатырского, 9 — Джамандаванского), 10 — сутура Туркестанского палеоокеанического бассейна; 11—20 — Букантау-Кокшаальский складчатый пояс: 11—16 — обдуцированные покровы океанической коры Туркестанского палеобассейна (11 — Майлиуский, 12 — Ошские, Киргизатинские, 13 — Южноферганские, 14 — Марджерумский, 15 — Султанувайские, 16 — южной ветви Уральского палеобассейна); 17—20 — покровы чехла Алайского микроконтинента (17 — Кызылкумские, 18 — Туркестанские, 19 — Алайские, 20 — Кокшаальские); 21 — Сулутерекский массив Таримского микроконтинента; 22 — складчатая зона Таримского шельфа; 23 — фронтальный прогиб между встречными покровами; 24 — осевая зона сопряжения складчатых поясов с южной и северной виргацией; 25—30 — Гиссаро-Восточно-Алайский складчатый пояс: 25 — погребенная сутура Заравшанского океанического бассейна; 25—29 — покровы и окна океанической коры (26 — Ягнубский, 27 — Китармайский, 28 — Вашанский, 29 — Калмакский); 30 — покровы шельфовых формаций Афгано-Таджикского микроконтинента; 31—33 — андийского типа окраины Зеравшанского палеобассейна и Палеотетиса (31 — Гиссаро-Хивинская магматическая дуга, 32 — Южно-Гиссарский (Каратагский) субокеанический рифт, 33 — Калайхумб-Сауксайская субокеаническая и Дарваз-Заалайская континентальная рифтовые системы); 34 — цоколь Афгано-Таджикского микроконтинента); 35 — континентальный склон и подножье северной окраины Палеотетиса, 36 — сутура Палеотетиса; 37—46 — Каракум-Таджикский микроконтинент (37 — Афгано-Таджикская, 38 — Байсунская, 39 — Амударьинская, 40 — Каракумская микроплиты; рифты — авлагены: 41 — Бухарский, 42 — Приамударьинский, 43 — Хива-Мургабский, 44 — южная ветвь Донецко-Туаркырской рифтовой системы); 45 — Ассакеауданский прогиб, 46 — Центрально-Устюртский вал); 47 — Северо-Устюртская микроплита; 48 — Судочий субокеанический прогиб; 49 — микроконтинент Центрального Памира; 50 — Сутура Мезотетиса; 51—52 — микроконтинент Каракорума-Южного Памира (51 — цоколь, 52 — осадочный чехол); 53 — Вахский надвиг, 54 — Илякский сдвиг; 55 — Колетдагский взброс-надвиг; 56 — Колетдагский субокеанический бассейн Палеотетиса

Таким образом, в меридиональном сечении в Средней Азии следует выделять с севера на юг Срединно-Тянь-Шаньский микроконтинент, Туркестанский палеоокеанический бассейн, Алайский микроконтинент, Северный (Зеравшанский) Палеотетис, Афгано-Таджикский микроконтинент и Южный (Памирский) Палеотетис.

Урало-Туркестанская ветвь Азиатского палеоокеана и его окружение представлено структурами океанического ряда, сосредоточенных в сутуре и покровах. На территории Средней Азии океан устанавливается по сутуре, прослеженной от Букантау и Северного Нуратау, по северным предгорьям Туркестано-Алайских сооружений до Баубашатинского горного узла включительно. После Таласо-Ферганского сдвига цепь офиолитов протягивается в Кокшаал и далее вдоль Таримского и Северо-Китайского микроконтинентов в Монголию [1; 2; 5; 6]. К северу расположена Бельгау-Кураминская магматическая дуга, насаженная на край Киргизско-Казахского микроконтинента. Распределение калия в эффузивах девона, соответствующих активной окраине Туркестанского палеобассейна, указывает на направление субдукции под Кураминский массив [6]. Между ними протягивается пояс тыловых позднепалеозойских прогибов. К югу от сутуры расположен Букантау-Кокшаальский надвиговой пояс, формации которого полностью накрывают основание Алайского микроконтинента (рис. 6).

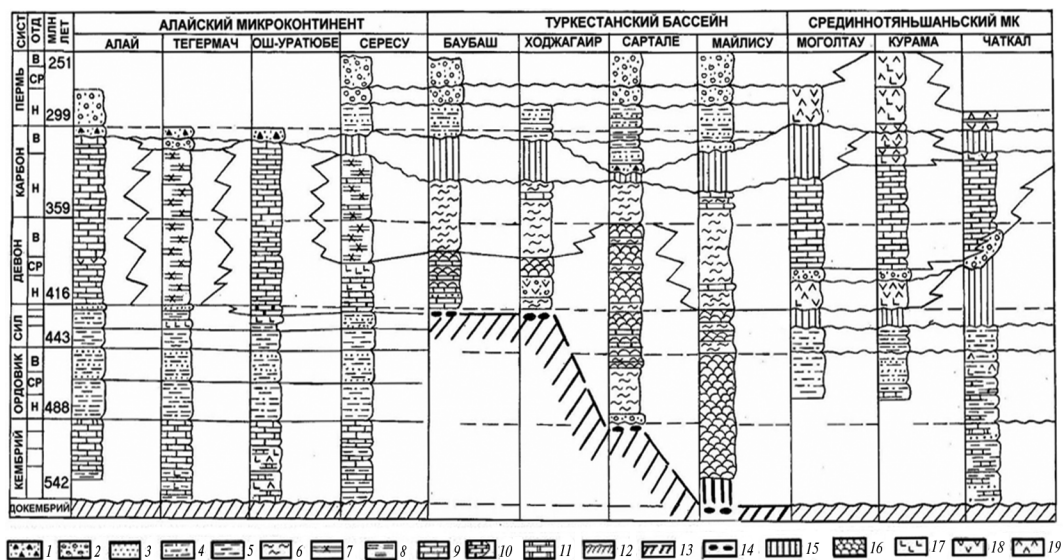


Рис. 6. Типовые разрез Туркестанского палеоокеанического бассейна и его окраин:

- 1 — флиш, 2 — моласса, 3 — песчаники, 4 — алевролиты, 5 — аргиллиты, сланцы, 6 — глубоководные сланцы, 7 — кремнистые сланцы, 8 — карбонатные сланцы, 9 — известняки, 10 — рифы, 11 — доломиты, 12 — докембрийский кристаллический фундамент, 13 — мантия, 14 — фрагменты мантийных пород, 15 — стратиграфический перерыв, 16 — пиллоу-базальты океанической коры, 16—19 — эффузивы (17 — основные, 18 — средние, 19 — кислые)

Таким образом, в геодинамическом развитии Туркестанского палеоокеанического бассейна устанавливается четкая последовательность и зональность структур начального рифтогенеза, океанического спрединга, островных дуг, задугового субокеанического бассейна и финальной коллизии.

Герцинские складчатые сооружения Палеотетиса на западе занимают пространство между Африканской и Восточно-Европейской платформами. На юге к ним относятся герциниды Северо-Западной Африки, юга Апеннинского полуострова (Сицилия), Северной Анатолии, Кавказа. Северная цепь герцинид, включающая офиолитовые комплексы, расположена к югу от Русской платформы. На крайнем западе они входят в состав герцинид Центральной и Западной Европы и частично перекрыты чехлом молодой Западно-Европейской платформы. Далее к югу от Ростовского выступа Русской платформы они продолжают под чехлом молодой Скифской платформы. В Крыму и в Северном Предкавказье бурением вскрыты зеленосланцевые, офиолитовые формации. Они известны также в ядерной части Большого Кавказа. Герциниды Палеотетиса, располагаясь между Русской и Африканской платформами, прослеживаются от Атлантики до Каспийского моря. Далее, в Средней Азии, их сменяют герциниды Южного Тянь-Шаня и Северного Памира [6; 7].

Продолжением европейских герцинид являются структуры Карабогазского выступа и Южного Мангышлака. Их продолжение на востоке — Каракумский и Афгано-Таджикский микроконтиненты. Южная цепь герцинид прослеживается к северу от Эльбурса. Осевая часть океанического бассейна, вероятно, скрыта в недрах Копетдага, где фиксируются интенсивные гравитационные и магнитные аномалии. Выходы офиолитов обнаружены южнее, в Реште, на южном побережье Каспия и в Биналуде [8]. Их продолжают фрагменты офиолитовых серий, обнажающихся вдоль Герирудского разлома в Афганистане. Складчатые цепи Паропамиза являются герцинскими, простираются в Западный Бадахшан и Северный Памир и далее сменяются поднятиями Куньлуня и Циньлиня.

Таким образом, Палеотетис в составе цепей герцинид прослеживается от Атлантики до Памира и Куньлуня и далее через складчатые сооружения Индо-Китайя выходит к Тихому океану.

Палеотетис представляют две системы океанических бассейнов, разделенных микроконтинентами и островными дугами. В Средней Азии к их числу относятся герцинские складчатые системы Северного (Зеравшанского) и Южного (Памирского) Палеотетиса [3; 6].

Северной границей Палеотетиса следует считать Зеравшанский бассейн (рис. 7). Он разделял Алайский и Каракумо-Таджикский микроконтиненты.

Бассейн характеризовался активным спредингом в раннем и среднем палеозое. Начиная с карбона, кора Зеравшанского палеоокеана субдуцировала на юг под Афгано-Таджикский микроконтинент, что обусловило раскрытие Южно-Гиссарского рифтогенного субокеанического бассейна, который закрылся в ходе финальной коллизии Зеравшанского океана. В период позднепалеозойской коллизии на краю микроконтинента сформировался Гиссаро-Хивинский вулканоплутонический пояс. Можно предполагать, что сутура бассейна сопровождается Центрально-Устюртское поднятие и трассируется далее в Предкавказье и Южную Европу в составе северной ветви герцинид.

Зеравшанский палеобассейн представлял собой крупную региональную структуру, развивавшуюся одновременно с Палеотуркестанским. Косвенным подтверждением ширины бассейна является обособление двух, диаметрально противополо-

ложных по составу биоты биогеографических провинций [4; 6]. Установлено, что ранне-среднепалеозойские комплексы бентоса Срединного Тянь-Шаня и северной части Южного Тянь-Шаня (Букантау, Туркестанский хребет, Северный Алай и др.) отличаются от биоценологических сообществ, обнаруженных в разрезах Кульджуктау, Зирабулак-Зиаэтдине, Зеравшанского и Гиссарского хребтов. Первый комплекс связан с Палеоазиатским океаном, второй — с Палеотетисом. Их разделял Зеравшанский палеоокеанический бассейн. Аналогичные различия обнаружены в составе экосистем позднего палеозоя между Северным и Южным Памиром, разделенных южной ветвью Палеотетиса.

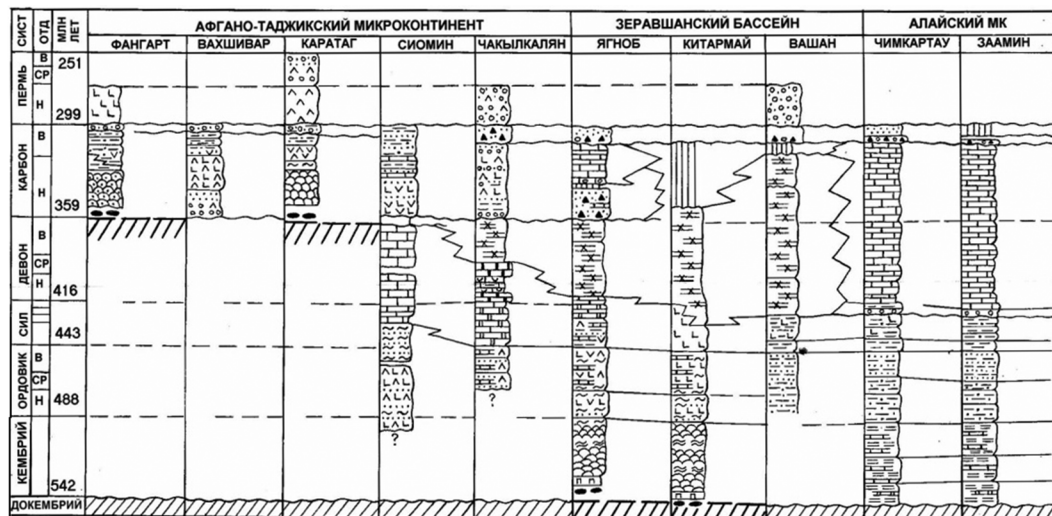


Рис. 7. Типовые разрезы Зеравшанского палеоокеанического бассейна и его окраин

Примечание. Условные обозначения см. на рис. 6.

Схождение Киргизо-Казахского и Афгано-Таджикского микроконтинентов предопределило не только закрытие Туркестанского и Зеравшанского палеоокеанов, но и способствовало формированию покровно-складчатой системы Южного Тянь-Шаня, которая состояла из Букантау-Кокшаальского и Гиссаро-Восточно-Алайского надвиговых поясов, полностью перекрывших Алайский микроконтинент.

Пограничной структурой, разделявшей системы бассейнов Палеоазиатского океана и Палеотетиса являлись Алайский и Таримский микроконтиненты, а на позднепалеозойском этапе — зона сопряжения движущихся навстречу друг другу Букантау-Кокшаальского и Гиссаро-Восточно-Алайского надвиговых поясов. Между ними по оси Алайского и Таримского микроконтинентов, вероятно, следует проводить границу между системами бассейнов Палеоазиатского океана и Палеотетиса. Не случайно, что между сходящимися надвиговыми поясами прослеживается цепь прогибов, выполненных позднепалеозойской молассой. В некоторых местах прогибы полностью перекрыты встречными покровами.

К югу от северной ветви бассейнов Палеотетиса располагались микроконтиненты — отторженцы Гондваны (Тиашуихайский в Куньлуне, Афгано-Таджик-

ский, Амударьинский, Каракумский и Карабогазский в Средней Азии). Основной ствол Палеотетиса располагался южнее и был представлен бассейнами Западного Куньлуня и Северного Памира [1; 6; 10].

В поперечном сечении Южного (Памирского) Палеотетиса латеральная последовательность разрезов представлена сменой собственно океанических отложений образованиями островной дуги и далее задугового субокеанического спрединга (рис. 8).

Сутуры южного Тетиса прослеживаются по югу Каспия (Решт) и продолжают в зоне сопряжения Копетдага с Эльбурсом (Мешхед, Ахдарбандское окно). Косвенным подтверждением ветви Палеотетиса являются гипербазиты Туаркыра.

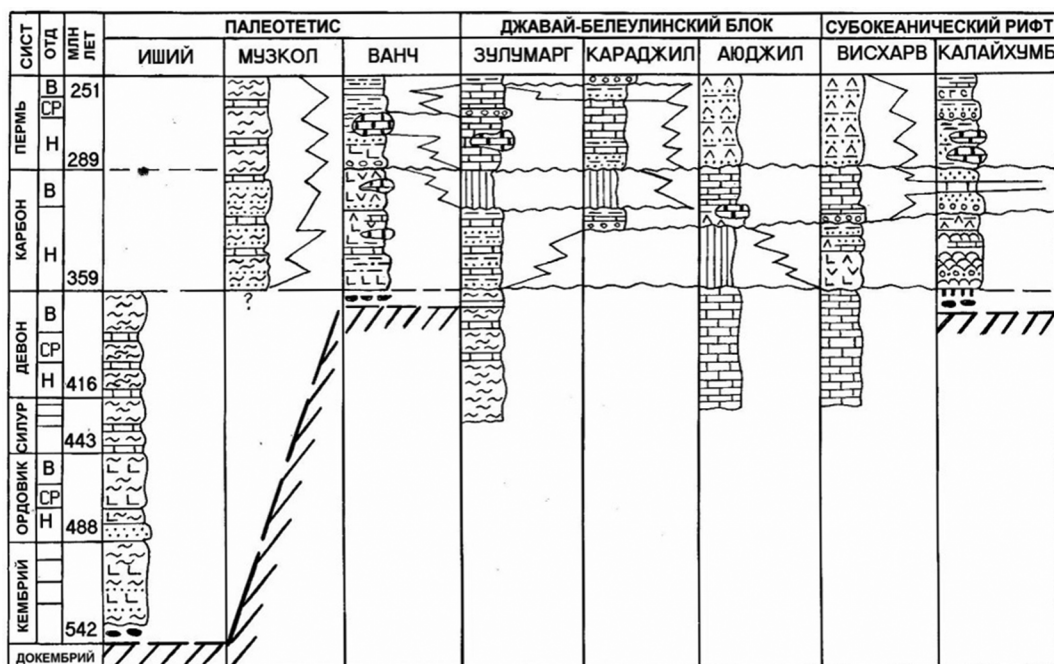


Рис. 8. Типовые разрезы Памирского бассейна и его северной окраины

Примечание. Условные обозначения см. на рис. 5.

Таким образом, от Куньлуня до Каспийского моря непрерывно прослеживается сутура Южного Палеотетиса, закрывшегося в конце перми — триасе. Субдукция океанической литосферы происходила в северных румбах. На это указывают сопряженный с сутурой пояс гранитоидного магматизма и сменяющий его на севере пояс рифтогенных прогибов. Вулкано-плутоническая дуга, наложенная на складчатые сооружения Куньлуня, обозначена батолитовыми интрузиями перми и триаса. Их продолжением в Северном Памире является триасовый Каракульский гранитоидный комплекс. Далее к западу интрузивные серии прослеживаются в Западном Гиндукуше, Паропамизе, вплоть до Биналуда. В Кубадаге на берегу Каспийского моря известны выходы молодых гранитов. Их продолжением, возможно, являются граниты и вулканиты, вскрытые скважинами в районе г. Баку.

Второй элемент активной окраины Палеотетиса — пояс позднепермских и триасовых рифтогенных (вулканогенных) прогибов, расположенных к северу от складчатой системы Палеотетиса. Он непрерывно прослеживается от Северного Памира, Дарваза и Заалая, по югу Северо-Афганского выступа к северу от Герирудского шва. Его продолжение установлено в Северном Предкавказье и Степном Крыму.

Субдукция Южного Палеотетиса под Афгано-Таджикский континент сопровождалась растяжением окраины, что привело к возникновению Калайхумб-Сауксайской субокеанической рифтовой системы. Последующая позднепалеозойская коллизия завершила образование складчатой системы. Северо-Памирский микроконтинент подвергся тектонической активизации, с которой связано возникновение рифтов и вулcano-плутонических депрессий.

Туркестанский и Зеравшанский, как и Памирский бассейны, с полным основанием следует относить к числу бассейнов океанического ряда. В их пределах установлены офиолитовые комплексы, соответствующие зонам спрединга. На разных этапах развития они сопрягались с примыкавшими к ним микроконтинентами через пассивные и активные окраины. Направление зон субдукции устанавливается по положению энсиматических и энсиалических островных дуг и сопряженных с ними задуговых рифтовых субокеанических впадин. Важным фактором является положение парных метаморфических поясов, включающих проявления высокобарического, низкотемпературного метаморфизма с низкобарическим, высокотемпературным [6].

Развитие океанических бассейнов Средней Азии завершилось в позднем карбоне — ранней перми финальной коллизией структур с сопровождающим ее массовым коровым гранитоидным магматизмом. Общий ход эволюции океанических бассейнов отображен на рис. 9.

Длительная история бассейнов Палеоазиатского океана и Палеотетиса завершилась к концу палеозоя формированием покровно-складчатых, коллизионных систем, спаявших воедино Восточно-Европейский, Сибирский и Таримский континенты и размещенные между ними микроконтиненты, вошедшие в состав Лавразии. Основные тенденции развития океанических бассейнов подчеркиваются, начиная с распада Родинии, рифтогенезом с последующим отделением от Гондваны отдельных континентальных блоков-микроконтинентов, их последующий дрейф на север через Палеотетис и Азиатский палеоокеан и приращение к Балтии и Сибири. Начиная с перми и в мезозое продолжилось наращивание континентальной коры Евразийского континента, путем приращения к нему складчатых систем Мезо- и Неотетиса. Как и в Азии, дрейфующие микроконтиненты отторгались от Гондваны и перемещались в сторону Азии, где формировались соответствующие складчатые зоны, обрамлявшие микроконтиненты. Их развитие проходило аналогично «азиатскому» сценарию, но растянулось вплоть до кайнозоя включительно.

Дрейф континентов в северных румбах и сопутствующее ему поглощение океанической коры, как и субдукция океанических литосферных плит, происходило течение всего фанерозоя. Этот процесс имел глубокие корни, так как субдуцирующие океанические литосферы проникали сквозь мантию, а их холодные тяже-

лые массы скапливались в ее основании. Не случайно сейсмотомография фиксирует их в составе Центрально-Азиатского «могильника» («кладбища») литосфер. Палеоазиатские и палеотетические коллизионно-складчатые системы являются поверхностным выражением глобальных процессов — нисходящих конвективных потоков, ответственных за строение складчатых поясов Евразии.

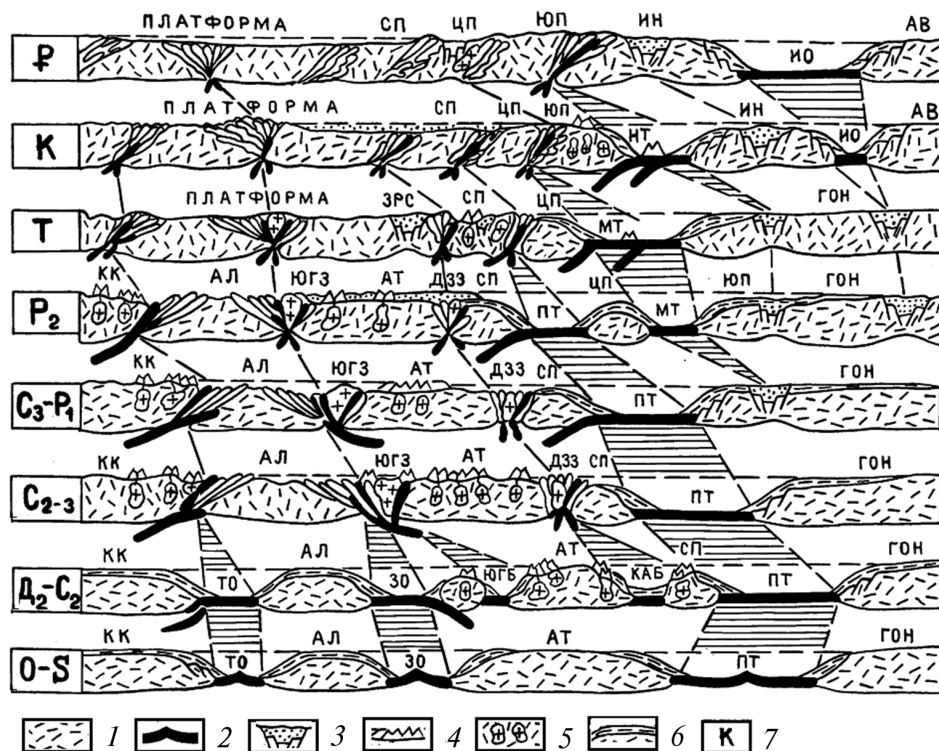


Рис. 9. Эволюция океанических бассейнов Тетиса в фанерозое: O-S — раскрытие Палеотетиса, Туркестанского и Зеравшанского палеоокеанов; D₂-C₂ — развитие Палеотетиса, Туркестанского и Зеравшанского палеоокеанов, рифтогенез и раскрытие Южно-Гиссарского и Калайхумского субокеанических бассейнов; C₂-3 — закрытие Туркестанского и Зеравшанского палеоокеанов, формирование коллизионных Букантау-Кокшаальского и Гиссаро-Восточно-Алайского надвиговых поясов, коллизионных Южно-Гиссарской и Дарваз-Заалайской складчатых зон, продолжение развития Палеотетиса; C₃-P₁ — продолжение коллизионных процессов закрытия океанических бассейнов, коллизионный магматизм; P₂ — начало закрытия Палеотетиса и открытия Мезотетиса, продолжение коллизионных процессов; T — закрытие Палеотетиса, развитие Мезотетиса, становление Туранской платформы, коллизионные процессы в Центральном и Северном Памире, возникновение Заалай-Дарвазской рифтовой системы, рифтогенез Гондваны — предшественник возникновения Неотетиса (T₃-J) и Индийского океана (J₃-K); K — развитие Туранской платформы, коллизия структур Памира, возникновение и развитие Неотетиса (J-K), возникновение и развитие Индийского океана (J-K); P — развитие Туранской платформы, продолжение коллизионных процессов в Центральном и Южном Памире, закрытие и последующая коллизия структур Неотетиса, формирование плато-базальтов Декана (K₂-P₁), дальнейшее раскрытие Индийского океана. 1 — континентальная кора континентов и микроконтинентов, 2 — океаническая кора, 3 — рифты; 4–5 — магматизм (4 — эффузивный, 5 — интрузивный), 6 — осадочный покров, 7 — временные интервалы развития океанических бассейнов. Континенты и микроконтиненты: ГОН — Гондвана, АТ — Афгано-Таджикский, СП — Северо-Памирский, АЛ — Алайский, КК — Киргизо-Казахский, ИН — Индийский, АВ — Австралийский. Океанические бассейны: ПТ — Палеотетис, МТ — Мезотетис, НТ — Неотетис, ЗО — Зеравшанский, ТО — Туркестанский. Субокеанические, рифтогенные бассейны: ЮГБ — Южно-Гиссарский, КАБ — Калайхубский. Коллизионные складчатые зоны: ЮГЗ — Южно-Гиссарская, ДЗЗ — Дарваз-Заалайская; ЗРС — Заалайская рифтовая система

Обоснование особенностей минерагенической и металлогенической специализации палеозойских формаций является фундаментальной научной проблемой региональной геологии Средней Азии. В палеозойских формациях сосредоточены основные запасы эндогенных рудных месторождений золота, полиметаллов и др. В их формировании принимали участие первично седиментационные накопления, ремобилизованные в ходе неоднократных проявлений фаз магматизма и метаморфизма. Формации палеозоя содержат также широкий спектр сингенетических и сингенетично-эпигенетических осадочных полезных ископаемых. По мере исчерпания возможностей открытия новых месторождений нефти и газа в осадочном мезозойско-кайнозойском осадочном чехле важнейшим объектом нефтегазовой геологии должны стать палеозойские потенциально нефтегазоносные бассейны. Наиболее перспективными могут оказаться осадочные бассейны микроконтинентов. Среди них карбонатные формации среднего девона-нижнего карбона вне пределов позднепалеозойского плюмового магматизма Бельгауского и Кураминского ареалов Срединно-Тянь-Шаньского микроконтинента. Аналогичный стратифицированный разрез характерен для Северо-Устюртского и Каракумо-Таджикского микроконтинентов. Перспективными могут оказаться позднепалеозойские формации Карачатырского тылового прогиба и черносланцевые формации перми Устюрта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Буртман В.С.* Тянь-Шань и Высокая Азия: тектоника и геодинамика в палеозое. М.: Геос, 2006. 215 с.
- [2] *Бискэ Ю.С.* Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. С.-Пб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1996. 190 с.
- [3] *Далимов Т.Н., Троицкий В.И.* Эволюционная геология. Университет, 2005. 587 с.
- [4] *Зубцов С.Е., Зубцов Е.И.* Палеофаунистические данные о двух палеозойских океанах в Южном Тянь-Шане // Докл. РАН. М.: Наука, 1998. Т. 362. № 2. С. 230—232.
- [5] *Мухин П.А., Каримов Х.К., Савчук Ю.С.* Палеозойская геодинамика Кызылкумов. Фан, 1991. 148 с.
- [6] *Троицкий В.И.* Океанические бассейны и складчатые системы Средней и Высокой Азии (геодинамический анализ), Lambert academic publishing, Gamburg, 2012. 258 с.
- [7] *Хаин В.Е.* Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2001. 604 с.
- [8] *Ruttner A.W.* Southern borderland of Triassic Laurasia in north-east Iran. Geol. Rundschau, 1993. V. 82. P. 110—120.
- [9] *Sengor A.M.C., Natalin B.A.* Paleotectonics of Asia fragments of synthesis. The tectonic evolution of Asia. Cambridge (USA): University Press, 1996. P. 486—640.
- [10] *Burtman V.S., Tien Shan.* Pamir and Tibet: History and geodynamics of Phanerozoic oceanic basins, Geotectonics 44, 2010. P. 388—404.

TAN SHAN — AREA OF PALEOZOIC KOLLISION SYSTEM OF ASIAS PALEOOCEAN AND PALEOTETIS OCEAN

V.I. Troitsky

Department of MDF
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

Present history and dynamic of Paleozoic system and Asiatic Paleoocean and Paleotetis ocean.

Key words: geodynamical system of orogenic, geodynamical regime of passive and active offshore, formations, lithogeodinamical complex

REFERENCES

- [1] Burtman V.S. Tan Shan and high Asia: tectonic and geodynamic in Paleozoic. M.: Geos, 2006. 215 p. [Burtman V.S. Tan Shan i vysokaya Asia: tectonic i geodynamic v Paleozoic. M.: Geos, 2006. 215 s.]
- [2] Biske Yu.S. Paleozoic structur and history of South Tan Shan. Publ. of S. Peter. Unuvers., 1996. 190 p. [Biske Yu.S. Paleozoic structur and history of South Tan Shan. Publ. of S.Peter. Unuversiteta, 1996. 190 s.]
- [3] Dalimov T.N., Troitsky V.I. Evolution geology. University, 2005. 587 p. [Dalimov T.N., Troitsky V.I. Evolutionnaya geologya. University, 2005. 587 s.]
- [4] Zubtsov C.E., Zubtsov E.I. Paleofaunic data from two ocean in south Tan Shan. Rep. RAS. M.: Nauka, 1998. T. 362. № 2. P. 230—232. [Zubtsov C.E., Zubtsov E.I. Paleofaunisticheskie dannye o paleozojskikh okeanah v Yuzhnom Tan Shane. Dokl. PAH. M.: Nauka, 1998. T. 362. № 2. S. 230—232.]
- [5] Muhin P.A., Karimov H.K., Savthuk Yu.C. Paleozoic geodynamic of Kyzylkum. Fan, 1991. 148 p. [Muhin P.A., Karimov H.K., Savthuk Yu.C. Paleozoiskay geodinamica Kyzylkumov. Fan, 1991. 148 s.]
- [6] Troitsky V.I. Oceanic basin and system of Middle and High Asia (geodynamical analisis), Lambert academic publishing, Gamburg, 2012. 258 p. [Troitsky V.I. Oceanic basseiny and scladthaty systemy Sredney and Bysokoj Asii (geodinamithesky analiz), Lambert academic publishing, Gamburg, 2012. 258 s.]
- [7] Hain V.E. Tectonic of continent and ocean. M.: Scientific world, 2001. 604 p. [Hain V.E. Tectonic of continentov and oceanov. M.: Nauthny world, 2001. 604 s.]
- [8] Ruttner A.W. Southern borderland of Triassic Laurasia in north-east Iran. Geol. Rundschau, 1993. V. 82. P. 110—120.
- [9] Sengor A.M.C., Natalin B.A. Paleotectonics of Asia fragments of synthesis. The tectonic evolution of Asia. Cambridge, USA, University Press, 1996. P. 486—640.
- [10] Burtman V.S., Tien Shan. Pamir and Tibet: History and geodynamics of Phanerozoic oceanic basins, Geotectonics 44, 2010. P. 388—404.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ РУДОНОСНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ

Е.И. Филатов¹, Л.К. Филатова²

¹ ФГУП «ИМГРЭ»

ул. Вересаева, 15, Москва, Россия, 121357

² Кафедра месторождений полезных ископаемых и их разведки

Российский университет дружбы народов

ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

Геологическими критериями рудоносности геологических формаций являются устойчивые однотипные ассоциации геологических и рудных формаций, независимо от их возраста. Проанализированы геохимическая и металлогеническая специализация и зональность структурно-вещественных комплексов.

В онтогенезе конкретной геологической формации в ее полном цикле намечаются разные уровни геохимической специализации: сингенетичная, дорудная, изначально свойственная всему объему формации; геохимическая специализация синрудная, возникающая в процессе рудоконцентрирования, в том числе одновременно со становлением самой формации; геохимическая специализация вторичная, нарастающая на первичные геохимические признаки формации в связи с воздействием сторонних не паранетичных ей гидротермальных растворов.

В общей системной цепочке операций металлогенического прогноза и поисков данные о геохимической специализации геологических формаций и их составляющих позволяют следующее: производить формационную интерпретацию обнаруженных в ходе многоцелевого геологического и геохимического картирования аномальных геохимических полей; производить районирование исследуемых территорий по типам геологических формаций, обладающих той или иной потенциальной рудоносностью с выделением наиболее продуктивных субформаций, фаз и фаций; давать количественные оценки прогнозных ресурсов.

Геохимические критерии рудоносности геологических формаций заключаются, прежде всего, в устойчивых корреляциях петрохимических особенностей рудоносных пород и соответствующих им флуктуаций минерального состава руд (например, корреляции содержания калия в кремнекислых рудовмещающих вулканитах рудовмещающих вулканогенных геологических формаций и соотношений меди и свинца в рудах месторождений колчеданного семейства рудных формаций).

Указанные критерии необходимо учитывать при региональной и локальной оценках перспектив рудоносности геологических формаций.

Ключевые слова: геологическая формация, геологическая субформация, геохимическая специализация, петрогенные и рудогенные элементы, кларки концентраций

Многие исследователи отмечают органическую связь геологических и геохимических закономерностей размещения МПИ [1; 2]. Для геохимического прогноза необходимо знать геолого-геохимическую характеристику некоего целого, которым оказывается геологическая формация как естественный комплекс горных пород, содержащий парагенетически связанные друг с другом составные части и образовавшиеся в сходных геологических условиях, и прежде всего при

однообразном тектоническом или, как сейчас принято говорить, геодинамическом режиме.

Отсюда геохимическая специализация как проявление естественных связей петрогенных и рудогенных элементов суммирует:

- геодинамический режим становления геологических формаций и их составных частей;
- петрохимические особенности рудовмещающих пород, особенности распределения в них петрогенных и рудогенных элементов (типы распределения, их ассоциации, элементы-индикаторы, отношения, кларки, фоны и др.);
- их изотопические особенности.

Сложность структуры геохимической специализации — это отражение самой сложности зависимости геологической истории становления и развития геологической формации с процессами рудообразования.

Вариации этих характеристик обусловлены в первую очередь следующими факторами:

- геодинамическими условиями формирования геологической формации и
- эволюцией концентрации рудообразующих и регенерационных геохимических процессов.

Процессы становления и развития геологических формаций и их составных частей проявлены в их онтогенезе и филогенезе. *Онтогенез* геологической формации характеризует эволюцию конкретной формации (ее индивида), а *филогенез* — эволюцию всей совокупности индивидов формационного типа (т.е. абстрактной) в истории развития земной коры.

В онтогенезе конкретной геологической формации в ее полном цикле развития (от зарождения, формирования, авто- и аллометаморфизма до разрушения) намечаются разные уровни геохимической специализации как интегральной характеристики:

- геохимическая специализация сингенетичная, дорудная, изначально свойственная всему объему формации;
- геохимическая специализация синрудная, возникающая в процессе рудоцентрирования, в том числе одновременно со становлением самой формации (при магматическом концентрировании, седиментогенезе, гидротермально-осадочном рудоотложении) или на последующих этапах ее развития (при диагенезе, катагенезе осадков, автометаморфизме вулканитов и т.п.), когда ее признаки обнаруживаются не во всем объеме формации, а в ее рудоносных субформациях, фациях или фазах;
- геохимическая специализация вторичная, накладывающаяся на первичные геохимические признаки формации в связи с воздействием сторонних не паранетичных ей гидротермальных растворов, элизионных (позднедиагенетических) или инфильтрационных вод (в том числе барьеры и коллекторы).

Если рудные формации расположить в ряд по степени полноты геохимических связей с соответствующими вмещающими геологическими формациями и начать его с объектов, где эти связи наиболее отчетливы, то он откроется, по-видимому, вулканогенно-осадочными месторождениями колчеданного семейства островных дуг и окраинных морей, а закончится пластовоинфильтрационными холодновод-

ными ролловыми месторождениями урана, молибдена, ванадия и т.п. В первом случае геохимическая специализация вулканогенно-осадочных формаций остро-водужно-окраинно-морских систем дает прямые информационно-насыщенные данные для металлогенического прогноза не только формационного типа оруденения, но и соотношения металлов в прогнозируемых рудах. Во втором случае тела вмещающих геологических формаций являются лишь проницаемыми коллекторами, рудное вещество в которые может быть привнесено из любых сторонних источников и в любое время после формирования рудовмещающих пород. Геохимические характеристики таких геологических формаций не несут сколь-нибудь полезной прогнозно-поисковой информации.

По этой причине примеры, иллюстрирующие роль геохимической специализации в металлогеническом прогнозе, ограничим геологическими формациями островодужно-окраинных морских систем.

Островодужные и окраинные моря характеризуются своей геохимической и металлогенической специализацией и зональностью, которые в ходе геологической истории осложнены коллизионными и внутриплитными рифтогенными процессами рудогенеза и регенерации рудного вещества.

Зональность островных дуг определена латерально-вертикальной зональностью по отношению к оси междугового спрединга ранних базальтоидных, андезитоидных и риолитоидных островодужных комплексов, с которыми ассоциируются соответственно колчеданные медно-цинковые, свнцово-медно-цинковые месторождения уральского типа, куроко и рудноалтайского типа.

Эффективность использования геохимической специализации островодужных вулканогенных формаций хорошо проиллюстрирована на примере эталонной для металлогенических зон рудноалтайского типа девонской базальт-риолитовой формации Рудного Алтая. Полиметаллически-колчеданные месторождения здесь приурочены к ареалам развития этой формации и не выходят за ее пределы как по латерали, так и по вертикали.

Соотношение щелочей в рудовмещающих риолитах отражает естественный распад формации на три субформации — натриевую ($K_2O/Na_2O < 1.0$), промежуточную ($K_2O/Na_2O \approx 1.0—2.0$) и калиевую ($K_2O/Na_2O > 2$). Аналогичные тенденции в соотношении щелочей сохраняются и в базальтах.

От натриевой субформации к калиевой как в базальтах, так и в риолитах происходит закономерное увеличение концентраций рубидия и уменьшение содержания стронция.

В этом же направлении происходит уменьшение соотношения изотопов стронция ($Sr^{87}/_{86}$), подчеркивающее антидромный характер продуктивного вулканизма.

Содержание хрома и никеля в породах натриевой субформации, особенно в базальтах в направлении от Иртышской островной дуги Рудного Алтая уменьшается, а отношение Co/Ni увеличивается [3].

В породах всех трех субформаций легкие лантаноиды преобладают над тяжелыми, что характерно для колчеданосных вулканогенных формаций, образовавшихся на существующем сиалическом фундаменте. В меньшей степени это преобладание проявлено для пород натриевой субформации, тяготеющей к па-

леозоне Беньофа. Нормированные кривые распределения редкоземельных элементов содержат ясно выраженный Eu -^{МИНИМУМ}

В латеральном ряду *натриевая* → *промежуточная* → *калиевая* субформации, фиксирующем на момент рудообразования направление *паеоокеан* → *палеоконтинент* происходит закономерное увеличение соотношений содержаний в породах La/Yb и $\Sigma Ce/\Sigma Y$ и содержание Eu .

Кларки концентраций по трем основным рудогенным элементам (медь, свинец и цинк) в основном пониженные, отражающие, вероятно, развитие процессов рециклинга при рудообразовании. Это подтверждают и геохимические ореолы.

Каждая субформация рудоносной формации характеризуется, таким образом, своим вариантом геохимической и металлогенической специализации. Отложения натриевой субформации содержат существенно медные месторождения, калиевой — существенно свинцовые, а промежуточной — медно-свинцовые. Минеральный состав руд месторождений зависит от содержаний в рудовмещающих вулканитах щелочных металлов. С увеличением калия в рудовмещающих породах, прямо пропорционально увеличивается соотношение содержаний свинца и меди в рудах, т.е. содержание свинца.

Металлогеническая зональность окраинных морей подчеркивается развитием в в риолит-базальт-содержащих карбонат-терригенных толщах цинково-медно-колчеданных месторождений типа *бесси*, которые сменяются на удалении от зоны спрединга во фронтальных частях бассейнов свинцово-цинково-колчеданных месторождений филизчайского типа, а в тыловых частях также в связи с черносланцево-терригенными толщами — золото-сульфидными месторождениями сухоложского типа.

Геохимическая специализация пород черносланцево-терригенной группы формаций формируется на всех стадиях их онтогенеза.

Породы этой группы сложены весьма однотипным в литологическом отношении набором солоноводных и пресноводных осадков — аргиллитов, песчаников, мергелей, известняков. Характерно присутствие повышенного количества фиторганического вещества и дисульфидов железа, возникающих в процессе сульфатредукции в так называемых донных сероводородных эвксинских литофациях. Уже показано, что органическое вещество и дисульфиды железа изначально функционируют в качестве органоминеральных кристаллохимических коллекторов, аккумулирующих мышьяк, сурьму, золото, платиноиды, халькофильные и сидерофильные элементы.

Уже показано, что геохимическая специализация осадочных черносланцевых формаций формируется на всех стадиях нормального универсального осадочного процесса — сингенеза, диагенеза, катагенеза, начального метаморфизма (метагенеза).

Например, первоначально ожидающийся смектит-монтмориллонит, имеющий малые содержания калия и натрия, в ходе диагенеза-катагенеза превращается в обычные гидрослюды серицитового типа за счет избирательного поглощения калия из порово-захороненных вод самой черносланцевой толщи. В этот период они аккумулируют и литий. Сульфат-редукция, продолжающаяся и в диагенезе,

обуславливает появление последующих форм дисульфидов железа (пирит, марказит), выстраивающихся в типовой ряд *фрамбониды* → *конкреции* → *вкрапленность* → *прожилки*.

К стадиям катагенеза и начального метаморфизма в продуктивной фации, обогащенной органическим веществом и дисульфидами железа, возникает эволюционный ряд минеральных форм элементов-индикаторов: *фрамбониды пирита с начальными надфоновыми концентрациями мышьяка, сурьмы, кобальта, никеля, золота* → *конкреции пирита, марказита с увеличивающимися концентрациями* → *арсенипирит золотиносный игольчатый* → *сульфосоли, халькопирит, сфалерит* → *самородное золото, платиноиды, шеелит*.

В эпигенетическом варианте геохимическая специализация черносланцевой формации продолжает эволюционировать в ходе динамометаморфизма толщ, регионального метаморфизма и эпигенетического магматизма.

В общей системной цепочке операций металлогенического прогноза и поисков данные о геохимической специализации геологических формаций и их составляющих позволяют производить формационную интерпретацию обнаруженных в ходе многоцелевого геологического и геохимического картирования аномальных геохимических полей; производить районирование исследуемых территорий по типам геологических формаций, обладающих той или иной потенциальной рудоносностью с выделением наиболее продуктивных субформаций, фаз и фаций; давать количественные оценки прогнозных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Смирнов В.И.* Металлогения // Избранные труды. М.: Наука, 1993.
- [2] *Филатов Е.И., Ширай Е.П.* Формационный анализ рудных месторождений. М.: НЕДРА, 1988.
- [3] *Филатов Е.И., Филатова Л.К.* Геологические и геохимические критерии рудоносности геологических формаций. М.: ИМГРЭ, 2015.

GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CRITERIA ORE-BEARING GEOLOGICAL FORMATIONS

E.I. Filatov¹, L.K. Filatova²

¹ Institute of Mineralogy, Geochemistry and crystal chemistry of rare
Veresaev str., 15, Moscow, Russia, 121357

² Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

Ecological criteria for ore-bearing geological formations are stable association of the same type of geological and ore formations, regardless of their age. Analyzed geochemical and metallogenic specialization and zoning of structural-material complexes.

In ontogenesis specific geological formation in its full cycle outlines different levels of geochemical specialization: Syngenetic, premineral originally inherent throughout the volume of the formation; geochemical specialization sinrudnaya arising during rudokontsentrirvaniya, including simultaneously with the formation of the formation; geochemical specialization of secondary, primary nakradyvayuschayasya on geochemical characteristics of the formation due to the influence of her party not paranenetichnyh hydrothermal solutions.

The total system chain operations metallogenic prediction and search for information about the geochemical specialization of geological formations and their components enable the following: produce formational interpretation found in the multi-purpose geological and geochemical mapping of anomalous geochemical fields; producing zoning study area on the types of geological formations having varying potentially mineralized with the release of the most productive subformations, phases and facies; to give quantitative estimates of probable resources

Geochemical criteria of ore-bearing geological formations are primarily in stable correlations petrochemical features ore-bearing rocks and the corresponding fluctuations in the mineral composition of ores (for example, the correlation of potassium content in silicate ore-bearing volcanic rocks ore-bearing volcanic geological formations and ratios of copper and lead ores of pyrite family ore formations).

These criteria should be considered in regional and local assessments of the prospects of ore-bearing geologic formations.

Key words: geological formation, geological subformation, geochemical specialization, major and rudogennye elements, Clark concentrations

REFERENCES

- [1] Smirnov V.I. Metallogeny. Selected works. M.: Nauka, 1993. [Smirnov V.I. Metallogenija. Isbrannije trudi. M.: Nauka, 1993.]
- [2] Filatov E.I., Shirai, E.P. Structural analysis of the ore fields. M.: NEDRA, 1988. [Filatov E.I., Shiraj E.P. Phormazionnij analis rudnich mestorogdenij. M.: NEDRA, 1988.]
- [3] Filatov E.I., Filatova L.K. Geological-geochemical oresystem. M.: IMGRE, 2013. [Filatov E.I., Filatova L.K. Geologicheskije i geochimicheskije kriterii rudonosnosti geologicheskikh phormazij. M.: IMGRE, 2015.]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬ ГОРОДА ГАТЧИНЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ф. Ковязин, О.Ю. Лепихина, В.П. Зимин

Кафедра ИГ
Строительный факультет
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
21-я линия Васильевского острова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, 199026

В статье приведены результаты кадастровой оценки земель населенных пунктов г. Гатчины Ленинградской области. Согласно Земельному кодексу РФ результаты кадастровой оценки земель необходимы для установления величины налога на недвижимость. Кроме этого, кадастровая стоимость земельных участков населенных пунктов должна актуализироваться не реже одного раза в пять лет. По этим причинам и проведены наши исследования, цель которых — оценить кадастровую стоимость земельных участков, предназначенных для размещения среднеэтажной и многоэтажной жилой застройки г. Гатчины, выявить факторы, влияющие на стоимость и провести зонирование городской территории по удельному показателю кадастровой стоимости земель. При исследовании проанализированы рынок недвижимости г. Гатчины и примерный перечень ценообразующих факторов, на основе этого анализа проведен первичный отбор факторов стоимости земельных участков. Из сформировавшегося перечня выявлены значимые для оценки земельных участков факторы: площадь земельного участка, близость его к зонам рекреации, к железнодорожной станции, расстояние до учреждений здравоохранения. Значимость их установлена по методу регрессионно-корреляционного анализа. Также в работе осуществлен сбор рыночной информации по земельным участкам, предназначенным для размещения домов среднеэтажной и многоэтажной жилой застройки г. Гатчины. На основе полученных данных построена статистическая модель расчета кадастровой стоимости земельных участков и выполнен анализ ее качества. По результатам исследования проведено зонирование территории г. Гатчины по значению удельного показателя кадастровой стоимости земельных участков, выделенные зоны представлены на тематической карте города Гатчины.

Ключевые слова: кадастровая оценка, земельные участки населенных пунктов, ценообразующие факторы, статистическая модель, регрессионно-корреляционный анализ, ценовое зонирование территории

Введение. Согласно Земельному и Налоговому кодексам РФ [1; 2] определение кадастровой стоимости земель проводится методами массовой оценки, а ее результаты используются для целей налогообложения.

Основные требования к проведению кадастровой оценки земель населенных пунктов разработаны Федеральным законом «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» [3] и Федеральным стандартом оценки (ФСО № 4) [5]. Порядок проведения кадастровой оценки и методика определения кадастровой стоимости земель в составе населенных пунктов регламентированы приказом Минэкономразвития России от 15.02.2007 «Об утверждении методических указаний по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов» (Приказ) [4].

Город Гатчина разделен на три административных района: Центральный, Западный и Восточный, границы этих районов проходят по железнодорожным путям, соединяющим город с областным центром — Санкт-Петербургом [14].

Методика. При проведении исследования первоначально был сформирован перечень из 106 земельных участков под домами среднеэтажной и многоэтажной жилой застройки.

Состав факторов стоимости определялся в соответствии с Методическими указаниями по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов [4] на основе примерного перечня факторов стоимости, представленного в Технических рекомендациях по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов [6], и анализа информации о рынке недвижимости субъекта Российской Федерации. В состав факторов стоимости должны быть включены факторы стоимости, которые оказывают существенное влияние на стоимость земельных участков в составе земель населенных пунктов.

После первичного обзора рекомендуемых факторов стоимости в качестве возможных были выбраны факторы [9]. Все оцениваемые земельные участки рассматривались как одна группа ввиду малого их количества. Такими факторами являются: близость к зонам рекреации; расстояние до центра населенного пункта; расстояние до ближайшей поликлиники; расстояние до ближайшей общеобразовательной школы; площадь земельного участка; расстояние до объектов индустрии отдыха и развлечений; близость к водным объектам; расстояние до ближайшего детского сада; расстояние до магазина с минимально необходимым набором продуктов; расстояние до остановок общественного транспорта; расстояние до ближайших ж/д вокзала, станции.

Дальнейший отбор факторов проводился с помощью корреляционно-регрессионного анализа [8], который позволил определить наиболее значимые факторы (табл. 1). Факторы считались значимыми, если их коэффициенты значимости имели значения не менее 0,2—0,3 [6; 13]. Также были определены коэффициенты корреляции между факторами с целью исключения мультиколлинеарности (табл. 2).

Как видно из табл. 2, факторы «Близость к водным объектам» и «Близость к зонам рекреации» коррелируют между собой. В связи с этим фактор «Близость к водным объектам» исключен из дальнейших расчетов. Остальные факторы в дальнейшем использованы для построения модели расчета кадастровой стоимости земельных участков.

В результате отбора было выявлено четыре фактора, в наибольшей мере влияющих на стоимость объекта оценки: площадь земельного участка, близость к зонам рекреации (парк, зеленая зона, сквер и т.д.), расстояние до ближайшей ж/д станции, расстояние до ближайшей поликлиники.

В качестве рыночной информации о земельных участках использовались данные Федеральной службы регистрации кадастра и картографии [15]. В дальнейшем осуществлялось построение статистической модели расчета кадастровой стоимости земельных участков [7; 12] и анализ ее качества.

По результатам расчета удельного показателя кадастровой стоимости (УПКС) земель было проведено ценовое зонирование территории г. Гатчины.

Таблица 1

Выбор факторов стоимости

Коэффициент	Площадь земельного участка	Расстояние объекта до центра населенного пункта	Близость к зонам рекреации	Расстояние до остановок общественного транспорта	Близость к водным объектам	Расстояние до ближайших ж/д вокзала, станции	Расстояние до ближайшей общеобразовательной школы	Расстояние до ближайшего детского сада	Расстояние до ближайшей поликлиники	Расстояние до объектов индустрии отдыха и развлечений городского значения	Расстояние до магазина с минимально необходимым набором продуктов
Коэффициент частной корреляции	0,882	0,137	0,222	-0,041	0,185	0,306	-0,070	-0,082	-0,183	0,074	-0,091
Коэффициент значимости факторов	1,000	0,155	0,252	-0,046	0,210	0,347	-0,079	-0,093	-0,208	0,084	-0,104
Использование фактора для построения модели	да	нет	да	нет	да	да	нет	нет	да	нет	нет

Таблица 2

Значения коэффициентов межфакторной корреляции

Фактор	Площадь земельного участка	Близость к зонам рекреации	Расстояние до ближайшей поликлиники	Расстояние до ближайших ж/д вокзала, станции	Близость к водным объектам
Площадь земельного участка	1,00	0,32	-0,16	0,31	0,272
Близость к зонам рекреации	0,32	1,00	-0,19	0,22	0,695
Расстояние до ближайшей поликлиники	-0,16	-0,19	1,00	-0,32	0,053
Расстояние до ближайших железнодорожной станции	0,31	0,22	-0,32	1,00	0,130
Близость к водным объектам	0,272	0,695	0,053	0,130	1,00

Результаты исследований. После определения состава факторов стоимости и сбора рыночной информации по земельным участкам, занятым домами среднеэтажной и многоэтажной жилой застройки, осуществлялось построение модели расчета кадастровой стоимости [11]. Отчет регрессии по четырем факторам приведен в табл. 3. В качестве зависимой переменной выступал УПКС земельных участков.

Таблица 3

Определение значений коэффициентов факторов стоимости

Фактор	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
У-пересечение	43,34394	0,756859	57,26818	8,11E-79
Площадь земельного участка	-6,1E-05	0,000111	-0,55153	0,582485
Близость к зонам рекреации	-6,22223	0,366243	-16,9893	2,25E-31
Расстояние до ближайшей поликлиники	-2,90781	1,156348	-2,51465	0,013493
Расстояние до ближайших ж/д вокзала	0,259256	0,328418	0,789409	0,043172

В результате выполненных операций получилось уравнение связи исследуемых ценообразующих факторов и значений УПКС:

$$Y = -0,000061 \cdot X_1 - 6,22 \cdot X_2 - 2,91 \cdot X_3 + 0,26 \cdot X_4 + 43,34, \quad (1)$$

где X_1 — площадь земельного участка, м²; X_2 — близость к зонам рекреации, км; X_3 — расстояние до ближайшей поликлиники, км; X_4 — расстояние до ближайших ж/д вокзала, станции, км.

Проверка статистической модели осуществляется с использованием критерия Фишера. Модель считается статически значимой, если найденное значение F -критерия ($F_{\text{расч}} = 80,22984$) превышает пороговое значение $F_{\text{крит};m,N-m-1}$ ($F_{\text{табл}}$) при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$. Пороговое значение F -критерия для заданных параметров α , m — количество факторов стоимости, N — количество земельных участков равно $F_{\text{табл}} = 2,46$.

$F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$, следовательно, модель расчета кадастровой стоимости земельных участков является статически значимой. Далее проводился анализ качества. В отчете также содержится график невязок, т.е. разностей между фактическими стоимостями 1 м² земли и их модельными оценками (рис. 1).

Анализ качества статистической модели проводился с использованием статистических показателей, характеризующих качество статистических моделей данного вида таких, как средняя относительная погрешность, коэффициент детерминации, среднеквадратическая ошибка. Оценка качества модели проводилась в соответствии с Приказом

Следует отметить, что, несмотря на то, что в настоящее время Приказ утратил силу, действующее оценочное законодательство, которое не запрещает использовать любые целесообразные и обоснованные, с точки зрения оценщика, методики и способы оценки, в том числе и регламентированные Приказом [6] (табл. 4).

Так как полученные значения критериев удовлетворяли требованиям Приказа [6], модель принята для расчета кадастровой стоимости.



Рис. 1. График невязок

Таблица 4

Результат отбора математической модели расчета кадастровой стоимости земельных участков

Критерии качества	Значение критерия для выборки	Допустимый диапазон для выборки	Соответствие модели качеству по критерию (да/нет)
Средняя относительная погрешность	4,41	$\leq 40\%$	да
Коэффициент детерминации	0,76	$\geq 0,65$	да
Среднеквадратичная ошибка	2,03	$\leq 25\%$	да
Вывод о качестве модели	Приемлемое качество. Модель пригодна для расчета кадастровой стоимости		

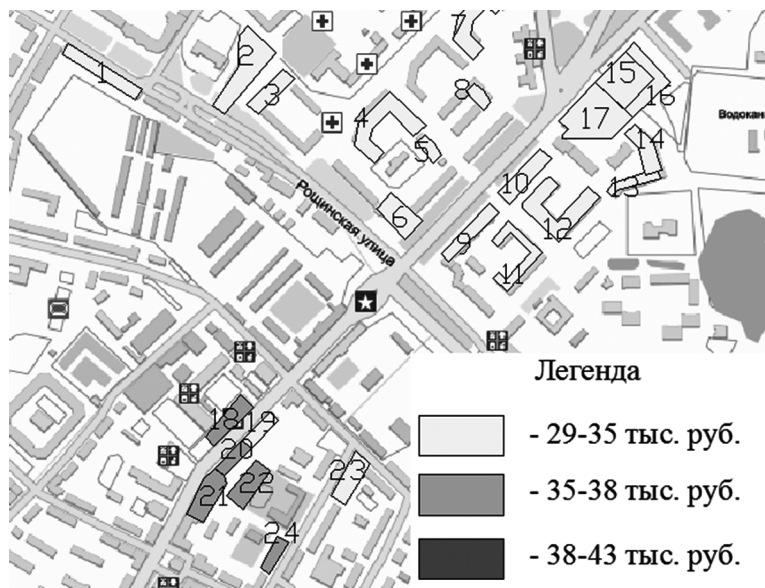
В результате проделанной работы определены значения кадастровой стоимости и УПКС земельных участков, предназначенных для размещения домов многоэтажной жилой застройки. Полученные значения УПКС графически отображены на тематической карте (рис. 2—5).

Согласно полученному результату самые высокие значения УПКС принадлежат земельным участкам, расположенным ближе к центру города, где сконцентрированы важнейшие объекты инфраструктуры. По мере отдаления от центра УПКС снижается.

Выводы. В процессе исследования проанализированы важнейшие документы, регламентирующие проведение государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов.

Важнейшей частью работы являлся сам процесс определения кадастровой стоимости земельных участков. Кадастровая стоимость определялась для земельных участков, предназначенных для размещения домов среднеэтажной и многоэтажной жилой застройки, при этом сформированы объекты оценки — земельные участки, определены ценообразующие факторы, оказывающие влияние на стоимость земельных участков, и их значения, получен необходимый объем рыноч-

ной информации по земельным участкам и методом регрессионно-корреляционного анализа построена модель определения кадастровой стоимости объектов оценки. В результате исследования определена кадастровая стоимость и УПКС объектов оценки, а также проведено оценочное зонирование земель, занятых жилой застройкой, по значениям УПКС.



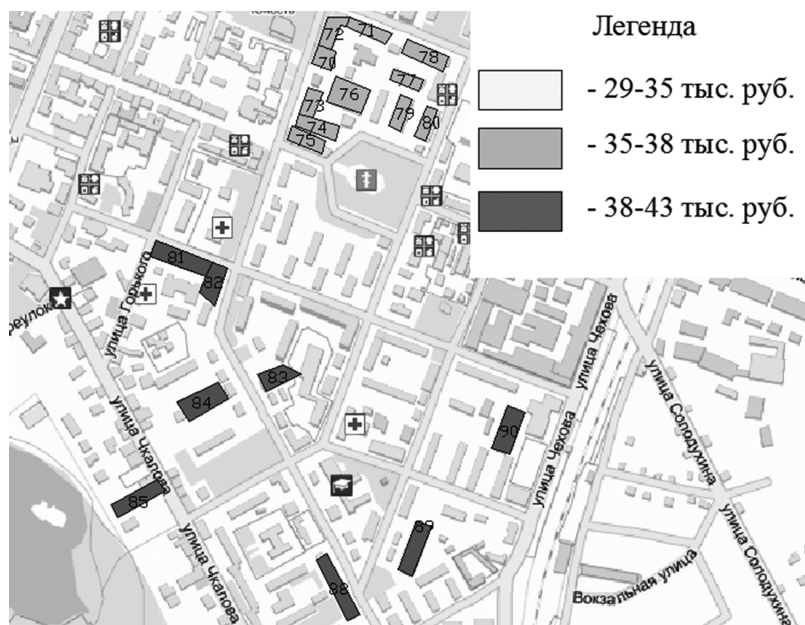


Рис. 4. Карта оценочного зонирования земель многоэтажной жилой застройки в южной части района «Центр» города Гатчины по УПКС

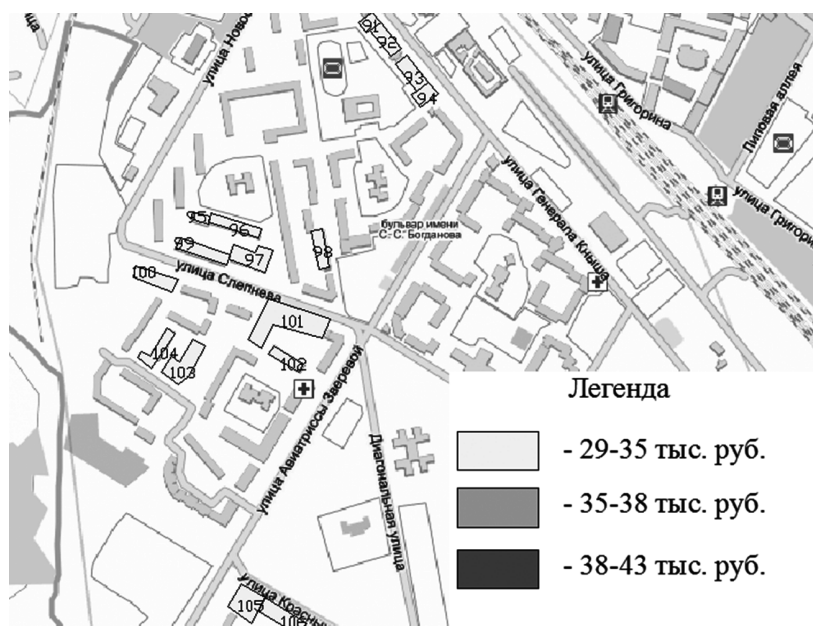


Рис. 5. Карта оценочного зонирования земель многоэтажной жилой застройки в районе «Аэродром» города Гатчины по УПКС

Как выяснилось из корреляционно-регрессионного анализа, наибольшее влияние на стоимость земельных участков в г. Гатчина оказывают такие факторы как: близость к зонам рекреации, близость к ж/д станции, расстояние до поликлиники и площадь земельного участка.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 13.07.2015).
- [2] Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 29.06.2015).
- [3] Федеральный закон от 29.07.1998 № 135-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об оценочной деятельности в Российской Федерации».
- [4] Приказ Минэкономразвития РФ от 15.02.2007 (ред. от 11.01.2011) № 39 «Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов».
- [5] Приказ Минэкономразвития России от 22.10.2010 № 508 (ред. от 22.06.2015) «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Определение кадастровой стоимости (ФСО № 4)».
- [6] Приказ Роснедвижимости от 29.06.2007 № П/0152 (ред. от 14.08.2008 г.) «Об утверждении Технических рекомендаций по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов».
- [7] Грибовский С.В., Сивец С.А. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества: учеб. пособие. М.: Финансы и кредит, 2008. 368 с.
- [8] Радченко С.Г. Методология регрессионного анализа: монография. Киев: Корнийчук, 2011. 376 с.
- [9] Короткова Е.В. Учет факторов социальной инфраструктуры при проведении кадастровой оценки земель населенных пунктов // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2011. № 6. С. 63—70.
- [10] Кухарук Н.С., Марциневская Л.В., Митряйкина А.М. Актуализация результатов кадастровой оценки земель населенных пунктов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. № 21. Том 17. С. 150—160.
- [11] Adrian Savu, Daniela Raboj. Cadastral Documentation in Real Valuation. The Valuation Journal, 2014. Vol. 9, issue 1, pp. 54—71.
- [12] Baumann V. Cadastral Valuation Models. Economic Science for Rural Development: proceedings of international scientific conference. 2010. No. 22, pp. 68—75.
- [13] Manuel-G, Alcázar Molina. Proposal For Rustic Cadastral Valuation. FIG Working Week 2012. Rome, Italy, 6-10 May 2012.
- [14] Официальный сайт муниципального образования «Город Гатчина». URL: <http://www.gatchina-meria.ru/> (дата обращения: 10.07.2015). [Ofitsialnyiy sayt munitsipalnogo obrazovaniya "Gorod Gatchina" [Elektronnyiy resurs]. URL: <http://www.gatchina-meria.ru/> (data obrascheniya: 10.07.2015).]
- [15] Федеральная служба государственной регистрации кадастра и картографии. URL: <https://rosreestr.ru> (дата обращения: 10.07.2015). [Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy registratsii kadastra i kartografii [Elektronnyiy resurs]. URL: <https://rosreestr.ru> (data obrascheniya: 10.07.2015).]

DETERMINATION OF CITY LAND CADASTRAL COST OF GATCHINA IN LENINGRAD REGION

V.F. Kovjazin, O.Y. Lepikhina, V.P. Zimin

Department of Engineering Geodesy construction faculty
National Mineral Resources University (University of Mines)
21st str. V.O., 2, Saint Petersburg, Russia, 199106

Results of cadastral assessment of land plots of Gatchina in the Leningrad region are given in the article. According to the Land code of the Russian Federation, results of cadastral assessment of lands are necessary for real estate tax justification. Besides, the cadastral cost of the land plots of settlements

has to be calculated at least once in five years. For these reasons our researches are conducted. Main tasks are the following: to reveal the pricing factors, to estimate the cadastral cost of the land plots intended for placement of residential development and to carry out zoning of an urban area on a specific indicator of cadastral cost of lands. The major pricing factors are considered: the area of the land plot, its proximity to recreation zones, to railway station, distance to healthcare institutions. The importance of factors is determined on the method of the regression and correlation analysis. It is established that the chosen factors for an assessment of the land plots are significant. Also market information on the land plots intended for placement of residential development of Gatchina was collected. Proceeding from the obtained data, the statistical model of the land plot cadastral cost calculation was constructed and the analysis of its quality was made. As a result of research zoning of the territory of Gatchina on value of a specific indicator of cadastral cost of the land plots was carried out, the allocated zones were presented on a thematic map of Gatchina

Key words: cadastral assessment, land plots of settlements, pricing factors, statistical model, regression and correlation analysis, price zoning of the territory

REFERENCES

- [1] Land code of the Russian Federation of 25.10.2001 No. 136-FZ (edition of 13.07.2015). (rus) [Zemel'nyj kodex Rossijskoj Federacii ot 25.10.2001 № 136-FZ (red. ot 13.07.2015).]
- [2] Tax code of the Russian Federation (part second) of 05.08.2000 N 117-FZ (edition of 29.06.2015). (rus) [Nalogovyj kodex Rossijskoj Federacii (chast' vtoraja) ot 05.08.2000 N 117-FZ (red. ot 29.06.2015).]
- [3] The federal law of 29.07.1998 No. 135-FZ (an edition of 13.07.2015) "About estimated activity in the Russian Federation". (rus) [Federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 29.07.1998 №135-FZ (red. ot 13.07.2015) «Ob ocenочноj dejatel'nosti v Rossijskoj Federacii».]
- [4] The order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation of 15.02.2007 (an edition of 11.01.2011) No. 39 "About the approval of Methodical instructions by the state cadastral assessment of lands of settlements". (rus) [Prikaz Minekonomrazvitiya RF ot 15.02.2007 (red. ot 11.01.2011) № 39 «Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazaniy po gosudarstvennoj kadaastrovoj otsenke zemel naseleennykh punktov».]
- [5] The order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation of 22.10.2010 N 508 (an edition of 22.06.2015) "About the approval of the Federal standard of an assessment "Determination of cadastral cost (the Federal Standard of Assessment N 4)". (rus) [Prikaz Minekonomrazvitiya Rossii ot 22.10.2010 № 508 (red. ot 22.06.2015) «Ob utverzhdenii Federalnogo standarta otsenki «Opredelenie kadaastrovoj stoimosti (FSO N 4)».]
- [6] The order of the Federal agency of the inventory of real estate objects of 29.06.2007 N P/0152 (an edition of 14.08.2008) "About the approval of Technical recommendations about the state cadastral assessment of lands of settlements". (rus) [Prikaz Rosnedvizhimosti ot 29.06.2007 g. N P/0152 (red. ot 14.08.2008 g.) «Ob utverzhdenii Tehnicheskikh rekomendatsiy po gosudarstvennoj kadaastrovoj otsenke zemel naseleennykh punktov».]
- [7] Gribovsky S.In, Sivets S.A. Mathematical methods of estimation of cost of real estate. The manual. M., 2008. 368 p. (rus) [Gribovskiy S.V., Sivets S.A. Matematicheskie metody otsenki stoimosti nedvizhimogo imuschestva: uchebnoe posobie. M.: Finansyi i kredit, 2008. 368 s.]
- [8] Radchenko S.G. Methodology of regression analysis: Monograph. K.: "Korniyuchuk", 2011. 376 p. (rus) [Radchenko S.G. Metodologiya regressionnogo analiza: Monografiya. Kiev: «Korniyuchuk», 2011. 376 s.]
- [9] Korotkova E.V. Consideration of the social infrastructure factors during the cadastral valuation of the city lands. Property relations in the Russian Federation. 2011. № 6. Pp. 63—70. (rus) [Korotkova E.V. Uchet faktorov sotsialnoy infrastruktury pri provedenii kadaastrovoj otsenki zemel naseleennykh punktov. Imuschestvennyie otnosheniya v Rossiyskoj Federatsii. 2011. № 6. S. 63—70.]
- [10] Kukharuk N.S., Marcinowska L.V., Mitryaikina A.M. Updating of the land results of cadastral valuation of the settlement. Bulletin of Belgorod State University. 2011. № 21. Vol. 17. Pp. 150—

160. (rus) [Kuharuk N.S., Martsinevskaya L.V., Mitryaykina A.M. Aktualizatsiya rezultatov kadaстровой otsenki zemel naselYonnyihpunktov. Nauchnyie vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennyie nauki. 2011. № 21. Tom 17. S. 150—160.]
- [11] Adrian Savu, Daniela Raboj. Cadastral Documentation in Real Valuation. The Valuation Journal, 2014. Vol. 9, issue 1, Pp. 54—71.
- [12] Bauman V. Cadastral Valuation Models. Economic Science for Rural Development: proceedings of international scientific conference, 2010. No. 22. Pp. 68—75.
- [13] Manuel-G, Alcázar Molina. Proposal For Rustic Cadastral Valuation. FIG Working Week 2012. Rome, Italy, 6-10 May 2012.
- [14] Official website of municipal formation «Town of Gatchina» [Electronic resource]. <http://www.gatchina-meria.ru/> (accessed: 10.07.2015).
- [15] The Federal Service for State Registration, Cadaster and Cartography [Electronic resource] <https://rosreestr.ru> (accessed: 10.07.2015).

REFORMS FOR THE LAND REASSURANCE IN BENIN MASSIVE DELIVERY OF LAND TITLES

Leopold Degbegnon, Houinou Gossou

Dep. of Civil Engineering
Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi
Université d'Abomey-Calavi, Bénin

The reorganization of the sector of the land management in general and the urban land tax in particular, stays nowadays, one of the necessities that must drive to the sustainable development. To reach there, every plot of land has to have Land Title (LT). That's why, the Government of the Republic of Benin has introduced the massive creation of Land Titles in certain urban areas of the country. During the management of this project, several difficulties have been resolved while others continue. Most of these difficulties find their foundation in the essence and the tenures characterizing the beninese land system. That's why it will be necessary to regulate them by reforms as legislative as institutional and structural.

Key words: Title land tax, transfer, rightful claimant, land security, land registry

Introduction

In Africa, particularly in Benin, the land tax occupies a place of choice in the diverse activities which the populations lead. Indeed, the ground is the main support of all the human activities. The purification of the land management sector in general and the urban land tax in particular, remains nowadays, one of the necessities that must drive to the development of Benin. To reach there, every plot of land has to have Land Title (LT), only title deed legally recognized on the real property according to statutory provisions **65-25** of August 14th, 1965 carrying organization of the landed property in Dahomey.

So, the **Government of the Republic of Benin**, introduced the massive delivery of Land Titles in certain urban areas of Benin at first on one's money by means of the National Commission of Transformation of Living Licences in Land Titles, created by decree N°2001-291 of August 08th, 2001 (2003 to 2007). Then, on financing of **Millennium Challenge Account — BENIN (MCA-Benin)** (2009 to 2012), this project was led by the National Commission of Support to the Obtaining of Land Titles (NCSO-LT), created by decree N°2009-10 of February 16th, 2009 for a five-month period. From these two experiences, it appears that some difficulties remain in the supervision of the operations although the second learnt inadequacies of the first one.

Indeed, the land system Benin is characterized by the coexistence of three land regimes namely:

- the customary regime characterized by the oral character;
- the regime of the registration (organized on the law n°65-25 of August 14th, 1965 fixing the regime of the landed property in Dahomey);
- the regime of the living licence governs on the law n°60-20 of July 13th, 1960 fixing the regime of the living licences in Dahomey and the Decree 64.276 of December 2nd, 1964 (1).

Problematical data

In the Beninese positive law, there is no real property of the ground without land title. Only this document confers to its holder the right to have freely his ground, that is to occupy it or to sell it in complete peace. On the legal plan, no acquisitive prescription can play against a land title. However, on the material plan, the document is perishable. Many old titles are practically unreadable, considering their conditions of preservation (heat and humidity); some are even destroyed or are missing.

Thus, the State owes itself in theory through land actions, to begin by appropriating land titles (securities) to bound its domain deprived before being able to exploit it, for example for infrastructures and projects in public interest requiring a land availability. The private property would be better organized at that moment. Today on the contrary, it is, more and more, object of a growing land insecurity which hypothecates the investments and indirectly the development.

The land pressure, the source of this insecurity is due to a strong aspiration of the population in the family property and particularly in the individual property, in particular in the South of the country, as in all the agrarian monetarized civilizations. In town also, the rejection of the vertical co-ownership, as residential mode, was able to be verified during the failure of the marketing of such programs. It translates a strong attachment on the ground. The ease with which take place the division and the sale of the customary possessions is revealing of a strong tendency in the small property, even when the legal security of such operations is shaken [1].

Indeed, the causes of insecurity of the landed property are multiple. They don't have the same importance. We can distinguish four types from it, of decreasing importance.

1. The first cause of insecurity results from errors of identification of the assigns. We are never sure that the seller had the right to sell and that other assigns won't appear a few years later to try to make cancel the sale.

2. A second type of insecurity is the bad identification of the ground which a transfer concerns. The ground which we think to have bought is not always the one which is indicated on the document that we received. Inversely in the sight of an agreement of sale or even often a land title, it isn't absolutely obvious to know about which ground it is. Even when a precise plan of the ground exists, the localization, it is lacking.

3. The administration considers itself that, as long as a land title was not attributed, that is on 99% of the territory, it is entitled to practice a kind of eminent property right which can go as far as in certain cases to take the grounds that it needs.

4. Except the operations of current regrouping of lands, the legal insecurity concerning the limits of grounds is low in urban zone or constitutes a secondary question. However in rural areas and in suburban zone we meet these cases of dispute on the fragmented limits. Nevertheless these conflicts often settle by amicable arbitrations in the local level, without great difficulties.

The main part of the problem of the land insecurity thus concentrates on the question of the security of the transfers. There aren't so many the rights while existing on the ground which need to be secured, but rather the transfers of these rights. So it's difficult to find grounds to buy in complete safety although many remain unused during very long periods. It can concern split grounds in wait of a procedure of lot or regrouping of land.

But also urban grounds already settled and even serviced, with service in water, electricity, and even street lighting [1]. (Case of big urban centers.) This situation is understandable by the attachment in the ground of the population.

That's why, we observe at the same time a strong resistance of the administration in the recognition of the private property of grounds and an overestimation, by the same administration, prerogative which is attached to the property right. So, it considers that a ground having a land title becomes practically uncontrollable because it can be neither expropriated, nor regrouped. The paradox is only visible. In reality, both attitudes are complementary. It is because the public body has the feeling to be moved towards the private property, when this one is definitively recognized, through a land title, when it resists the generalization of its recognition.

In the time of the old colonial right a ground was granted at first on approval and, at the end of probationary period, the beneficiary became definitive owner if he had enhanced it (either by building the land, or by putting in culture the farmland).

This colonial and paternalistic approach has then derived in tool of bureaucratic control; the administrative control of the development being in reality only a pretext to keep a means of pressure on the owner. From the moment when an effective land fiscal system exists, the idea to go to control every owner to verify if he uses well his ground is not any more right to be. To implement it would suppose heavy and little effective administrative procedures. A good owner is simply the one who pays punctually his taxes. And, without it is need for controls, the alone obligation to have to pay a tax dissuades an owner to preserve a ground which presents no utility for him. The necessity of settling this sector by the State thus isn't to be demonstrated any more. The tax system thus appears like an effective solution to convince the owner to emphasize his landed property. However it could not be correctly used without a general fragmented land registry.

On one side, if the State authenticates agreements of sale "in full property" (2) of customary grounds by taking a transfer tax in the passage and by taxing theoretically the owners of the urban grounds. On the other hand, if the holder of this agreement of sale which, for example, will then have received a living licence (*which formally is a personal title, precarious and essentially revocable* [2]) within the framework of a lot-land regrouping, wants to obtain a land title, he will have to engage a heavy procedure and "buy" to the State the ground that he already possesses "in full property". Everything thus takes place, on the legal plan, as if the State had of a kind of eminent property on the land and as if this one was alienated during the attribution of a land title [1]. And actually, the beneficiary of a land title doesn't have much to be afraid any more of the State, even if he doesn't pay his taxes. While it's the opposite which had to occur because the land title should allow the State to identify exactly the owner-taxpayer.

In substantive law, there is no specificity which allows to deal except for of an "urban land law" which would just be different from "land law". The land law is fundamentally the same in town and in rural zone, as much as most of the most pointed land problems are justly encountered exactly in the intermediate fringes between the rural and the urban (suburban zone), where grounds change more or less quickly custom and value. It is thus necessary to envisage, on one hand, a reform of the land law in what is fundamental, by treating privileges of the property right, the proofs of this property, and procedures of transfer.

Towards a reorganization of the massive delivery of the Land Titles in urban zone

Les acteurs

The operations of marking out of division for the massive creation of LT regroup several actors of the land management and the follow-up of certain dispositions in particular:

- the notaries: to authenticate the acts of presumption of property;
- the land surveyors: to make the topographic plan of the plot and the Report of marking out;
- the Direction of Domains, the Recording and the Stamp (DDRS): to regulate the preservation and the respect for the procedure of registration to the land book. She assures the keeping of the “land book”;
- NGI (National Geographical Institute): to assure the conformity test of the plans established by the land surveyor;
- the National Commission: to assure the supervision and create the conditions for a synergy of action between the previous actors.

The good correlation between the structures and the institutions accompanying, overseeing or validating the works should favor the harmony and the synergy of actions gathering the minimal conditions necessary for the achievement of the quantitative and qualitative goals.

Procedural dispositions

To make a success of the massive delivery of Land Titles in a locality, it is necessary to have or to make have:

- 1) a perimeter already provided and registered in the name of the State or of an Association of Land Interests (A.L.I);
- 2) a Requisition of the DDRS to the Land surveyor for the settings of division of the different plots of land establishing the registered perimeter;
- 3) the Collection of the presumption acts of property of presumed owners anxious to obtain a land title;
- 4) Authentication by the Notaries of the various deeds of property and the transmission of copy (deed of property + request of land title of presumed owner + slip of authentication of the Notary) to the land surveyor;
- 5) Identification by the land surveyor from the plans of lot of the concerned perimeter, every plot of land of which the deed of property is listed and raised by its cares;
- 6) Investigation of neighborhood led by notary and land surveyor on the ground with every owner to appreciate the property right;
- 7) Transmission by the land in the National Geographical Institute (NGI) of the plans of the plots of land raised for conformity test and certification concomitantly in the investigation of neighborhood;
- 8) Taking into account the observations of NGI (National Geographical Institute) and the finalization of the file of Land Title: the topographic survey certified by NGI (NATIONAL GEOGRAPHICAL INSTITUTE) — the report of marking out — the copy of the deed of property (deed of property + request of land title of presumed owner + slip of authentication of the Notary);

9) Joining of files with the acts of assumption of property;

10) Transmission of the expeditions and the technical files in the DDRS for creation of Land Titles.

The role of each of these actors, in spite of his will to make well, revealed certain difficulties which hinder the good progress of the activities of massive delivery of the Land Titles. So by studying the results of the massive delivery of the individual land titles in urban zone and those of the delivery of the land certificates in rural zone, we obtain the figures 2 and 3 below/

In urban zone (massive Delivery of LT on the LT N°438 of COTONOU)

The results of the massive delivery of the Land Titles financed by the Millennium Challenge Account — BENIN (MCA-BENIN) from the year 2009 to 2012, leads us to present the following statistics on a sample of 12889 representing the number of plots of land taken into account on the LT 438 located in the city center of Commune of Cotonou in the department of the littoral.

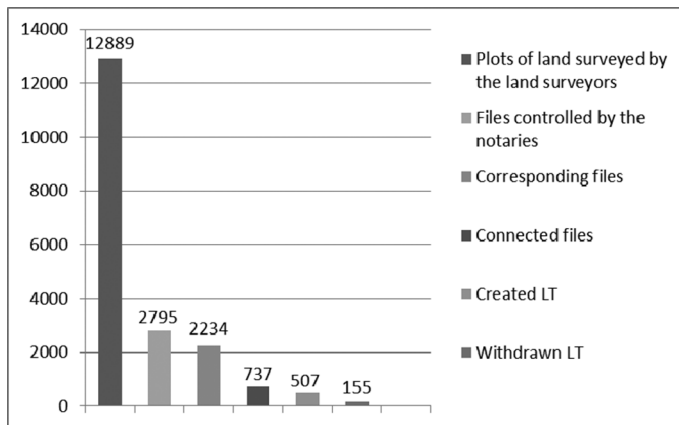


Fig. 2. Histogram showing the evolution of the study of files and the delivery of the LT on the LT N 438 of Cotonou. — Benin

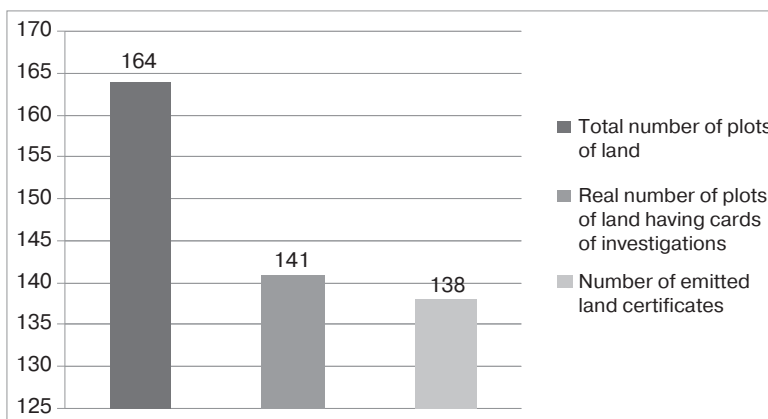


Fig. 3. Histogram showing the evolution of the delivery of the Land Certificates in the village HOUNVIGUE of the Commune of Bonou-Benin

These results which are not at all as high as expectations show that the urban populations were not interested at all to seize this chance of a lifetime which is offered to them to secure their real estate. Indeed about 1 % of the owners of the surveyed plots of land have satisfied the conditions to receive the LT then the great majority isn't interested in it. However, we have to note that the results of the administration within the framework of the treatment of files are not also satisfactory. On the other hand in rural zone, the results are convincing.

In rural zone (Establishment of the RLP in the Commune of BONOU)

During the same project, the establishment of the rural land plans and the delivery of land certificates has known more success. As shows the sample which represents the village HOUNVIGUE of the commune of Bonou in the department of Oueme.

These results show that the 84% owners of the surveyed plots of land have received some land certificates. This success can be explained by the gratuity of the delivery of the land certificates to the populations.

Difficulties encountered by the actors during the massive delivery of the land titles

The collective registration through the project of change of living licences into land titles, which has evolved in the time to become project of transformation of the acts of presumption of property right was confronted with several difficulties among which:

- the lack of sensitization of the population;
- the lack of documents (plans and directories of lotting) being able to inform about the regularity of deeds of property and the modifications and the transfers intervened on the plans and on the ground (fusion of plots of land, division or explosion of plot of land) during time. What puts once more the problem of the bad organization of the archiving of documents of lotting in the municipalities, the prefectures and other state departments;
- the absence of provision of the budget that must cover the operations;
- the lack of available qualified human resources full-time;
- the absence of the membership of local elected representatives to the project;
- the lack of cohesion and synergy of actions between the various structures involved to know the Direction of Domains, the Recording and the Stamp (DDRS), National Geographical Institute (NGI), the Notaries and the Land surveyors;
- The unavailability of perimeter of Association of Land Interests (A.L.I) regularly registered at DDRS;
- the defect of cover of the area of the territory of BENIN, by the Departmental Centers of Domains (D.C.D) and the absence of qualified staff and at DDRS to appreciate effectively and statutorily the documents;
- the defect of preliminary registration of the perimeter that must make object of division;
- the unavailability and the slowness noticed at the level of certain Presidents of A.L.I by the signature of the Reports of marking out;
- the defect of validation of the fastenings (plans of the land surveyor + deed of property) with the local level with the implication of the concerned actors (C / SAD, Leader (Head) district, Notaries, Presidents A.L.F etc.);

- the slowness in the certification by NGI of each plan of marking out;
- the rejection of the minutes of the Notaries at DDRS for questions of recording and stamp duty. Where from the necessity of a ministerial decree to guarantee the free recording and without stamp duties of acts delivered by the Notaries within the framework of the activities of massive delivery of LT;
- the difficulties of access of the Land surveyors to certain information concerned to the plots of land (names of presumed owners and/or bordering, exact description of the building). As a consequence, certain technical files of division produced by the Land surveyors are badly informed;
- the formalization of the acts of presumption of property by town halls does not facilitate the good progress of the project. This formality must be carried out in an flat price to see free of charge;
- lack of qualified and technical personnel in the NCSO-LT to appreciate the files in their just value;
- the absence of references of the relative plots of land at the same time in the divisions and in the Urban Land Register (U.L.R) in all the municipalities;
- the defect of total cover of the national territory by the permanent stations GPS / GNSS;
- the not fastening by the land surveyors of the plans of marking out of registration in the world geodesic system WGS 84 (ITRF on 2005) [2];
- the absence of reliable databases being able to inform about the state of files collected by perimeters, those already executed by the former commission Living Licences in Land Titles or by the NCSO-LT itself or still by the classic and individual procedure.

Approaches of solution: the priority objectives of reform

The resolution of its problems allows to identify five (5) scenarios which go from the preservation of the current system to its complete revision. On one side the preservation of the current system and its improvement can get on of two different manners: either as a better respect for the positive law such as it exists thanks to an improvement of its administration and a bigger legal rigor, or like the punctual modification of the current positive law to move it closer to a few social practices.

Besides, if the extension and the progressive generalization of the legal recognition of the private property can certainly come real on the base between private persons by notarial technics and a change of legal definition of the property, there is also a possible generalization of the recognition of the property on a model of germanic type, less individualist and closer to current procedures of obtaining of Land Titles.

All in all, we are then in the presence of five main ways to explore which are not moreover necessarily exclusive some of the others.

A. Respect for the current positive law of which we would try to improve the administrative implementation.

B. Punctual improvements of texts while staying in the general spirit of the existing land system.

C. Modification of the system by turning to a property based on the “land book” with generalization of the land title for all the grounds.

D. Modification of the system by turning to a general recognition of the property based on the acquisitive prescription and the recording of the transfers.

E. Respect for the current positive law with rigorous application of the article 5 of the law 65-25 supported by a recognition of the customary property based on the acquisitive prescription and especially a land action based on the land tax system.

At the issue of this report, it is possible to reformulate as follows the goals that will have to assign a reform of the land system and the constraints which it will have to respect.

1. The first central aim of the reform is to give the land security to the manager investor, that is essentially to give the guarantee to the user of a ground of which he will not lose the profit of the works, the arrangements and the improvements which he will have begun on this ground.

2. The second central aim is to secure the buyer, that is to give the guarantee to the one who buys a ground, that this ground is well identified and that there aren't more other rights on this ground than those the seller gives up to him as the procedure of registration reveals it. For that purpose, the Land Title is the alone and irrevocable title recognized by the legislation in BENIN. However this document just proves that his holder is really owner of the plot of land object of LT but the last is treated in the same way than the plots of land without LT during the operations of arrangement.

3. In spite of everything, both systems inherited from the colonization must be maintained and improved. It is about the customary system and about the system of the land book. However the law 60-20 of July 13th, 1960 must be repealed.

The first system, that of the customary tenure bases on the material ownership of a building according to the local customs which vary from a region to the other one. The second system is the one of the land book. It is based on a real identification of the concerned building and its location with regard to a given geographical space. The preservation of these two systems finds its base in the choice of our system of registration. The legislation on the subject opted for the optional registration. This optional character thus allows to conciliate the land book with the traditions which must be supported by an adequate cadastral system. In other words it means that by proceeding to the elaboration of a good land legislation aiming at a revision of the law 65-25, it would suit to accompany it legally of a functional cadastral system on the whole of the Territory. This provision will have the advantage to facilitate the follow-up and the evolution of lands not registered then placed under the influence of the common law but being able to allow to prove a presumption of proof of property right. And it is this approach which characterized the choice of the establishment of the rural land plans which must be improved in its implementation.

4. A related objective will be to facilitate the work of tax authorities and thus to improve the rate of tax collection for a lesser administrative cost.

5. A second related aim will be to facilitate the management of their territory by local authorities.

6. The set constraint will be to conceive a system financially balanced itself, as soon as the phase of implementation is crossed.

7. To Create a database of all the LF individually delivered according to the classic procedure or in a massive way.

8. To pursue the LL / LT project exclusively in the zones where the lotting is enclosed and the documents (plan and directory of current situation and recasement are available. Give responsibilities for it Town halls, NGI (NATIONAL GEOGRAPHICAL

INSTITUTE) and the Order of the Land surveyors by elaborating a handbook of procedure supported by a law or in defect a decree.

9. On the technical plan, the reform has to take into account the densification of the network of the geodesic points of the 1st order until the 5th order in the geodesic system of the permanent stations (UTM31, WGS 84, ITRF2005) then the cover of the national territory in cartography to scale of 1/50 000 and the edition of maps to scale of 1/25 000.

10. Concerning the land management, the reform must quickly proceed with. The computerization of the land book through the implementation of a SIF.

We shall obviously notice that some of the quoted purposes are contradictory. In particular, the more we shall want to reinforce the security) of the buyer (2), the more it will result from it high costs of functioning of the system, which will then weigh down the costs (4) if we want to respect the constraint of balance (6). Compromises of optimization will thus have to be looked for.

Conclusion

The land stays and remains a vast field to be investigated. Far from filling all the expectations of the technical, administrative and sociopolitical management of this generative sector of resources, this study contented with making the diagnostic of the troubles which undermine the land management and so prevent the economic take-off of the country. However the best solution to its troubles stays the establishment of a general fragmented land registry by communes to know who has what and how. This aim could come true by putting in contribution the skills of the specialists whom are the Land surveyors.

NOTES

- (1) Sohouénu collection of 1994 pp. 307 to 313.
- (2) It is the expression used titular by the form supplied by the administration to register(record) the sales of customary lands.

REFERENCES

- [1] *Comby J.* Report on the reform of the land law in BENIN. 1988. 12 p.
- [2] *Adechy G.* The land problems in BENIN, Doctor of Law, Notary. 1990. 6 p.

РЕФОРМЫ БЕНИНА В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Леопольд Дегвеггон, Нуну Госсу

Политехническая школа де'Абомей-Калави
Университет де'Абомей-Калави, Бенин

Реорганизация сектора управления земельными ресурсами в целом и городского земельного налогообложения в частности в настоящее время является необходимым условием для устойчивого развития страны. Для успешного решения этой задачи необходимо, чтобы каждый

земельный участок был зарегистрирован под собственным названием (ЛТ). Поэтому правительство Республики Бенин усиленно работает над созданием перечня наименований земельных участков в некоторых городских районах страны. На сегодня многие проблемы в этой области решены, но остается еще ряд трудностей. Эти трудности вызваны тем, что земельное законодательство Республики Бенин по сути и по форме устарело. Именно поэтому управление земельными ресурсами в стране необходимо урегулировать путем реформ в законодательстве и в структуре земельных институтов.

Ключевые слова: земельный налог, трансфер, законный претендент, земельная безопасность, земельный кадастр

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 691.327.333

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИЗОВАННОГО БЕТОНА ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ИРАК

А.А. Абасс, А.А. Аль Хабиб

Кафедра строительных конструкций и сооружений
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

В статье приведена информация о производстве поризованного бетона, рассмотрены достоинства и недостатки поризованного бетона, как строительного материала. Даны рекомендации его применения для восстановления, реконструкции и строительства зданий и сооружений в Республике Ирак.

В настоящее время в Республике Ирак существует необходимость восстановления разрушенного боевыми действиями жилого фонда и строительства нового. Решить эту проблему можно путем применения дешевых современных материалов, имеющих высокие физико-химические и технологические характеристики. К числу таких строительных материалов можно отнести поризованный бетон. Его с успехом можно применить при строительстве малоэтажных зданий в Республике Ирак.

В современном малоэтажном строительстве все большее применение находят легкие бетоны, разновидностью которых являются поризованные бетоны неавтоклавного твердения, что требует их всестороннего изучения, особенно в условиях длительного воздействия нагрузки. Длительное приложение нагрузки и ее величина существенно влияют на ряд важных свойств бетона, в частности на его прочность, долговечность и деформативность. Поризованный бетон считается привлекательным строительным материалом, в результате гибкого производства технологии и отличных целевых свойств, наряду с экономическими выгодами. Поризованный бетон в сравнении с другими аналогичными строительными материалами превосходит их во многих аспектах, ввиду этого предпочтительнее использовать его в настоящее время в Ираке.

Ключевые слова: применение, поризованного бетона, малоэтажное, строительство, добавки, Республика Ирак

Поризованный бетон — это конструкционный строительный материал, получаемый на основе цемента и различных добавок по специальной технологии. Используемые строительные материалы расходуются более экономично, чем при изготовлении обычного бетона или раствора.

Поризованный бетон имеет плотность меньше, чем обычный бетон. Обычный бетон имеет плотность в диапазоне 2002—2500 кг/м³. Поризованный бетон имеет плотность в диапазоне 200—1800 кг/м³ (рис.).

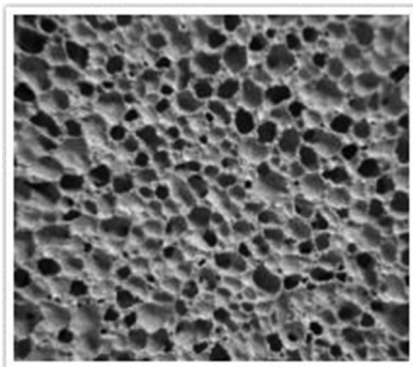


Рис. Поризованный бетон, структура

Полученный продукт обладает рядом дополнительных свойств. В частности, при одинаковой прочности стены из поризованного бетона будут намного легче, чем из обычного кирпича, а влагостойкость выше, чем у газобетона или гипса. Это неоспоримо, например, при проведении реконструкций, когда необходимо снизить нагрузку на несущие конструкции здания при достаточной прочности элементов.

Поризованный бетон имеет закрытую структуру ячейки и в связи с этим низкое водопоглощение. Когда идет дождь, вода не проходит через поризованный бетон. Вода, остающаяся в теле блока, не приводит к раскалыванию при замораживании, как это может быть с другими типами блоков.

Поризованный бетон можно использовать для производства блоков. Легкий вес блоков используется главным образом для сооружения стен и перегородок в сооружении. Легкий вес блоков приводит к минимальной нагрузке на сооружение. Блоки также обеспечивают хорошую тепловую и звуковую изоляцию [1].

Преимущества поризованного бетона. Использование поризованного бетона в строительстве находит все более широкое распространение, так как имеет ряд преимуществ [2]:

- нет необходимости в уплотнении или вибрации;
- заполнение всех пустот;
- экологически безопасный;
- свойства могут быть различны, для разных целей;
- очень приемлемая цена;
- может быть накачан под давлением;
- легкий вес, уменьшает прямую погрузку;
- равномерно распределяющий нагрузки;
- никакое обслуживание не требуется;
- превосходная звуковая и тепловая изоляция;
- превосходное сопротивление замораживанию и оттайке;
- низкое водное поглощение в течение долгого времени;

- превосходная огнестойкость;
- надежный контроль качества производства работ.

Применение поризованного бетона. Может использоваться для монолитной заливки стен и перекрытий. Очень полезен для заполнения пустот и провалов в грунте. Используется для гидроизоляции кровли. Очень хороший материал для изготовления стяжек под пол. Идеальный материал для траншейного восстановления. Может использоваться, чтобы сделать дорожные структуры менее тяжелыми. Идеальный материал для туннельного строительства и ремонта. Идеальный материал для противопожарной безопасности. Идеальный материал для внутренних стен и стяжек полов в многоэтажных зданиях. Материал для строительства теннисных кортов, баскетбольных и волейбольных площадок.

Производство поризованных бетонов. Для производства этого типа легкого бетона вводится некоторое количество воздуха или газа во время процесса смешивания.

Есть несколько способов для получения пузырьков воздуха в поризованном бетоне:

- использование вспенивателей;
- использование аэрирующих устройств;
- создание химических реакций, генерирующих газы.

Поризованные бетоны изготавливаются на строительной площадке путем поризации растворов в автомиксерах непосредственно перед их использованием. Поризация раствора производится в течение 15—25 мин. Далее раствор подается бетонными насосами к месту его применения. Имеется опыт поставок готового раствора в автомиксере на расстоянии до 70 км.

При поризации легких бетонов максимальный объем вовлеченного воздуха достигает 12%. На объем вовлеченного воздуха влияют вид и количество добавки, свойства заполнителей, условия и режим приготовления смеси. С увеличением содержания крупного пористого заполнителя до определенного предела объем вовлеченного воздуха резко возрастает — тем больше, чем мельче и легче зерна заполнителя. Воздухововлечение увеличивается также с уменьшением плотности песка и снижением количества мелких и пылевидных зерен. С уменьшением крупности и повышением плотности песка размер воздушных пузырьков уменьшается, повышается их устойчивость. Оптимальными для поризации являются составы с минимальным количеством добавки, при которых достигается требуемое воздухововлечение и однородная структура поризованного раствора. Для лучшей поризации легких бетонных смесей применяют более интенсивное перемешивание, при котором уменьшается размер пузырьков и повышается стабильность смеси.

Имеются технологии производства, которые позволяют вести строительные работы при низких температурах (до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) с добавлением противоморозных добавок в смесь [3].

Влияние химических добавок на процесс твердения поризованного бетона. Способов ускорения твердения бетонов известно много, но для поризованного бетона наиболее эффективно, как показали исследования, ускорение твердения за счет применения химических добавок.

Время твердения бетона обуславливается физико-химическими процессами взаимодействия цементных минералов с водой. Известно, что введение химических добавок влияет на этот процесс по-разному в зависимости от их вида и дозировок. Опыт работы с добавками-ускорителями применительно к поризованному бетону показал, что традиционные, такие как хлористый кальция, серно-кислый натрий и др. и новые, такие как фтористый натрий, шавелевая кислота, гипохлорит кальция, АЖКС, а также комплексные добавки, ускоряя процесс твердения бетона, приводят к существенному снижению воздухоовлечения и, соответственно, к повышению средней плотности бетона. Увеличение концентрации воздухоовлекающей добавки в этом случае нежелательно из-за ряда побочных технологических эффектов.

Поиск добавок-ускорителей твердения поризованного бетона показал эффективность добавки нитрита натрия, которая известна как мощный ингибитор коррозии. Она не только не гасит воздухоовлечение, а наоборот, способствует ему, что позволяет примерно на четверть снизить дозировку воздухоовлекающей добавки. Отмечено и незначительное влияние на изменение средней плотности поризованного бетона добавки нитрата кальция.

Добавка нитрита натрия не содержит с вяжущим одноименных ионов и, согласно классификации Ратинова, относится к добавкам-ускорителям первого класса.

Добавка $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ содержит одноименный с вяжущим ион и вступает в реакцию присоединения с СЗА с образованием трудно растворимых соединений, состоящих из гидронитроалюминатов кальция, возможно и в высоконитратной форме, то есть данная добавка принимает непосредственное участие в формировании структуры цементного камня. Продукты взаимодействия откладываются в теле цементного камня и кольматируют поры [4].

Так как практически трудно изучать влияние различных дозировок добавок на поризованных системах, было решено поставить двухфакторный эксперимент на плотном цементном камне без воздухоовлекающей добавки. В опыте контролировались пластическая прочность цементного теста в течение 6 ч твердения и прочность при сжатии цементного камня в возрасте 16 ч, 1 и 3 сут. В результате эксперимента были определены следующие лучшие по кинетике твердения цементного камня две дозировки комплексной добавки $\text{NaNO}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$:

- 1) 1% $\text{NaNO}_2 + 0,5\%$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
- 2) 1,5% $\text{NaNO}_2 + 1\%$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Для сравнения также были рассмотрены добавки 1% и 2% нитрита натрия (табл. 1).

Прочность цементного камня повышается добавками-ускорителями твердения ($\text{В/Ц} = 0,45$). Нами изучались изменения пластической прочности бетонной смеси во времени и кинетика твердения поризованного бетона. Установлено, что данные добавки примерно одинаково увеличивают пластическую прочность поризованного бетона. Распалубочную прочность для поризованного бетона с добавками-ускорителями твердения (0,6—0,75 МПа) удается получить в возрасте одних суток (табл. 2).

Таблица 1

Прочность цементного камня с добавками ускорителями твердения (В/Ц = 0,45)

Вид и дозировка добавки-ускорителя	Предел прочности при сжатии МПа, в возрасте, сут.			
	0,7	1	3	28
Без добавок	2,2	3,3	21,4	45
NaNO ₂ — 1%	3,5	6,8	32	63
NaNO ₂ — 2%	7,2	9,1	27	51
1% NaNO ₂ + 0,5% Ca(NO ₃) ₂	4,9	6,6	24	—
1,5% NaNO ₂ + 1% Ca(NO ₃) ₂	4,5	5,7	23	—

В возрасте 3 сут. поризованный бетон с добавками имеет 47—67% от 28-суточной (отпускной) прочности, которая составляет 3 МПа.

Проанализировав данные табл. 2, можно сказать, что отпускную прочность поризованного бетона с добавками-ускорителями можно обеспечить в период времени от 3 до 7 сут. естественного твердения.

Таблица 2

Свойство поризованного бетона с добавками ускорителями твердения

Вид и дозировка добавки	Средняя плотность бетона в состоянии, кг/м ³		Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут, в состоянии				
			естественной влажности				в сухом
	в смеси	в сухом	0,7	1	3	7	28
Без добавок	820	710	0,2	0,4	1,3	2,0	3,0
NaNO ₂ — 1%	800	700	0,3	0,6	1,4	2,2	2,9
NaNO ₂ — 2%	820	703	0,34	0,75	1,45	2,4	3,1
1% NaNO ₂ + 0,5% Ca(NO ₃) ₂	830	700	0,3	0,72	1,5	2,4	2,8
1,5% NaNO ₂ + 1% Ca(NO ₃) ₂	840	710	0,22	0,6	2,0	2,5	2,9

Поризованный бетон может применяться, чтобы сделать дорожные структуры менее тяжелыми. Это решает проблему там, где традиционно тяжелые дорожные структуры вызывают серьезное давление дороги, особенно в областях мягкого основания. Если строить дорожное основание из легкого материала, полный вес структуры может быть значительно уменьшен.

Поскольку поризованный бетон очень универсален, с широким диапазоном удельных весов, это оказалось эффективным в затратах на материалы и производство работ, чтобы решить эту проблему.

Поризованный бетон может использоваться в различных типах проектов основания, включая стабилизацию набережных после оползней, шоссе, расширяющие схемы, освоения земли и заполняющие провалы и пустоты (старые коллектора и туннели).

Рецептура материала должна быть тщательно подобрана и испытана к конкретному виду применения.

В связи с большим разбросом характеристик данного строительного материала любой из перечисленных видов работ требует специальных инженерных расчетов с подготовкой проекта производства работ. Все работы должны производиться строительными организациями по проекту под техническим надзором специализированной организации, занимающейся разработкой, исследованием

и применением поризованных (легких) бетонов. Оборудование для производства работ должно быть тщательно подобрано.

Поризованный бетон прекрасно сочетает в себе низкую теплопроводность и достаточно высокую прочность. Добавим к этому экономичность, маленький вес, простоту эксплуатации, легкость обработки и долговечность. В результате получим практически идеальный строительный материал, который позволяет строить надежный и уютный дом в кратчайшие сроки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Чернышов Е.М. Поризованные бетоны для конструкций малоэтажных зданий / Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева, Н.Д. Потамошнева, А.И. Макеев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2006. № 5. С. 16—19.
- [2] Перцев В.Т., Черноусенко Г.И. Особенности рецептуры поризованных бетонов // Технологии бетонов. 2009. № 4. С. 74—75.
- [3] Поризованный бетон. URL: <http://sbcmi.ru/porizovannyj-beton/> (дата обращения 12.10.2015).
- [4] Добавки в бетон: справ. пособие / В.С. Рамачандран. М.: Стройиздат, 1988. 571 с.

USE OF FOAMED CONCRETE FOR LOW-RISE CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF IRAQ

A.A. Abass , A.A. Al-Habeeb

Engineering Faculty
Department of Building Structures and Construction
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

This article provides information about the production of foamed concrete consider advantages and disadvantages of foamed concrete as a building material. The recommendations for its application for rehabilitation, reconstruction and construction of buildings and structures in the Republic of Iraq.

Currently, in the Republic of Iraq, there is a need to rebuild the housing and construction destroyed by fighting. This problem can be solved through the use of cheap modern materials with high physical-chemical and technological characteristics. Such building materials include foamed concrete. It can be successfully used in the construction of low-rise buildings in the Republic of Iraq.

In the modern low-rise building, increasing application of lightweight concrete, which are a type of non-saturated aerated concrete hardening, it will require thorough study, especially in the conditions of long-acting load. For a long time application of a load and its value it substantially affects several important properties of concrete, especially its strength, durability and deformability.

Foamed concrete building material is considered attractive, as a result of flexible production technologies and the excellent properties of the target, along with the economic benefits. Foamed concrete in comparison with other similar construction materials exceeds in many aspects in view, it is preferable to use it in present time in Iraq.

Key word: Application, foamed concrete, low-rise building, Additives, In the Republic of Iraq

REFERENCES

- [1] Chernyshov E.M. Foamed concrete structures for low-rise buildings [Text] / E.M. Chernyshov, G.S. Slavcheva, N.D. Potamoshneva, A.I. Makeev. Building materials, equipment, technologies of XXI century. 2006. № 5. P. 16—19. [Chernyshov E.M. Porizovannye betony dlya konstrukcij maloetazhnyh zdaniy [Tekst] / E.M. Chernyshov, G.S. Slavcheva, N.D. Potamoshneva, A.I. Makeev. Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2006. № 5. S. 16—19.]
- [2] Peppers V.T., Chernousenko G.I. Features recipes foamed concrete. Technology concretes. 2009. № 4. P. 74—75. [Percev V.T., Chernousenko G.I. Osobennosti receptury porizovannyh betonov. Tekhnologii betonov. 2009. № 4. S. 74—75.]
- [3] Foamed concrete. URL: <http://sbcmi.ru/porizovannyj-beton/> (data handling 10/12/2015). [Porizovannyj beton. URL: <http://sbcmi.ru/porizovannyj-beton/> (data obrashcheniya 12.10.2015).]
- [4] The additives in concrete. Handbook / V.S. Ramachandran. M.: Stroyizdat, 1988. 571 p. [Dobavki v beton. Spravochnoe posobie / V.S. Ramachandran. M.: Strojizdat, 1988. 571 s.]

ЗАЩИТА АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ДИПЛОМАТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

А.Д. Разин

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117193

В статье рассматриваются варианты защиты дипломатических объектов от различных видов неблагоприятных внешних воздействий. Устанавливается происхождение неблагоприятных внешних воздействий и степень вредности этих воздействий. В зависимости от вида неблагоприятных внешних воздействий установлены пути их устранения или нейтрализации. Определены методы и средства обеспечения защиты дипломатических объектов. Проанализированы нормативные документы по неблагоприятным экологическим факторам воздействия. Предложены основные методы и средства оценки степени защиты дипломатических объектов от неблагоприятных внешних воздействий.

Ключевые слова: защита зданий, дипломатические объекты, неблагоприятные экологические и природные воздействия

Защита дипломатических объектов от различных неблагоприятных внешних воздействий является важным звеном в обеспечении безопасности и комфортных условий проживания и работы сотрудников дипломатических представительств. Методы и средства защиты данных объектов зависят от вида воздействий и степени вредности тех или иных воздействий. Данные воздействия, в свою очередь, могут быть вызваны условиями размещения, архитектурно-строительными характеристиками, техническими параметрами, дипломатического здания и сооружений.

Неблагоприятные условия проживания и работы во многом зависят от вредных воздействий, которые вызывают либо природные факторы среды, либо искусственные факторы различного происхождения. Вредные воздействия как естественной среды страны размещения, так и искусственно вызванные, необходимо выявить, оценить степень их вредности и наметить пути их устранения. Нейтрализация вредных воздействий природной среды осуществляется средствами, которые подразделяются на две основные группы: архитектурно-строительные и технические. Архитектурно-строительные средства включают в себя архитектурно-планировочные, конструктивные, строительно-технические характеристики зданий и сооружений дипломатического назначения. Технические средства — это различного рода оборудование, механизмы и приспособления, которые при своей работе могут нейтрализовать вредные воздействия. Нейтрализация и устранение искусственных вредных воздействий требует в первую очередь определения

источника воздействия и оценки степени вредных воздействия в результате специального изучения и исследования.

Наиболее неблагоприятные природные условия наблюдаются в холодном и жарком климатических поясах Земли. Если в холодных арктических зонах практически нет крупных дипломатических объектов (три-четыре консульства), то в жарких климатических зонах размещается около 300 дипломатических комплексов, не считая не менее 1000 консульств.

Жаркие климатические зоны подразделяются на две группы: жарко-сухие и жарко-влажные. Наиболее экстремальные жарко-сухие климатические условия имеют следующие страны Африки, Азии и Латинской Америки: Алжир, Ливия, Египет, Сомали, Судан, Мали, Нигер, Чад, Мавритания, Марокко, Эфиопия, Ангола, Оман, ОАЭ, Саудовская Аравия, Ирак, Иран, Йемен, Пакистан, Афганистан, Узбекистан, Туркмения, Таджикистан, Киргизия, Эквадор, Чили, Перу, Парагвай. Параметры комфортного пребывания человека в этих странах могут быть превышены в несколько раз. Перегрев в жарко-сухих условиях крайне опасен для здоровья человека.

Жарко-влажные климатические условия с превышением допустимых порогов комфортного пребывания имеют следующие страны: Индонезия, Вьетнам, Лаос, Кампучия, Таиланд, Мадагаскар, Мозамбик, Танзания, Кения, Замбия, Уганда, Конго, Габон, Камерун, Нигерия, Бенин, Того, Гана, Берег Слоновой Кости, Либерия, Сьерра-Леоне, Гвинея, Гвинея-Бисау, Мексика, Гватемала, Гондурас, Никарагуа, Коста-Рика, Панама, Колумбия, Венесуэла, Гвиана.

Планировочные решения для всех дипломатических комплексов строиться на основе замкнутой композиции, которая наиболее полно отвечает защите дипломатических объектов в целом. Более того отдельные здания также должны иметь замкнутое композиционное решение планов. Данные решения идеально способствуют защите дипломатических объектов в жарко-сухих климатических зонах. При условии применения массивных стен из классических минеральных природных материалов, железобетона и обожженного кирпича с одновременным уменьшением ширины оконных проемов может дать более 50% снижения вредных воздействий от перегрева.

Жарко-влажные климатические условия требуют открытых планировочных решений и сквозных оконных проемов для большей аэрации помещений, что затрудняет защиту архитектурно-планировочными средствами дипломатических комплексов и отдельных зданий. В таких случаях для защиты требуется применять технические средства по кондиционированию воздуха.

Для дипломатических объектов следует применять системы кондиционирования и вентиляции не централизованного типа, а для конкретного помещения или группы помещений.

Защита дипломатических объектов может потребоваться в неблагоприятных ландшафтно-геологических условиях. Сейсмическая активность и вулканическая деятельность требует усиления прочности конструкций и разработки таких генеральных планов объектов, где минимизировались бы возможности разрушения конструкций от их падения. Столицы ряда стран мира расположены в сложных геологических условиях. Например, Мехико расположен на высоте 2123 м над

уровнем моря, Богота — на высоте 2650 м над уровнем моря, Бразилиа — на высоте 1064 м, Катманду — на высоте 1360 м. Список столичных городов можно продолжить по неблагоприятным условиям размещения в пустынях, на низменных подтопленных территориях, в зонах оползней и карстовых явлений, в зонах штормовых ветров в прибрежных районах. В этих городах требуется специальная защита архитектурно-планировочными и конструктивными средствами.

По результатам сравнительного анализа размещения дипломатических объектов на различных участках в неблагоприятных ландшафтно-геологических условиях для обеспечения защиты необходимо выполнить следующие обязательные требования: полное ограждение территории подпорными стенами, усиление оснований сваями и фундаментными стенами и ростверками, полное дренирование территорий, водоотведение всех поверхностных вод.

Неблагоприятные внешние воздействия на дипломатические объекты могут быть вызваны экологическими условиями района размещения. Как правило, дипломатические объекты размещаются в таких районах города, где наиболее благоприятные экологические условия, однако общий уровень экологии столиц ряда государств Азии, Африки и Латинской Америки может не соответствовать принятым нормативам. Экологические условия территориальной системы столичного города зависят от экономического уровня жизни в столичном городе по сравнению с мировыми стандартами уровня жизни.

Для разработки мероприятий по защите дипломатического объекта по экологическим условиям необходимо провести оценку ряда параметров окружающей среды. Следует выявить уровень загрязнения атмосферного воздуха, уровень загрязнения поверхностных и подземных водных источников, уровень загрязнения поверхности земли твердыми и жидкими отходами производства и бытовым мусором, уровень шума от различных окружающих источников, воздействие электромагнитных полей, воздействие ионизирующего и радиоактивного излучения.

Нейтрализация вредных воздействий от неблагоприятных экологических условий в дипломатических объектах осуществляется частично архитектурно-планировочными и конструктивными средствами и в полной мере, как правило, техническими средствами и устройствами.

Защита от загрязненного атмосферного воздуха от пыли в условиях пустынь и от загазованности автомобильными выбросами осуществляется различными типами кондиционеров. В дипломатических комплексах необходимо применять кондиционеры исключительно местного типа действия, которых распространяется на одно помещение или максимум три помещения.

Поверхностные воды в условиях тропических ливней сбрасываются через дренажную систему и систему водостоков либо в ливневую общегородскую канализацию, либо по рельефу в ближайшие водосборные водоемы, расположенные за территорией дипломатического комплекса. Загрязненные подземные воды очищаются для технического или бытового потребления специальными фильтрами, которые устанавливаются вместе с насосами на скважине в обслуживающей технической зоне.

Бытовые отходы, мусор собирается в специальных камерах в контейнеры и вывозится за пределы дипломатического комплекса. В условиях отсутствия цен-

трализованного вывоза мусора и твердых бытовых отходов необходимо оборудовать мусоросжигательную камеру для уничтожения твердого мусора не более 1 т.

Защита от шума осуществляется специальными стеклопакетами, которые устанавливаются на оконные проемы из двухслойного или трехслойного стекла.

Выбор методов и средств защиты от воздействия электромагнитных полей, ионизирующего и радиоактивного излучения, требует специального изучения и оценки происхождения и степени вредности данных типов воздействий.

При защите дипломатических объектов от внешних и внутренних электромагнитных полей, вызывающих электромагнитные излучения следует применять различные радиоотражающие и радиопоглощающие экраны в виде специальных отделочных материалов. При защите от постоянного электромагнитного излучения следует применять для стеновых материалов отдельных помещений радиозащитный бетон, который значительно снижает вредное воздействие электромагнитных полей. При защите отдельных помещений следует применять радиозащитные пористые отделочные материалы, которые также имеют звукоизоляционные свойства. Возможно применение различного вида радиозащитных облицовочных материалов в виде облицовочного кирпича, плитки и штукатурки.

Таблица

Уровни защиты дипломатических объектов

Уровень защиты	Неблагоприятные параметры окружающей среды	Требования по защите
I	Природные воздействия	Архитектурно-планировочные и конструктивно-технические решения и средства
II	Экологические воздействия	Конструктивные и технические средства
III	Техногенные и искусственные воздействия	Конструктивные и технические средства, технические устройства и аппараты, приборы мониторинга и контроля

Защита дипломатических объектов должна структурироваться как минимум по трем степеням уровней защиты (табл.). Первый уровень защиты осуществляется исключительно архитектурно-планировочными средствами. Разрабатываются соответствующего типа генеральные планы всего объекта и планы отдельных зданий и сооружений в зависимости от уровня неблагоприятных природных воздействий. Подбираются необходимые стеновые и отделочные материалы. Второй уровень требует усиления конструктивных элементов объекта, применения специальных материалов и средств, увеличения обслуживаемой технической планировочной зоны дипломатического комплекса. Третий уровень помимо мер, предусмотренных в первом и втором уровнях, требует создания системы специальных технических и конструктивных средств и устройств, которые могли бы в постоянном режиме контролировать и устранять неблагоприятные воздействия всех видов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гульбин В.Н., Коровяков В.Ф., Колтаков Н.С., Горкавенко В.В. Строительные материалы для защиты объектов от воздействия электромагнитных излучений // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 5. С. 7–13.

- [2] *Истомин Б.С., Разин А.Д.* Строительные материалы, применяемые в конструкциях зданий и сооружений дипломатического назначения // Вестник РУДН. № 4. 2013. С. 94—104.

THE DEFENSE OF DIPLOMATIC OBJECTS FROM THE NON-FAVORABLE EXTERNAL INFLUENCES

A.D. Razin

Engineering Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

This article considers the variants of protecting diplomatic objects from various types of adverse external influences. It sets the origin of non-favorable external influences and the degree of harmfulness of these impacts. Depending on the type of adverse external influences the mounted solutions or neutralization. It defines the methods and means to ensure the protection of diplomatic facilities. There were analyzed the normative documents on adverse environmental influences. Proposed basic methods and tools to evaluate the extent of the protection of diplomatic facilities from adverse external influences.

Key words: defense of buildings, diplomatic objects, non-favorable ecological and nature influences

REFERENCES

- [1] Gulbin V.N., Korovyakov V.F., Kolpakov N.S., Gorkavenko V.V. Building materials for protection of objects against electromagnetic radiation. *Industrial and Civil Engineering*. № 5. 2014. P. 7—13. [Gulbin V.N., Korovyakov V.F., Kolpakov N.S., Gorkavenko V.V. *Stroitelnie materialy dlya zachity obektov ot vozdeystviya elektromagnitnyh izlucheniya*. PGS. № 5. 2014. S. 7—13.]
- [2] Istomin B.S., Razin A.D. Buildings materials for constructions of diplomatic complexes. *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia*. N 4. 2013. P. 94—104. [Istomin B.S., Razin A.D. *Stroitelnie materialy primeniamie v konstrukciyah zdaniy i sooruzheniy diplomaticheskogo naznacheniya*. Vestnik RUDN. N 4. 2013. S. 94—104.]

ARCHITECTURE STUDY OF THE OLD CITY PART OF HOMS

I. Khalil, S.M. Khalabi, Z.S. Alhalabi

Department of Architecture and urban planning, Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The article is devoted to the study of the current situation in Syria in the city of Homs. The subject of analysis is urban, architectural and social status of Homs neighborhood. The authors aim to give a detailed study of a typical old-Homs neighborhood. An in-depth examination to modify part of the old city of Homs to rearrange and organize the spaces and the formation of facades in an effort to preserve the architectural heritage scheme.

The basis of the research is the comparative methods and collecting of current information and leading to the results.

The results of the study are that the authors' professional opinion that leads to a better status of the architecture and urban situation in the old city of Homs.

The authors suppose that with minimal but well studied interventions to the urban and architecture structure of the old city of Homs we can keep its traditional face for closer link between the new generations and their ancestors.

The results of the study can be applied in the sphere of urban planning and architectural design.

Key words: urban planning, architectural design, society, Syria, Homs, preservation, new approach, traditional architecture

The preservation of the architectural heritage and its employment with present and future requirements is one of the most vital topics that need to be accurately treated, as part of the urban and architectural planning where the revival of historic city process is a very complex process. You need a thorough understanding of what exist, and a detailed study of the architectural vocabulary and the evidence of multiple archaeological sites [1; 4; 7; 8; 10].

Preservation and protection of ancient cities is a topic of great interest to many specialists in the field of planning and construction, in all parts of the world where this subject is the focus of their attention and interest.

As the ancient city contains, the architectural and urban legacy that is owned by the our past, the old city is a mirror that reflects the past and tells the current generations of the lives of parents and grandparents so the quest to preserve this heritage contributes to show the historical significance of pushing for closer link between the new generations and their ancestors. And attract tourism to the region is worth mentioning that the old cities are not free of population or life, they are overflowing with them, but it needs to comply with the new requirements of our time that is experienced by this population and to put up any deals with the ancient city must take into account two significant considerations:

— the first consideration: each of us drives to maintain and renew the architectural heritage in a manner line with residents themselves and attract tourism to the highest possible proportion;

— the second consideration: is the renewal and modernization required by old inhabitants of the city so the process looks complicated, it requires examination and deep understanding of the current situation, and although there had been numerous studies to protect the ancient cities around the world as well as local studies to protect the old cities of Damascus and Aleppo, but the old city of Homs within its walls and its contents have not received the necessary attention, and the idea of the project appeared to go to the reconstruction part of the old district of Homs “al warship” (the workshop).

And one of the most important objectives of the project are:

— an in-depth examination to modify part of the old city of Homs to rearrange and organize the spaces and the formation of fa ades in an effort to preserve the architectural heritage scheme;

— maintaining part of the residential spaces that remained well placed and away from destruction and introducing them into a study new plan. Documenting and saving what is archaeological or registered as archaeological proposal from demolition or distortion;

— the organization of excursions movement of pedestrians to this part of the old city, through the linkage between archaeological vocabularies across the major axis as part of the public network for pedestrians.

Providing the old city for the needs of tourists and residents at the same time and thus save the ancient city from a deadlock and mummification.

To start this study must know the importance of structure and how to deal with this issue

The structure of the ancient Arab city:

— the ancient Arab city with all its vocabulary was surrounded by walls breached by many doors connecting the City with the neighborhoods and achieve the start of the main streets, which starts towards the city center , these streets where called (bronchitis) which are divided by many alleys called (lanes) that branch off in turn to other types of streets, a lane which often patchwork open from one side only finishing into a Square used by a relatively small population living in that lane only;

— the width of these streets is variable and not fixed but follows the function assigned to them by its different kinds. The city growth starts from the center outward, but not fully, however in proportion to the geographical character of the city;

— the transport network in the ancient Arab city does not seem obvious, They differ in terms of principle and shape from regular Chess cities that were prevalent in the Roman era and the Byzantine. But most of the streets in general is moving towards the center and all of which converge in the center where the market exists and the Great Mosque and a lot of archaeological elements such as baths and schools, as well as cafes that often exist on the roads corners. exactly In the center the market is positioned, considering that the mosque is the main point in the dominant terms of height and volume.

The structure of the old city of Homs. The city’s streets and buildings encircled by the wall which is the main architectural elements in the Composition, that we can find out what it is through a detailed description of each element separately.

Wall of the city

The old city of the rectangle-shaped Homs was surrounded in terms of foundations with a black stone wall, height of 10 m, width of 4 meters and the wall was surrounded by trenches that were filled with water in the days of war in order to protect the city from enemies.

Located in the southwest corner of the wall, Homs Castle, which is up to 32 meters of height. The wall several towers and gates of the city to make contact with possible nearby, it was demolished more than once as a result of the numerous wars and successive attacks on the city. This wall is no longer having any important function, after the population started to build their homes outside the old city wall since 1900.

The streets

Like all ancient Arab cities, the streets and alleys of the old city of Homs are zigzag shaped and irregular, they don't have a specific width or direction they don't follow a uniform system and so often are built for defensive purposes, this zigzag in the streets structure stands as a difficulty especially strangers and tourists.

Buildings

The old city houses are built on both sides of the streets on its viability, they are of a similar shape and system, and somewhat similar materials, despite differences in size and location the buildings had been created in the old city of basalt stone and clay which is traditional materials in the city of Homs to take the character of horizontal spread, one floor or two floors at most and rarely exceed it.

The historical development of the city of Homs

Homs, the third most important city in Syria, located in the center of Syria on the banks of Assi River, an ancient city dating back to 2300 BC and was called during the reign of the Roman the name of AMISSA and its people built the temple to the gods of the sun, where is still a column of granite located on the castle this column is the only remaining found.

And the name of the city, as they say was taken from the chief of the tribe, which inhabited the city at that time by the name (Hmt) son of Canaan, the grandson of Noah

Located above the plateau that rises about 400 m from the Mediterranean sea in front of "Akkar" city bay window which apply through a breeze loaded the smell of the sea air adding to the magnificence of Homs, a sweet kindness unlike any other. The distance between the capital Damascus and Homs, 162 km and the distance between Homs and Aleppo, 193 km away from the sea about 70 km like this it occupies a prime location with the main streets intersection point.

Area of 4.1 million hectares

Population: reached by public expectations of 2011 1.267 million.

Density:

Latitude 44'34 ° N

Longitude 43'36 ° E

Climate: Homs climate characterized as varied and graded from very cold winter to a very hot summer and is particularly affected by the climate of the Mediterranean basin because of the presence of Homs Gap (between West Lebanon mountain range and mountain range Alawites), thus exposing the region to severe winds.

Rain: 412.9 mm per year.

Old Homs

Is the most densely populated in the city, the region, is made up of these neighborhoods, “bab Palmyra”, “bab Dreib” an “bab Hood” and the area around the castle, and covers an area of 1.2 square kilometers (0.46 square miles).

The demolition of the wall and historic gates happened during the Ottoman era, but a section of the fence with a circular Tower remains. only Few parts of the ancient archaeological city can be found.

During the Roman era city had four doors, the door of Rastan, the door of al-Sham, the door of the mountain, and the small door.

the Abbasids rebuilding and restored the doors and added a three new doors reaching the number to seven gates, it has been of interest to states and successive dynasties of Homs, until the Ottomans demolished them during the nineteenth century, in line with the expansion of the city and its inhabitants increasing numbers, and all that remains existing after the Ottoman decisions to this day today are, the Turkmen door and the blocked the door. Behind the doors of homs, lies the old city, which contains the historic mosques and churches as well as landmarks that live up to the Mamluk era.

Neighborhoods

Neighborhoods, the word is derived from the life and life development, integration, testing and innovation. And study the revival of ancient cities comes through an attempt to bring back the old atmosphere of the city to suit the requirements of the modern era by creating architectural Harmony between the past and the present and try to sow some new blocks in line with the physical character of the city.

Neighborhood workshop (Fig. 1)

The reason for the label: This label is called on the area located in the north-east of Homs, close to the door of the bab tadmur.

The cause of the label goes back to the gathering of workers there.

Anyone who wanted workers for any purpose had to go there in the morning and agree with who he wants.

And there was a complete workshops waiting for work, coating, building, fixing workshop, and thus the label.

Archaeological sites included in the neighborhood are:

— Al-Zahrawi Palace: built back in the Mamluk era and is considered one of the most important houses of Homs’s ancient palaces and is called after the family that built and settled in it , it has been used as a house rule in Homs after Osama Castle and is now used as a museum of folk traditions and composed;

- Palace of the Secretary Amin: an ancient house dating back to the Mamluk era, 13 century AD, where it was a Saray for the family Alkkah, consists of a large expanse halls and rooms and a lot of decoration;
- Mosque Al sarraj;
- Bathroom Al sarraj: Is a Bath and a mosque. They are opposite. A school was held within the corridors of it for the Muslim students, and the label relative to the Al sarraj Omar ibn Musa al-Qurashi al-Homsi, Appointed as a judge in several cities and died in 861 AH 1457 AD. later the Abbasid Caliph al-Mutawakkil Cairene married his the daughter if Al sarraj, Eve. The Al sarraj is an abbreviation of the word was common at the time for the Sirajuddin.

The study of the current situation

Study the current situation aimed at securing a range of information and numbers that can be translated into charts and tables that contribute to the alleviation of the difficulties and speed up the planning process. This stage is necessary in order to determine the target schematic and discuss the various possibilities for this purpose [2; 3; 5].

Social Survey:

The region live about 220 families, or about 1100 people.

Urban study:

Streets: the neighborhood is dominated by the ancient Arab city system in terms of the large number of alleys and lanes open and closed tract or a zigzag shape and irregulars (Fig. 1).

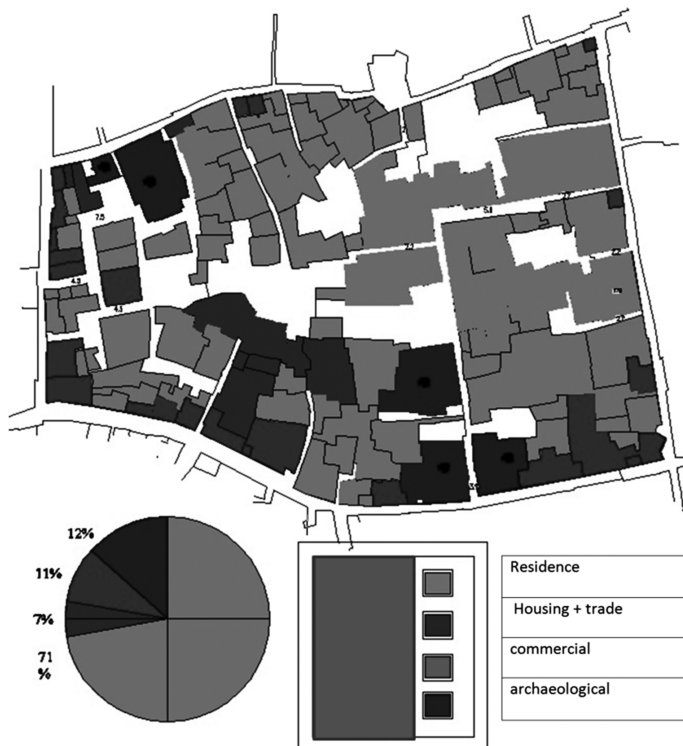


Fig. 1. The uses of buildings scheme

The study of the road network. The region is generally considered to be having a quiet streets except for the streets surrounding the area and are divided into several sections (Fig. 1):

- streets surround the region width ranges from 8.6 to 5 m.
- Service streets branching off the cumulative streets, width not exceeding 5.5 m.
- residential streets and pedestrian axes width ranges from 7.4 to 3.3 m.

Architectural study

In examining the current situation shows the existence of the following:

Old buildings — modern buildings — ruined [6; 9].

1. Ancient buildings: are divided into three types (Fig. 1):

— ancient buildings registered in the archaeological record (Collector OS — OS bath — Palace useful Secretary — Qasr Al-Zahrawi)

— old buildings that can be considered good by virtue of which is rich in archaeological elements of the old Arab house and is built mainly in stone.

— old buildings of a bad physiologist Status, made of clay which is often deserted (Fig. 2) (Fig. 4).

2. Modern buildings: is made of the concrete, the blocks is a deformation to the architectural character of the city due to poor design and study of their façade in addition to a 6-storey high block deforming the public facade of St. Ephrem Barsoum (Fig. 3)

3. Desolate: a Real Estate destroyed entirely and can be well exploited (Fig. 4).

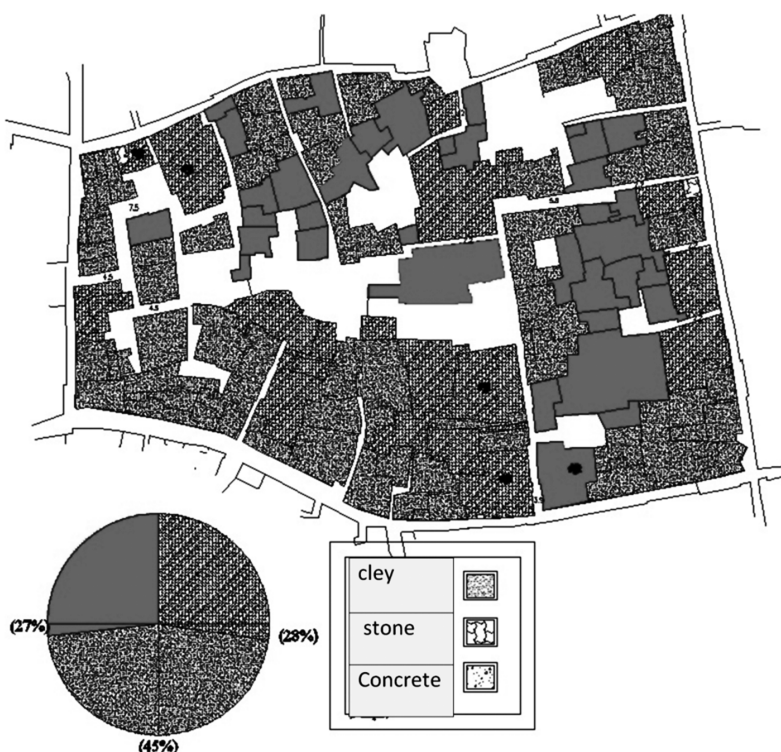


Fig. 2. Scheme of building materials

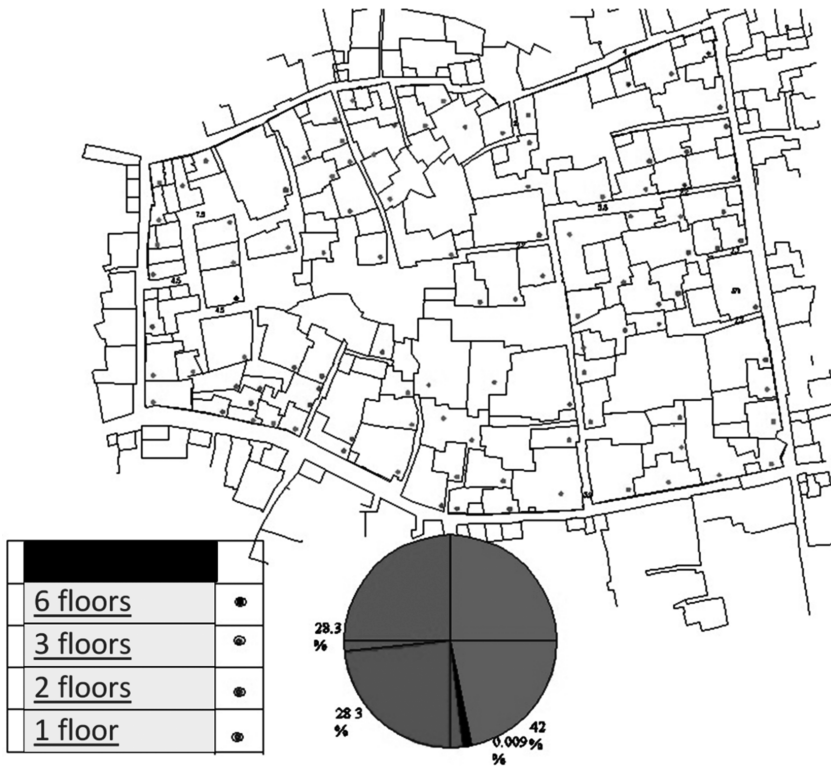


Fig. 3. Elevations scheme



Fig. 4. The current status of the building scheme

The results of the study of the current situation

The disadvantages of the current Master plan.

1. The loss of the old city and the absence of knit fabric.
2. The Absence of spatial connectivity between different blocs within the traditional slide.
3. Small car can enter within this tissue of the block, rather than keeping it outside.
4. Overlapping the vehicular traffic with pedestrian traffic and the absence of clear axes for pedestrians.
5. The lack of some activity services, commercial and private.
6. The absence of a of parking lots study, which led to the use of street as temporary parking lots.

REFERENCES

- [1] *Bryant Jacob* (1807). *A New System; or, an Analysis of Antient Mythology*. Volume I. W. Marchant.
- [2] *Damascus house*, Mohammed Zakaria 2000.
- [3] *Data from the human observatory in Syria* 2015.
- [4] *Data from Statistics Center, Syria* 2015.
- [5] *General information on the Syrian Arab Republic*, the Syrian Ministry of Tourism, January 12, 2010.
- [6] *Maps from the city council, Syria* 2015.
- [7] *National Human Development Report*.
- [8] *Syria during prehistoric stone ages*, the Syrian Ministry of Tourism, January 18, 2011.
- [9] *Syria's contemporary history*.
- [10] *The geographical boundaries of the Syrian Arab Republic and the Syrian Ministry of Tourism* January 12, 2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СТАРОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ХОМС

И. Халил, С.М. Халаби, З.С. Альхалаби

Кафедра архитектуры и градостроительства
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198

Статья посвящена исследованию текущей ситуации в сирийском городе Хомсе. Предмет анализа — городское, архитектурное и социальное положение района Хомса. Авторы стремятся представить детальное изучение типичного района старого Хомса. Всесторонняя экспертиза необходима, чтобы при изменении части старого города Хомса, перестройке и организации мест, формировании фасадов сохранить архитектурную схему наследия.

Авторы предполагают, что при хорошо изученном вмешательстве в городскую структуру и структуру архитектуры старого города Хомса можно сохранить его традиционный облик, обеспечив более близкую связь между поколениями.

Результаты исследования могут быть применены в сфере городского планирования и архитектурного дизайна.

Ключевые слова: городское планирование, архитектурный дизайн, общество, Сирия, Хомс, сохранение, новый подход, традиционная архитектура

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bryant Jacob (1807). A New System; or, an Analysis of Antient Mythology. Volume I. W. Marchant.
- [2] Damascus house, Mohammed Zakaria 2000.
- [3] Data from the human observatory in Syria 2015.
- [4] Data from Statistics Center, Syria 2015.
- [5] General information on the Syrian Arab Republic, the Syrian Ministry of Tourism, January 12, 2010.
- [6] Maps from the city council, Syria 2015.
- [7] National Human Development Report.
- [8] Syria during prehistoric stone ages, the Syrian Ministry of Tourism, January 18, 2011.
- [9] Syria's contemporary history.
- [10] The geographical boundaries of the Syrian Arab Republic and the Syrian Ministry of Tourism January 12, 2010.

ГЛИНЯНАЯ АРХИТЕКТУРА В СИРИИ

И. Халил, С.М. Халаби, З.С. Альхалаби

Кафедра архитектуры и градостроительства
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198

Статья посвящена изучению глиняных домов в Сирии. Предметом анализа является архитектурная и конструктивная форма глиняного дома. Авторы стремятся дать детальное описание типичных домов-ульев в Сирии, провести углубленное изучение их знаковой формы и экоархитектуры, и возможность их эффективного использования. В основу исследования поставлены сравнительные методы и сбор текущей информации, что приводит к результатам. Результатами исследования является авторское профессиональное мнение о модернизации использования глиняных домов в Сирии, чтобы соответствовать потребностям современных стандартов жизни. Авторы полагают, что с большой гибкостью и адаптивностью к экстремальным погодным условиям материалы и методы строительства домов-ульев могут быть использованы для экологичной модернизации зеленых зданий. Результаты исследования могут быть применены в сфере экоархитектурного дизайна.

Ключевые слова: архитектурное проектирование, Сирия, дома-ульи, глиняная архитектура, экоархитектура

В современных условиях Сирии крайне необходимо обеспечить быстрое и малозатратное возведение жилья в связи с резкой миграцией населения и низким уровнем жизни как в больших городах, так и в деревне.

Стоимость современных строительных материалов, таких как металл, цемент, древесина очень высока и не позволяет производить строительство в необходимом объеме, особенно в деревнях. В этих условиях необходимо рассмотреть все возможности по строительству жилья из местных природных материалов, таких как глина и камень.

Рассмотрим исторические примеры использования глины в разных странах и в Сирии в частности.

Несколько тысячелетий назад люди начали строить города. Глина и ил, песок и другие природные материалы являются одними из основных строительных материалов, используемых в строительстве. Этот материал использовался в древние времена при строительстве в Месопотамии и Египте, а также европейцами, африканцами и восточными народами. Кроме того, в Средние века люди использовали этот и другие природные материалы в большом масштабе в строительстве [1; 4; 7; 8].

Мы находим строительное мастерство глиной в ряде африканских цивилизаций, таких как империя Гани. Архитектура глиняных деревень на плато Догон в Мали составляет одно из самых значительных архитектурных явлений Африки.

До сих пор больше трети населения Земли живет между 10 и 33 градусом широты живет в глинобитных постройках. Из-за таких уникальных условий жизни людей ЮНЕСКО даже включила Догон в число памятников мирового культурного наследия.

Сельская культура увековечивает традиции и развитие архитектуры из глины. Есть села из глины в регионах, где наблюдается большое количество осадков, например, в Англии, Дании, Германии, Франции и Швеции. Есть много примеров архитектуры из глины в таких городах, как Лион и некоторых городах рядом с Парижем.

Глиняные здания на Ближнем Востоке включают в себя необожженный кирпич, например, дома в болотах Ирака, самые высокие дома в городе Шибама (Йемен), город Бам в Иране, а также экоархитектура египетского архитектора Хасана Фатхи.

Таким образом, рассматривая глиняную архитектуру в прошлом, мы должны признать, что в некоторых местах глиняная архитектура господствует и сейчас. Глина и солома являются старейшим строительным материалом на планете, они широко доступны, дешевы и относительно легки в манипулировании и строительстве.

Рассмотрим глиняные древние дома в форме улья на окраине Сирии, которые привлекают туристов в течение многих столетий (рис. 1). Их форма и знаковая экоархитектура, безусловно, будет отмечаться снова и снова. Конечно, мало кто в XXI веке согласится на дом, который выглядит, как этот, хотя архитекторы утверждают, что 50% населения в мире уже живут в чем-то похожем. Но тот факт, что они просуществовали тысячелетия, несмотря на то, что строились из необожженных глиняных кирпичей, которые почти бесплатны, если не считать трудоемкость изготовления, заслуживает внимания.



Рис. 1. Дома-ульи

Как сирийскому дому в форме улья, сделанному из глины, удается оставаться прохладным в экстремальных условиях пустыни?

Дома в форме улья — древнее жилье. История их существования возвращает нас к 3700 г. до н.э. Тогда были описаны примеры их построения в Палестине, на Кипре и Турции, хотя только в Сирии они сохранились и по сей день. Целая деревня домов-ульев находится на краю пустыни у города Алеппо. Эти дома используются для хранения, а также жилья.

Нет более доступных зданий, чем эти удивительные ульеобразные здания в Сирии, которые не требуют никакого кондиционирования воздуха для того, чтобы воздух внутри оставался прохладным. Глина плохо проводит тепло, и потому в глинобитном доме летом прохладно, а зимой тепло [3; 5; 6].

Считается, что конические дома продолжают строиться в пустынных районах Сирии, поскольку нет никаких доступных альтернативных строительных материалов, которые лучше всего подходят для окружающей среды. Дома-ульи строятся с использованием глиняных кирпичей, которые укладываются в коническую форму, позволяющую горячему воздуху подниматься вверх с первого этажа, где жители живут не перегреваясь (рис. 2). Чтобы сохранить воздух прохладным, эти дома редко имеют окна, отсутствие которых также защищает жителей от пустынных ветров. Коническая купольная форма также позволяет стекать редким проливным дождям.

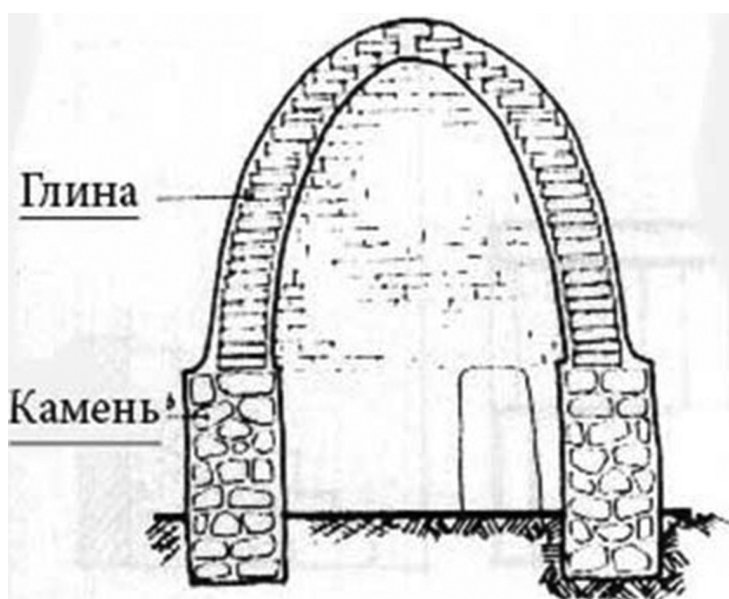


Рис. 2. Дом-улей в разрезе

Многие пытаются найти способы спастись от невыносимой жары ближневосточного лета. Хотя применение обычного энергопоглощающего кондиционера заманчиво, некоторые пытаются найти более энергоэффективные методы охлаждения, такие как использование кросс-ветра или солнечноприводного кондиционера. Но прежде чем были созданы электронные способы и методы охлаждения воздуха, они были предусмотрены в архитектуре традиционных ближневосточных домов, таких, как домах-ульях, найденных в Сирии, сочетающие в себе элегантность с естественной архитектурной функциональностью.

Оставшиеся дома-ульи расположены в основном в северной Сирии — на запад и восток от Алеппо и вдоль реки Евфрат. Два города, которые все еще имеют улицы этих традиционных домов-ульев в хорошо сохранившейся форме, — Сароуй (Sarouj) и Туалид Дабарин (Twalid Dabaghein).

Дома-ульи сохраняют температуру в нескольких направлениях. Их толстые кирпичные стены удерживают прохладу внутри, несмотря на яркое солнце (дома-ульи имеют очень маленькие (если таковые имеются) окна). Они являются отличным низкоскоростным теплообменником и держат внутреннюю температуру между 85 и 75 °F, в то время как за их пределами перепад дневных и ночных температур колеблется в диапазоне от 140 до 60 °F. Дома-ульи также защищают их жителей от холодных температур, выступая в качестве стража против мощных ветров пустыни и поддержания комфортной температуры. Внутри высокий купол домов-ульев служит для сбора горячего воздуха, перемещая его от жителей спальных внизу дома (рис. 3). Снаружи высокий купол позволяет осадкам мгновенно скатываться, прежде чем кирпич сможет их поглотить и начать крошиться.



Рис. 3. Купол дома-улья изнутри

Глина была использована в строительстве величайших памятников и сооружений, таких как инженерные склады, мосты, водные пирамиды, монастыри, церкви и мечети.

Человеческие цивилизации соревновались в погоне за оптимальным использованием в строительстве всех подходящих для этого материалов. Такое знаменитое сооружение, как Вавилонская башня, было построено из глины во II в. до н.э., на высоту 90 м. Это был первый небоскреб, построенный по такой технологии. Великая Китайская стена была построена из глины в III в. до н.э.

Это свидетельство основательности этого материала и его способности к сопротивляемости.

Необходимо отметить отсутствие научно-теоретической базы для возведения жилья из глины. Такие исследования необходимы для улучшения условий использования такого вида жилья, его качества и красоты внешней архитектуры с учетом национальных традиций и образа жизни основного населения страны (рис. 4).



Рис. 4. Внутренний интерьер дома-улья

В настоящее время считается, что глина — единственный материал, который напрямую используется для возведения новых домов с учетом требований и традиций местности и дает возможность сократить затраты на строительство используя природные факторы, такие как солнечное тепло и ветер.

При строительстве жилья из глины есть следующие преимущества:

- глина имеется в больших количествах и имеет низкую стоимость, что обеспечивает доступность строительства;
- государственная власть Сирии разрешает строительство таких домов без разрешения на строительство [2; 9];
- простота использования дает возможность жителям самим возводить такой дом согласно желанию, не прибегая к услугам строителей;
- жилью из глины — это экологичное жилье.

Архитектура и строительство из глины имеет древние исторические корни и большое значение в современном мире. Анализ характеристик строительного материала (глины) с использованием современных технологий подтвердил, что глина обеспечивает прочность и экологичность построек, а также простоту применения. Глина как строительный материал очень конкурентоспособна относительно ее стоимости.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] “Chambers Encyclopaedia: Volume I”, J.B. Lippincott & Co. (1870). P. 806.
- [2] Data from Statistics Center, Syria 2015.
- [3] Data from the human observatory in Syria 2015.
- [4] *Elleh Nnamdi* (1998). *African Architecture: Evolution and Transformation*. McGraw-Hil.
- [5] *Jagadish K.S.* (2007-01-01). *Building with Stabilized Mud*. I.K. International Pvt Ltd.
- [6] Maps from the city council, Syria 2015.
- [7] *Possehl Gregory L.* (1996). *Mehrgarh in Oxford Companion to Archaeology*, edited by Brian Fagan. Oxford University Press.
- [8] Syria during prehistoric stone ages, the Syrian Ministry of Tourism, January 18, 2011.
- [9] *Sustainable Building — Design Manual: sustainable building design practices*. TERI Press.

CLAY ARCHITECTURE IN SYRIA

I. Khalil, S.M. Khalabi, Z.S. Alhalabi

Department of Architecture and urban planning, Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The article is devoted to the study of clay houses in Syria. The subject of analysis is the architectural and structural form of clay houses. The authors strive to give a detailed description of typical beehive houses in Syria, in-depth study of their symbolic form and eco-architecture, and the ability to use them effectively.

The study set comparative methods and charge current information, which leads to the results.

The results of the study is the author's professional opinion on the modernization of the use of clay houses in Syria, to meet the needs of modern living standards.

The authors believe that with its great flexibility and adaptability to extreme weather conditions, the beehive houses with its materials and methods of construction can be used for eco-friendly modernization of green buildings.

The research results can be applied in the field of eco-friendly architectural design.

Key words: architectural design, Syria, beehive, clay architecture, eco-architecture

REFERENCES

- [1] "Chamber's Encyclopaedia: Volume I", J.B. Lippincott & Co. (1870). P. 806.
- [2] Data from Statistics Center, Syria 2015.
- [3] Data from the human observatory in Syria 2015.
- [4] Elleh Nnamdi (1998). African Architecture: Evolution and Transformation. McGraw-Hil.
- [5] Jagadish K.S. (2007-01-01). Building with Stabilized Mud. I.K. International Pvt Ltd.
- [6] Maps from the city council, Syria 2015.
- [7] Possehl Gregory L. (1996). Mehrgarh in Oxford Companion to Archaeology, edited by Brian Fagan. Oxford University Press.
- [8] Syria during prehistoric stone ages, the Syrian Ministry of Tourism, January 18, 2011.
- [9] Sustainable Building — Design Manual: sustainable building design practices. TERI Press.

НАШИ АВТОРЫ

Аббас Агадир Ахмед Аббас — магистрант кафедры строительных конструкций и сооружений инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Абдулла Имад Аднан Номан — студент кафедры месторождений полезных ископаемых им. В.М. Крейтера инженерного факультета Российского университета дружбы народов.

E-mail: Emad.alshaibani@mail.ru

Абрамов Владимир Юрьевич — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки им. В.М. Крейтера инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: geophy-rudn@mail.ru

Аль-Хабиб Ахмед Али Хусейн — магистрант кафедры строительных конструкций и сооружений инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Алафар Халиль Саид — аспирант кафедры геодезии и маркшейдерского дела инженерного факультета Российский университет дружбы народов

E-mail: svn15@mail.ru

Воробьев Александр Егорович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: fogel_al@mail.ru

Гореленкова Татьяна Сергеевна — начальник научно-технического управления, Гохран России

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Госсу Жан Хоуну — доктор топографии и горного дела, кафедра гражданского инжиниринга, политехнический колледж Университет Абоме-калави, Бенин

E-mail: leopolddegbegnon@yahoo.fr

Грицук Илья Игоревич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Института водных проблем РАН, ст. преподаватель кафедры гидравлики и гидротехнических сооружений Российского университета дружбы народов

E-mail: grizli2881@mail.ru

Дегвегнон Лепольд — кандидат технических наук (геодезия), кафедра гражданско-го инжиниринга, политехнический колледж Университет Абоме-калави, Бенин

E-mail: leopolddegbeignon@yahoo.fr

Дьяконов Виктор Васильевич — доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой месторождений полезных ископаемых и их разведки им. В.М. Крейтера инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Зимин Виктор Павлович — аспирант кафедры ИГ строительного факультета Национального минерально-сырьевого университета «Горный»

E-mail: VFkedr@mail.ru

Зубкова Елизавета Валерьевна — старший преподаватель кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки им. В.М. Крейтера инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Кампос Седеньо Антонио Фермин — аспирант кафедры гидравлики и гидротехнических сооружений инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: grizli2881@mail.ru

Ковязин Василий Фёдорович — доктор биологических наук, профессор кафедры ИГ строительного факультета Национального минерально-сырьевого университета «Горный»

E-mail: VFkedr@mail.ru

Котельников Александр Евгеньевич — кандидат геолого-минералогических наук, старший преподаватель кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: kotelnikov_ae@pfur.ru

Курганов Капитон Петрович — геолог, ООО Артель Старателей «СЕВЕР»

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Лепихина Ольга Юрьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры ИГ строительного факультета Национального минерально-сырьевого университета «Горный»

E-mail: VFkedr@mail.ru

Мансуров Ринат Халитович — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГУП ЦНИГРИ)

E-mail: rinman81@bk.ru

Негурица Дмитрий Леонидович — кандидат технических наук, заведующий кафедрой геодезии и маркшейдерского дела инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Разин Андрей Дионисович — кандидат архитектуры, доцент, заведующий кафедрой архитектуры и градостроительства РУДН инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Рузанов В.Т. — сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило Дальневосточного отделения Российской академии наук» (СВКНИИ ДВО РАН)

E-mail: mdf.rudn@mail.ru

Сенюков Денис Владимирович — студент кафедры месторождений полезных ископаемых им. В.М. Крейтера инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: Crack23@mail.ru

Синиченко Евгений Константинович — кандидат технических наук, доцент-исследователь кафедры гидравлики и гидротехнических сооружений Российского университета дружбы народов

E-mail: eks47@mail.ru

Троицкий Виталий Иванович — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии месторождений полезных ископаемых и их разведки Российского университета дружбы народов

E-mail: vitro1@mail.ru

Тчаро Хоноре — магистр инженерного факультета Российский университет дружбы народов

E-mail: honoretcharo@yahoo.com

Федосова Кристина Игоревна — аспирант кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки инженерного факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: kfedosova@yandex.ru

Федюк Р.С. — сотрудник Учебного военного центра Дальневосточного федерального университета

Филатов Евгений Иванович — доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ)

E-mail: filatova.lk@mail.ru

Филатова Людмила Константиновна — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки Российского университета дружбы народов

E-mail: filatova.lk@mail.ru

Халаби Салем Махмудович — кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры и градостроительства инженерного факультета Российского университета дружбы народов

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ СТАТЕЙ ДЛЯ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК РУДН. СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Журнал «Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования» принимает к публикации материалы на русском и английском языках (по выбору автора), содержащие результаты оригинальных исследований, оформленные в соответствии с требованиями к оформлению рукописей статей.

Публикации в журнале подлежат только оригинальные статьи. Опубликованные материалы (как в традиционных, так и в электронных изданиях), а также материалы, представленные для публикации в другие журналы, к рассмотрению не принимаются.

Представляемая для публикации статья должна описывать результаты самостоятельного научного исследования, проведенного автором (авторами) или с участием автора. Научная новизна работы и собственный авторский вклад должны быть ясно видны из содержания статьи. Статьи, содержащие только обзор состояния какой-либо проблемы, а не собственные новые научные результаты авторов, могут приниматься при специальном согласовании с редколлегией. В этом случае обзорный характер статьи должен быть ясно оговорен в ее тексте.

СТАТЬИ ОФОРМЛЯЮТСЯ СТРОГО В СООТВЕТСТВИИ С ИЗЛОЖЕННЫМИ НИЖЕ ПРАВИЛАМИ!

СТАТЬИ, ОФОРМЛЕННЫЕ С ОТСТУПЛЕНИЕМ ОТ ЭТИХ ПРАВИЛ, ЗАДЕРЖИВАЮТСЯ С ОПУБЛИКОВАНИЕМ ДО ПОЛНОГО ИСПРАВЛЕНИЯ!

Общие требования к оформлению статей:

- текстовый редактор Word (версия 2003 г.), шрифт Times New Roman, формате А4, размер 12, интервал 1,5; поля страниц: слева, справа, снизу — по 3,5 см, сверху — 4 см;
- абзацы разделяются красной строкой, отступ — 0,5 см;
- объем до 12 стр., включая раздел ЛИТЕРАТУРА (увеличение объема возможно только после консультации с *Главным редактором серии*);
- аннотация (на русском и английском языках) — размер шрифта 10, ЛИТЕРАТУРА (назв. и список) — размер шрифта 12;
- список ключевых слов (на русском и английском языках);
- материалы предоставляются в электронном и в напечатанном виде; автор также сообщает следующие сведения: тел., e-mail, место работы, должность, ученое звание и звание;
- рукописи принимаются ответственным секретарем серии после согласования с главным редактором серии или заместителем главного редактора серии;
- для сносок, отсылающих к ЛИТЕРАТУРЕ, использовать квадратные скобки [], например [5. С. 400]; список ЛИТЕРАТУРА формируется по алфавиту (сначала источники на русском языке, затем — на английском);
- формулы создаются в виде объектов редактором формул Equation 3.0, центрируются; нумерация, если она необходима, ставится справа в скобках; выравнивание по правому краю.

Небольшие формулы можно размещать не в отдельной строке, а в тексте. После формул нужно ставить знаки препинания в соответствии с орфографией. Не рекомендуется использовать в редакторе формул русские буквы. Греческие буквы рекомендуется всегда помещать в редактор формул в ненаклонном виде. Векторы изображаются полужирным прямым шрифтом. Размеры шрифта в Equation 3.0 следует установить следующие:

Размеры	
Обычный	11 пт
Крупный индекс	9 пт
Мелкий индекс	8 пт
Крупный символ	18 пт
Мелкий символ	11 пт

$$(1+B)^2 \sum_{p=1}^{kp} n_k$$

Если эти требования не соблюдаются, то за неоднозначность прочтения формул во всех версиях издания ответственность несёт автор.

На таблицы и рисунки в тексте должны быть ссылки. Таблицы должны иметь название, а рисунки — подрисуночные подписи.

Рисунок должен быть оформлен как отдельный объект в тексте статьи, **расположение поверх текста не допускается**; рисунок отделяется от текста сверху и снизу пустой строкой. Рекомендуются использовать черно-белую палитру, качество воспроизведения рисунков цветной палитры не гарантируется. **Если рисунок имеет серый фон** (частое явление после сканирования исходных рисунков), **то редакция за качество печати таких рисунков не отвечает**. Подпись центрируется, шрифт — 10 пт (смотри ниже). Для растровых рисунков шириной на всю страницу, рекомендуемое число пикселей по горизонтали от 500 до 2000. Символы на рисунке должны быть близки по размеру к основному тексту.

Образец оформления рисунка:

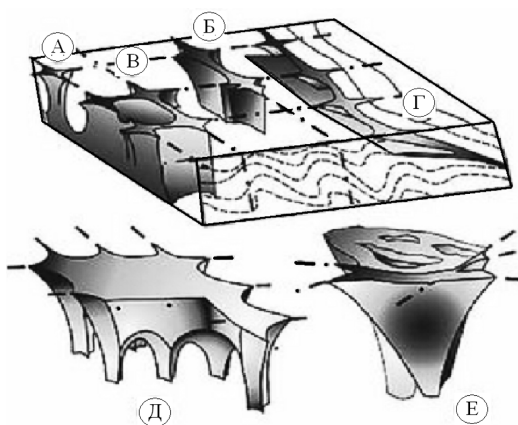


Рис. 1. Основные морфологические модели структурных ловушек и карстовых воронок в ложе россыпи (по Н.А. Шило [6]): А — одиночные воронкообразные тела; Б — линейные тела; В — сетчатые штокверки; Г — пластовые тела, локализованные вдоль надвиговых структур, межформационных контактов и границ литологически разнородных пород; Д — многокорневые структуры; Е — формы облекания тектонических трещин

В конце статьи (после раздела ЛИТЕРАТУРА) указывается на английском языке (или на русском языке, если статья на английском): название статьи; инициалы и фамилия автора; полный рабочий адрес автора, аннотация (3—4 строки) и ключевые слова.

Список литературы оформляется в соответствии с образцом, приведенном ниже. Если использованный источник имеет название на русском языке, то дополнительно выполняется транслитерация названия и всех выходных данных этого источника, заключенная в квадратные скобки. Транслитерация может быть выполнена по следующим стандартам ISO9:1995, ГОСТ 7.79-2000, ГОСТ 52535.1-2006.

Перед заголовком текст статьи должен иметь номер УДК (Универсальная десятичная классификация, появившаяся в результате дальнейшего развития "Десятичной классификации" М. Дьюи). Основные правила определения УДК можно найти на сайте <http://www.naukapro.ru/metod/htm> или другом сайте в Интернете.

Образец оформления заголовка:

УДК 550.4

ЙОДОМЕТРИЯ ПРИ ПОИСКАХ ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.В. Дьяконов, А.Е. Котельников, В.Е. Марков, Е.Е. Котельников

Кафедра МПИ
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198

В статье изложена теоретические предпосылки применения йодометрии при поисках эндогенных месторождений, особенности поведения йода над рудными телами. Рассмотрен пример применения комплексного литогеохимического исследования вторичных ореолов над медно-порфировым месторождением и возможности использования йодометрии для поисков хромитовых руд.

Ключевые слова: геохимия, йодометрия, поиски месторождений

IODIMETRY METHOD OF ENDOGENOUS DEPOSITS SEARCH

V.V. Diakonov, A.E. Kotelnikov, V.E. Markov, E.E. Kotelnikov

Department of Mineral Deposits, Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Micklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The article deals with the theoretical background for the application of iodometry search of endogenous deposits, particularly the behavior of iodine above the ore bodies. Given example of an

integrated research of lithogeochemical secondary halos over the porphyry copper deposits and the possibility of using iodometry for chromite ore search.

Key words: geochemistry, iodometry, deposits search

Объем аннотации (abstract) должен быть не менее 200 (двухсот) слов.

Образец оформления списка литературы:

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дмитриевский А.Н., Волож Ю.А., Баланюк И.Е., Карякин А.Е. Автоколебательная модель формирования месторождений гигантов (на примере Астраханского месторождения) // Докл. АН РФ. Сер. «Геология». 2001. Т. 381. № 3. С. 1—3.
- [2] Бродский А.Я., Пыхалов В.В., Тинакин О.В., Токман А.К., Комаров А.Ю. Развитие разрывных нарушений и зон очаговой трещиноватости и их влияние на распределение ФЕС отложений Астраханского свода // Газовая промышленность. 2010. № 5. С. 22—25.
- [3] Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин / под ред. Г.А. Зотова, З.С. Алиева. М.: Недра, 1980. 301 с.

REFERENCES

- [1] Dmitrievskij A.N., Volozh Ju.A., Balanjuk I.E., Karjakin A.E. Self-oscillating model of the oramation of deposits giants (on the example of the Astrakhan Deposit) // Reports AS RF. Ser. «Geology». 2001. T. 381. № 3. P. 1—3. [Dmitrievskij A.N., Volozh Ju.A., Balanjuk I.E., Karjakin A.E. Avtokolebatel'naja model' formirovanija mestorozhdenij gigantov (na primere Astrahanskogo mestorozhdenija) // Dokl. AN RF. Ser. «Geologija». 2001. T. 381. № 3. S. 1—3.]
- [2] Brodskij A.Ja., Pyhalov V.V., Tinakin O.V., Tokman A.K., Komarov A.Ju. The development of faults and fracture zones of focal and their impact on the distribution of FES deposits of the Astrakhan arch // Gas industry. 2010. № 5. P. 22—25. [Brodskij A.Ja., Pyhalov V.V., Tinakin O.V., Tokman A.K., Komarov A.Ju. Razvitie razryvnyh narushenij i zon ochagovoj treshhinovatosti i ih vlijanie na raspredelenie FES otlozhenij Astrahanskogo svoda // Gazovaja promyshlennost'. 2010. № 5. S. 22—25.]
- [3] Instruction on complex research of gas and gas condensate formations and wells // Edited G.A. Zotov, Z.S. Aliev. M.: Nedra, 1980. 301 p. [Instrukcija po kompleksnomu issledovaniju gazovyh i gazokondensatnyh plastov i skvazhin // Pod red. G.A. Zotova, Z.S. Alieva. M.: Nedra, 1980. 301 s.]

Научный журнал

ВЕСТНИК
Российского университета
дружбы народов

Серия:
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2016, № 1

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61174 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»
(ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198)

Редактор *И.В. Успенская*
Компьютерная верстка: *О.Г. Горюнова*

Адрес редакции:
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419
Тел.: (495) 955-07-16; e-mail: ipk@pfur.ru

Адрес редакционной коллегии
серии «Инженерные исследования»:
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419
Тел.: (495) 955-07-92
E-mail: engjournalrudn@pfur.ru

Подписано в печать 11.05.2016. Выход в свет 25.05.2016. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «NewtonС».
Усл. печ. л. 14,67. Тираж 500 экз. Заказ № 98

Цена свободная.

Типография ИПК РУДН
ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419, тел. (495) 952-04-41

Scientific journal

BULLETIN
of Peoples' Friendship
University of Russia

Series:
ENGINEERING RESEARCHES

2016, № 1

Editor *I.V. Uspenskaya*
Computer design: *O.G. Gorunova*

Address of the editorial board:
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Ph. +7 (495) 955-07-16; e-mail: ipk@pfur.ru

Address of the editorial board
Series «Engineering researches»:
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Tel.: + (495) 955-07-92
E-mail: engjournalrudn@pfur.ru

Printing run 500 copies

Open price.

Address of PFUR publishing house
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Ph. +7 (495) 952 0441

ф. СП-1

ФГУП «ПОЧТА РОССИИ»

АБОНЕМЕНТ на журнал

18230

(индекс издания)

ВЕСТНИК РУДН
Серия «Инженерные исследования»

Количество комплектов:

на 2016 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

на журнал

18230

(индекс издания)

ПВ	место	литер

ВЕСТНИК РУДН

Серия «Инженерные исследования»

Стоимость	подписки	_____ руб. ____ коп.	Количество комплектов:	
	переадресовки	_____ руб. ____ коп.		

на 2016 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)