

ISSN 2312-3648

**ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ИЛМ ВА ФАНОВАРӢ
(маҷаллаи илмӣ)

СИЛСИЛАИ ИЛМҲОИ ТАБИӢ

(дар асоси маводи Конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалӣ дар мавзӯи «Равандҳои
геодинамикӣ дар Тоҷикистон ва таъсири онҳо ба муҳити атроф»)

(Наشري махсус бахшида ба ҷашни 25-солагии Истиқлолияти Ҷумҳурии Тоҷикистон)

№1 (9)

НАУКА И ИННОВАЦИЯ
(научный журнал)

СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

(на основе материалов Республиканской научно-практической конференции
«Геодинамические процессы Таджикистана и их влияние на окружающую среду»)

(Спецвыпуск посвящен 25-ой годовщине Независимости Республики Таджикистан)

ДУШАНБЕ: «СИНО»
2016

ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Мачаллаи илмӣ соли 2014 таъсис ёфтааст.
Научный журнал основан в 2014 году.**

Ҳайати таҳририя: Редакционная коллегия:

**Имомзода М.С. – гл. редактор, академик АН РТ, доктор филологических наук, профессор
Сафармамадов С.М. – зам. гл. редактора, доктор химических наук, профессор
Абдулазизов В. – зам.гл. редактора, кандидат филологических наук, доцент
Сироджиддин Э. - зам.гл. редактора, кандидат филологических наук, доцент**

Аъзои ҳайати таҳририя: Члены редакционной коллегии:

**Ашуров Г.Г. - доктор медицинских наук, профессор
Рафиева З.Х. - доктор медицинских наук, профессор
Мусоев С.М. - доктор фармацевтических наук, профессор
Талабов М.С. - доктор медицинских наук, профессор
Нуров Р.М. - доктор медицинских наук, профессор
Саидов Н.Б. - кандидат фармацевтических наук, доцент
Устоев М.Б. - доктор биологических наук, профессор
Валиев Ш.Ф. – доктор геолого-минералогических наук, доцент
Саидов М.С. - доктор геолого-минералогических наук, профессор
Алидодов Б.А. - кандидат геолого-минералогических наук, доцент**

**Мачалла бо забонҳои тоҷикӣ ва русӣ нашр мешавад.
Журнал печатается на таджикском и русском языках.**

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

**Илм ва фановарӣ, 2016
Наука и инновация, 2016**

ГЕОЛОГИЯ

АНАЛИЗ ЭНДОГЕННЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ АФГАНИСТАН (НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ РЕКИ ПЯНДЖ)

С. Виктор, М.С. Саидов, О. Круткина

**Санкт-Петербургский горно-геологический Институт,
Таджикский национальный университет**

Невозможность противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, незащищенность человека перед лицом природных опасностей приводят к экологической социальной и финансовой бедности населения, препятствуют созданию нормальных условий по развитию сельского хозяйства и инфраструктуры. Отсутствие в настоящее время актуальной оценки состояния сложной и динамически меняющейся природной среды в этом трансграничном районе не позволяет объективно оценить факторы риска и спланировать мероприятия по смягчению последствий природных катастроф.

В границы исследования полностью или частично вошли территории трех районов (Хамадони, Фархор, Шурабад) Республики Таджикистан, а также три административных района провинции Тахор (Янги Кала, Даркад, Чохи-об) Исламской Республики Афганистан, общая площадь работ составила более 10 700 км². В результате выполненных работ на территории этих районов выделены, описаны и оценены следующие природные опасности: землетрясения, наводнения, оползни, сели, суффозия, карст.

Основным региональным фактором, определяющим общий уровень опасности целевого района, является сейсмичность. Далее по значимости, для горной части следуют сели и оползни, для равнинной – наводнения. На Таджикской части наиболее высокий уровень природной опасности отмечается на территории горных джамоатов (сельсоветов) Догистон, Ел и Шурабад и на территории ряда джамоатов района Хамадони и Фархор - в пойме рек Пяндж и Кызылсу. На Афганской части - юго-восточный участок административного горного района Чохи-об (провинция Тахор), пойма реки Пяндж, нижнее течение рек Джильгай-Янги Кала и устье реки Кокча (провинция Тахор).

Территория исследований и район работ представляет собой участок, вытянутый в северо-восточном направлении и расположенный на трансграничной территории Республики Таджикистан и Исламской Республики Афганистан вдоль русла реки Пяндж. Территория Республики Таджикистан – включает в себя три района Хатлонской области – это районы имени Мир Саид Али Хамадони, Шурабад, Фархор. Площадь района на территории исследований составляет 1132 км².

Территория Исламской Республики Афганистан включает провинцию Тахор. Площадь провинции по разным оценкам от 12333 км² до 12376 км² [3]. Провинция включает 17 районов, из них на территории исследований расположены три: Янги Кала, Даркад и Чохи-об. Район Даркад расположен в пойменной части р. Пяндж, с юга и юго-востока граничит с районом Янги-Кала, на севере и северо-востоке - по р. Пяндж имеет протяженный пограничный участок с Республикой Таджикистан. Площадь района на территории исследований составляет 448 км². Район Чохи-об с запада граничит с районом Янги Кала, с востока – с провинцией Бадахшан, с юга с районом Рустак, на севере - по р. Пяндж на протяжении около 28 км граничит с Республикой Таджикистан. Площадь района на территории исследований составляет 645 км² [3].

Анализ опасных природных процессов, развитых на площади работ. Исследуемая территория, в силу своего географического положения, геологического строения, гидрогеологических, геоморфологических особенностей и тектонического режима

характеризуется широким спектром опасностей эндогенной и экзогенной природы; практически ежегодно отмечаются чрезвычайные ситуации, связанные с теми или иными опасными природными процессами. На площади работ наблюдаются землетрясения, сели, оползни, различные виды эрозии, суффозионные и карстовые процессы, просадки, наводнения, ливневые дожди, значительные перепады температур и сильный, шквалистый ветер. Подробное рассмотрение природных опасностей наиболее значимых для данной территории приводится ниже.

Землетрясения являются самыми разрушительными, внезапными и пока непредсказуемыми стихийными бедствиями. Интенсивность их воздействия на общины определяется как природными (геологическое строение, состав грунтов, глубина залегания подземных вод, геоморфология территории и наличие склоновых гравитационных процессов, по отношению к которым землетрясение является триггером), так и антропогенными (качество строительства, подготовленность государственных структур и населения) факторами.

Тектоническая природа большинства землетрясений, происшедших, как в пределах целевого района, так и в регионе в целом, не вызывает сомнений и объясняется взаимодействием Индостанской и Евразийской плит (сближение до 6 см/год) [1, 5]. В региональном геодинамическом плане территория исследований расположена в пределах Памиро-Гималайского сектора Альпийско-Гималайского складчатого пояса. На территории исследований расположена Дарваз-Алайская зона молодых нарушений, которая на отрезках меридионального и северо-восточного простираения совпадает с Дарваз-Каракульским разломом.

Дарваз-Алайская зона проходит по самому востоку Афганской части района исследований, далее пересекает р. Пяндж возле н. п. Саригор, следует по востоку Шуробадского района и уходит за северную границу территории работ вдоль р. Обиминоу. Оценка сдвиговых смещений для Дарваз-Алайской зоны, выполненная различными авторами определяется в 7-12 мм/год [5]. Сейчас, на меридиональном отрезке разлома, наряду со сдвиговой имеет место небольшая раздвиговая компонента, выразившаяся в образовании грабена в долине р. Пяндж и возле н. п. Ёл и Парвор. Значительно севернее, уже за рамкой площади исследований в районе н. п. Джиргиталь от Дарваз-Алайской зоны отчленяется Сурхоб-Илякская зона молодых правых сдвиго-надвигов [4], она протягивается на запад юго-запад вдоль долин рек Сурхоб, Вахш, затем к г. Яван и далее подходит с севера к площади работ. Скорость позднечетвертичных смещений по данной зоне на основании литературных данных устанавливается от 3 мм/год, Трифонов В.Г. [4] и др.

Вышеприведенная характеристика и пространственное положение активных разломных зон определяют современную высокую сейсмическую активность исследуемого района. Согласно данным инструментальных наблюдений за период с 01.01.1964 г. по 04.04.2012 гг. [2] на изучаемой территории зафиксировано 180 землетрясений с магнитудами от 3 до 6. Большинство землетрясений - 129 (около 72%) имели магнитуду до 4,5, 50 событий (28%) от 4,5 до 5,0 и 12 имели магнитуды более 5. Глубина гипоцентров от 1 до 180 км.

Анализ плотности распределения эпицентров землетрясений по площади работ позволяет выделить локальные скопления эпицентров в 4 сейсмогенных зонах, с запада на восток – зона 1 - дугообразный изгиб р. Кундуз, вблизи ее впадения в р. Пяндж у н. п. Актала-Тепе (16 событий, магнитуда 3,8-5,1, глубина гипоцентров 10-64 км); зона 2 – коленообразный изгиб р. Пяндж около места впадения в нее р. Рустак в районе н.п. Дасти-Кала (17 событий с магнитудой 4,0-4,9, глубина гипоцентров 10-40 км); зона 3 – место впадения р. Разанджаб в р. Пяндж (10 событий, магнитуда 4,1-5,6, глубина гипоцентров

1,8-118,3 км); зона 4 – в районе н. п. Саричашма (19 событий, магнитуда 4,2-4,7, глубина гипоцентров 3,5-49 км).

По потенциальной интенсивности землетрясений выделяется три зоны – «умеренно опасная», «высоко опасная» и «экстремально опасная». Умеренно опасная зона занимает 2248 км² (в основном район Фархор, частично Хамадони), максимальная интенсивность землетрясений здесь определена в 7 баллов. Высоко опасная территория имеет общую площадь 9985 км², из них 8581 км² (85,9%) на территории Афганистана (провинция Кундуз и Тахор) и 1404 (14,1%) на территории Таджикистана (частично район Хамадони и самая западная часть района Шурабад) и соответствует зоне 8 балльных землетрясений.

Территория со степенью чрезвычайно опасной категории имеет общую площадь 1206 км² и целиком расположена на территории Республики Таджикистан (район Шурабад), соответствует зоне 9-ти балльных землетрясений. Очевидно, что столь разрушительные макросейсмические эффекты обусловлены не только проявлениями местных событий (магнитуда которых не превышает 5,6), но и землетрясениями высоких энергий, происходящими в близлежащих высокосейсмичных зонах, таких как Памир и Гиндукуш. Ощутимое приращение балльности происходит за счет наличия на исследуемой территории значительного количества четвертичных разломов, подтопленных и затопленных участков, развития на большей части территории слабо литифицированных четвертичных покровов высокой мощности, а так же высокая расчлененность рельефа и большое количество склоновых гравитационных процессов.

Таким образом, землетрясение помимо прямого воздействия может вызывать следующие постсейсмические эффекты - значительное ухудшение несущих свойств грунтов (разжижение, течение, провальные просадки лёссов и песков), массовая активизация склоновых гравитационных процессов, создание и прорывы подпрудных озер в результате перекрытия обвально-оползневыми массами водотоков, активизация суффозионных и овражных процессов (реализация оползней по бортам крупных оврагов, образование суффозионных провалов и т.д.). Низкое качество застройки определяет большое количество разрушений, как в жилом секторе, так и в инфраструктуре.

Экзогенные природные опасности: Сели разной степени опасности характерны для значительной части района исследований. Разрушительные селевые потоки образуются обычно в результате интенсивных ливней, выпавших в сильно эродированных бассейнах с резко расчлененным рельефом и значительным количеством продуктов разрушения горных пород. Распределения селевых очагов определяется расчлененностью рельефа, составом исходных пород и вертикальной поясностью климата.

В предгорьях, где преобладают глинистые породы, песчаники и конгломераты, формируются преимущественно грязевые и грязекаменные сели. В среднегорной зоне, сложенной породами метаморфических и терригенных формаций мезозойского возраста – грязекаменные, в высокогорье – водокаменные, несущие грубообломочный материал разрушения кристаллического массива. Время активной фазы процесса в основном зависит от продолжительности дождя или снеготаяния и сложности строения бассейна водосбора. Наиболее селеактивными месяцами являются апрель, май, июнь (до 60% годового количества). В это время практически русла всех саев становятся селеопасными. Селевые паводки, образующиеся в результате выпадения ливневых дождей, характерны также для долин временных водотоков, где они наблюдаются 2-3, а иногда до 5 раз в весеннее время года и формируют водогрязевые потоки высотой от 1-2 до 3-5 м, в зависимости от ширины долины.

По селевой опасности вся территория района исследований может быть разделена на две неравные части: восточную - селеопасную практически повсеместно как в Таджикистане, так и Афганистане, и западную, где селеопасные территории приурочены к хр. Каратау и Тереклитау, значительной селевой пораженностью отличаются балки

урочища Тахтакубад (провинция Кундуз), селевые бассейны развиты также в пределах районов Янги Кала и Даркад. Наиболее опасны для района исследований грязекаменные и грязевые сели, поскольку материалом для них служат легкоразрушаемые лёссовые породы и конгломераты, поэтому огромные массы продуктов разрушения накапливаются быстро и частота схода селевых потоков достаточно высока.

Всего на территории целевого района по генетическим, геологическим, геоморфологическим и геодинамическим характеристикам проявленных селей выделено 17 ареалов различной степени опасности (от «практически неопасной» до «чрезвычайно опасной»), тринадцать из которых приходится на таджикскую часть, а четыре - на афганскую. Всего выявлено 230 селеносных водотоков различного порядка. Селевой опасности в той или иной степени подвержены 5 административных районов из 9, находящихся на исследуемой территории, коэффициент линейной пораженности варьирует от 0,35 до 0,70.

Оползнеопасные районы распределены по территории весьма неравномерно, что определяется особенностями климата, геоморфологического строения, геологическим строением. Оползни приурочены почти исключительно к лёссовым породам и покровным суглинкам, где по характеру разрушения выделяются: оползни скольжения и соскальзывания, течения (сплывы, оплывины), а также смешанного типа. Объемы варьируют от десятков до миллионов кубических метров. Большая часть оползневых подвижек происходит на склонах северной экспозиции с крутизной 14-45°, а время их максимального проявления охватывает период с марта по май, т. е. совпадает с интенсивным выпадением атмосферных осадков. В ряде случаев активизация оползней связана с землетрясениями. Всего в описываемом регионе зарегистрировано несколько сотен сейсмогенных оползней, из которых более 90% приурочены к четвертичным отложениям.

Наиболее опасными, по результатам анализа фактически проявившихся и откартированных в результате дешифрирования ДДЗ и по данным полевых работ, проведенных Южной гидрогеологической экспедицией на территории Таджикистана, международными и национальными экспертами, на территории исследований являются восточные горные и предгорные районы, где ряд населенных пунктов расположен в зоне воздействия, как древних, так и современных оползней, объемами до нескольких млн. м³.

В горной и предгорной областях наибольшее развитие имеют следующие типы оползней: оползни скольжения и соскальзывания, образуются в лёссах или глинах большой мощности, смещение происходит по нескольким поверхностям скольжения. Движение идет очень медленно, но на значительные расстояния, объем до 20-40 млн. м³; оползни смешанного типа, образуются в глинистых породах большой мощности (до 35 м). Глубина захвата пород смещением определяется глубиной залегания грунтовых вод. Поверхность скольжения в зоне отрыва имеет большую крутизну (80° -87°), а при выходе она резко выполаживается, образуя круглоцилиндрическую форму. Движение происходит катастрофически быстро: со скоростью 1-2 км/ч. Оползневые массы распространяются на значительные расстояния от основного склона (до 3-5км), превышая длину поверхности скольжения в 5-24 раза. По мере продвижения на запад доминирующими склоновыми гравитационными процессами становятся маломощные сплывы и оплывины, образующиеся в результате сильного увлажнения (до 34%) лёссовых пород, на склонах с крутизной более 32-33°. Глубина захвата при этом не превышает 1,5м, а объем сместившейся массы измеряется первыми десятками кубических метров. Образуются сплывы чаще всего в средней части склона на высоте 15-20 м.

Всего на территории целевого района по генетическим, геологическим, геоморфологическим и геодинамическим характеристикам проявленных оползней выделено 8 участков различной степени опасности (от низкой до чрезвычайно высокой),

шесть из которых приходится на таджикскую часть, а два - на афганскую; отдешифровано и выявлено в ходе полевого обследования 194 оползневых проявления. Оползневой опасности в той или иной степени подвержены 5 из 9 административных районов, находящихся на исследуемой территории, коэффициент пораженности оползнями варьирует от 0,08 до 0,60.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукк А.А. Геодинамика и напряженно-деформированное состояние литосферы Средней Азии / А.А. Лукк, С.Л. Юнга. - Душанбе.: Дониш, 1988. - 234 с.
2. Каталог National Earthquake Information Center – NEIC Earthquake Data за период с 01.01.1964 г. по 04.04.2012 г., 01.01.2005-04.04. 2012 г.
3. Проект Национальной программы по комплексному использованию материалов космических съемок в целях развития экономики ИР Афганистан на 1367-1369 // Госцентр «Природа». - Москва-Душанбе, 1983. - 20 с.
4. Трифонов В.Г. Позднечетвертичный тектогенез / В.Г. Трифонов. - М.: Наука, 1983. - 224 с.
5. Earthquake focal mechanisms, deformation states, and seismotectonics of the Pamire-Tien Shan region, Central Asia / A.A. Lukk, S.L. Yunga, V.I. Shevchenko [et al.]// Journ. Geoph. Res. - 1995. -V. 100. -№ B10. -P. 20321–20343.

АНАЛИЗ ЭНДОГЕННЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ АФГАНИСТАН (НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ РЕКИ ПЯНДЖ)

В работе проводится анализ современного состояния инженерно-геологических проблем Трансграничной территории Республики Таджикистан и ИР Афганистан в нижнем течении р. Пяндж по таким опасным геологическим процессам, как землетрясения, оползни, сели.

Ключевые слова: сейсмичность, землетрясения, сели, оползни, территория, провинция, опасность, бассейн, склон.

ANALYSIS OF ENDOGENOUS AND EXOGENOUS PROCESSES, CROSS-BORDER TERRITORY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN AND ISLAMIC REPUBLIC OF AFGHANISTAN, (LOWER WATERCOURSE OF PYANDZH)

In this work analysis of a current state of engineering – geological problems of the Cross-border territory of the Republic of Tajikistan and IR Afghanistan in the lower current of the river Pyandzh on such dangerous geological processes as earthquakes, landslides, mudflows is carried out.

Key words: seismicity, earthquakes, mudflows, landslides, territory, province, danger, pool, slope.

Сведения об авторах: *С. Виктор* – кандидат геолого-минералогических наук, доцент Санкт-Петербургского горно-геологического Института

М.С. Саидов – доктор геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета

О. Круткина - кандидат геолого-минералогических наук, доцент Санкт-Петербургского горно-геологического Института

ОБЪЁМНО-ПОВЕРХНОСТНЫЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЁССОВИДНЫХ СКЛОНОВ

Ф.Х. Каримов

Таджикский национальный университет

Лёссы, как правило, обладают ярко выраженной пористостью, большой набухаемостью, их тиксотропные показатели резко падают при увлажнении и замачивании, приводя к высоким значениям просадочности лёссовых грунтов [1-4]. К анализу и оценкам устойчивости лёссовидных склонов применяются различные модели, например, предельного равновесия для консеквентного склона, метод кругло цилиндрической поверхности скольжения [5-7] и некоторые другие. Каждая из моделей отражает конкретные геометрические, физико-механические особенности инженерно-

геологических условий формирования неустойчивости склонов и поэтому применимы в своих специфических случаях. В настоящей работе эти общие факторы формирования неустойчивости горных склонов приняты в качестве основы и для развития представлений об их устойчивости рассматривается роль некоторых объёмных и поверхностных эффектов локальных масс склонов, сложенных лёссовидными грунтами.

Полевые наблюдения на участках развития оползневых процессов на адырных склонах в северных окрестностях г. Душанбе и в лёссовых массивах в южных окрестностях селения Шаамбары Республики Таджикистан показывают, что перед сходом оползней в ряде случаев происходит перераспределение массы пород на отдельных участках склонов – в виде выемок и их скопления с выпучиванием. На рис.1 в качестве примера таких явлений показан вид участков адырных склонов в северных окрестностях г. Душанбе, а на рис.2 – профиль одного из этих участков, где соответствующей стрелкой показано направление смещения масс в места вспучивания.



Рис.1. Пример перераспределения локальных масс лёссовидных склонов

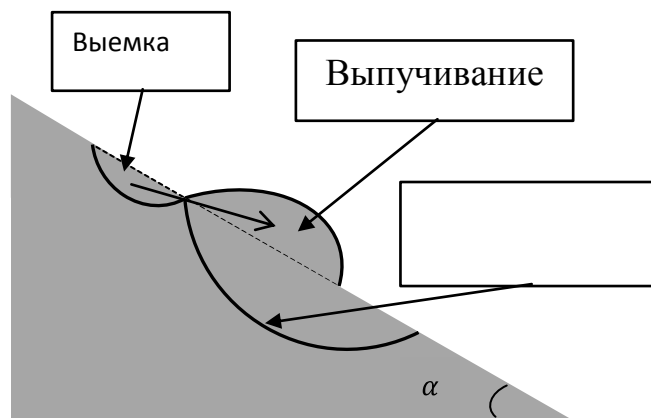


Рис.2. Участок профиля лёссового склона

Процессы такого перераспределения масс грунтов на лёссовых склонах активизируются в периоды аномального увлажнения склонов, к которым относятся осенние, зимние и весенние месяцы с выпадениями основных атмосферных осадков. В это время в местах наибольших увлажнений и наименее прочных молекулярных связей грунты существенно теряют тиксотропные свои свойства, смещаются под действием гравитации, образуя выемки и выпучивания (рис.2). В выемках скапливается вода осадков, которая просачивается далее в грунт, образуя поверхность для дальнейшего нарушения устойчивости и скольжения оползневой тела. Остатки скопившейся воды

видны на рис.3 на вскрытой поверхности скольжения Камчинского оползня на адырах в северных окрестностях г.Душанбе. На рис.4 показан результат просачивания воды через лёссовые породы в окрестностях селения Шаамбары.



Рис.3. Камчинский оползень



Рис.4. Лёссовые склоны в южных окрестностях селения Шаамбары

Для анализа условий нарушения устойчивости лёссового однородного склона рассмотрим следующую модель склона, профиль которого представлен на рис.2. Будем считать, что участок выпучивания имеет форму сферического сегмента с центром в точке O , радиусом кривизны r и высотой h . Пусть область, ограниченная поверхностью скольжения, также имеет форму сферического сегмента с центром O_1 , радиусом R и глубиной H (рис.5).

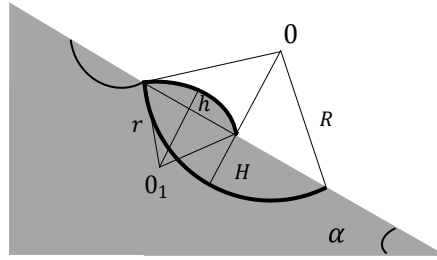


Рис.5. Схема оползневого тела и поверхности скольжения

Свойство набухания лёссовых грунтов [1-6] даёт основание считать, что выпучивание на отдельных участках лёссовых склонов есть результат не только простого перераспределения лёссовых масс или смещения грунтов из мест выемок, но и их набухания, которое сопровождается ростом грунтовой массы. Формирование поверхности скольжения сопровождается ростом потенциально оползневой массы грунтов и вместе с местами выпучивания представляет собой объёмный эффект действия гравитационных сил, поскольку последние пропорциональны массе, на которую они действуют. Силы внутреннего трения и сцепления на поверхности скольжения представляют собой поверхностные силы, поскольку они пропорциональны площади этой поверхности.

Для расчётов критических условий равновесия масс некоторого лёссового склона будем учитывать основные действующие силы и их компоненты: гравитационные силы и их проекции на наклонную плоскость склона, силы трения и сцепления на поверхности скольжения. Для простоты расчётов примем, что кривизна оползневого тела мала, т.е. выполняется соотношение $H \ll R$ и поэтому вращение по сферической поверхности скольжения может быть представлено как простое смещение тела вниз по склону. Такое состояние может сложиться при неглубоком замачивании грунтов склона и неглубоком залегании поверхности скольжения. Пусть также объём вспучивания мал по сравнению с объёмом основного оползневого тела, т.е.:

$$h^2 \cdot \left(r - \frac{h}{3}\right) \ll H^2 \cdot \left(R - \frac{H}{3}\right).$$

Тогда баланс сил, действующих на оползневое тело, можно представить в следующем виде:

$$2\pi cRH + \pi k\rho gH^2 \cdot \left(R - \frac{H}{3}\right) \cdot \cos \alpha = \pi\rho gH^2 \cdot \left(R - \frac{H}{3}\right) \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

где c – сцепление грунтов, ρ – их плотность, k – коэффициент трения покоя на поверхности скольжения, g – гравитационное ускорение.

С учётом условия $H \ll R$ запишем равенство (1) после очевидного преобразования в виде:

$$\frac{2c}{H} = \rho g \cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k). \quad (2)$$

Выражение (2) показывает, что в этом первом приближении радиус кривизны роли в равновесии тела не играет.

Рассмотрим физические условия нарушения равновесия тела. При достаточно малых углах склона в условии равновесия коэффициенты сцепления и трения представляют собой параметры, относящиеся к состоянию покоя. В равновесии, чем больше угол склона, тем больше значения этих коэффициентов. Если углы достаточно большие, то деформация грунтов на границе между телом и поверхностью потенциального скольжения увеличивается настолько, что переходит из упругого в пластическое. Как предложено в работе [5], часть сцепления, обусловленная прочностью цементационных,

кристаллизационных связей, т.н. структурное жёсткое сцепление, начинает уменьшаться за счёт деформации и необратимых разрывов этих связей. Вторая часть, обусловленная водно-коллоидными связями [4,5], разрушается и обратимо восстанавливается при внутреннем трении между смежными слоями грунта. Адгезионная часть сцепления при скольжениях смежных слоёв грунта продолжает обновляться, поддерживая пониженное значение коэффициента сцепления c_0 . Значения коэффициента трения покоя при этом приближаются к действующему значению коэффициента трения скольжения k_0 . Тогда с помощью (2) можно представить критические условия нарушения равновесия тела:

$$\frac{2c_0}{H} = \rho g \cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k_0). \quad (3)$$

Удобно представить графически критические условия (3) рассматриваемого нарушения устойчивости склона (рис.6).

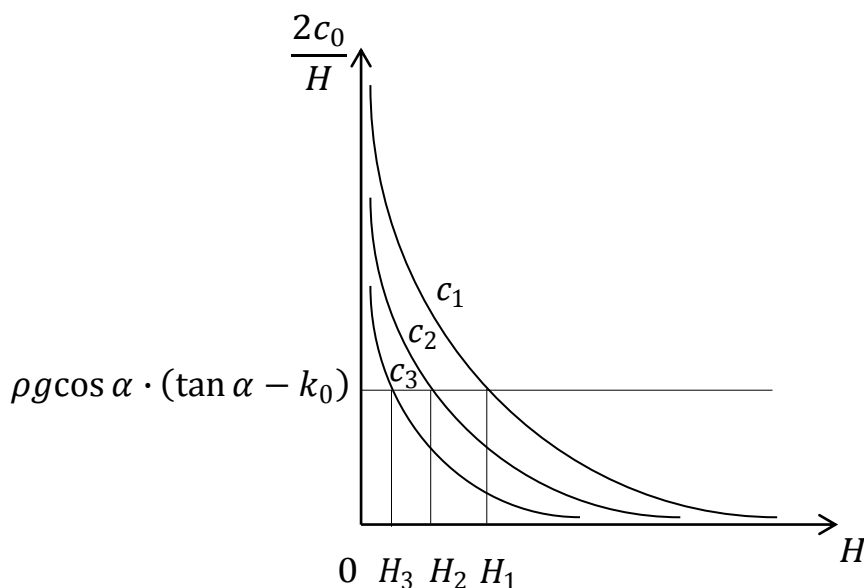


Рис.6. Критические условия для нарушения устойчивости склона

На рис.6 на примере трёх графических зависимостей отношения $\frac{2c_0}{H}$ от H для разных сцеплений, $c_1 \geq c_2 \geq c_3$, иллюстрируется нарушение устойчивости лёссового склона. Соответствующие этим сцеплениям критические величины для толщины тела, $H_1 \geq H_2 \geq H_3$, при превышении которых нарушается устойчивость склона, вычисляются на основании выражения (3). При всех других неизменных величинах — чем больше сцепление, тем при больших толщинах происходит сход оползня. При меньших значениях коэффициента трения скольжения, для более плотных грунтов или для более крутых склонов линия $\rho g \cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k_0)$ проходит над осью абсцисс выше и поэтому нарушение устойчивости происходит при меньших критических толщинах тела (рис.6).

При увлажнении грунтов склона коэффициенты сцепления, трения покоя и трения скольжения понижаются. В соответствии с (3) и графической зависимостью рис.6 кривые нарушения устойчивости перемещаются по направлению от c_1 к c_3 , а линия $\rho g \cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k_0)$ перемещается вверх по оси ординат. Поэтому, при увлажнении переходы к неустойчивости склона будут относиться к меньшим критическим значениям толщин тела, т.е. склон будет неустойчивым при меньших толщинах оползневых тел.

Обнаруживаемое уменьшение степени устойчивости склона по мере роста толщины оползнеопасного тела, очевидно, отражает тот факт, что по мере роста объёма этого тела действие объёмных сил начинает превалировать над действием поверхностных. Такой механизм нарушения устойчивости горного склона может быть описан в рамках

«капельной модели», развитой в работе [7]. Следует заметить, если пластическое течение характеризуется очень большими скоростями, например, при очень высокочастотных сейсмических вибрациях, то разрывающиеся связи не успевают достаточно быстро восстанавливаться и будет происходить срыв тела относительно подстилающих пород.

Оценки для критических толщин тела, при превышении которых происходит сход оползня, в соответствии с выражением (3), приводит к следующим их значениям при характерных величинах параметров лёссовидного грунта: $\alpha = 15^\circ$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$, $c_0 = 10^4 \text{ Па}$, $k_0 = 0,1$ и $0,2$ (табл. 1):

Таблица 1. Значения критических толщин оползневого тела

$H_{кр}, \text{м}$		
$k_0 = 0,05$	$k_0 = 0,1$	$k_0 = 0,2$
4,6	5,9	14,7

Для больших значений k_0 – большие критические толщины тела. При $k_0 \geq 0,268$, как это следует из выражения (3), склон абсолютно устойчив.

Рассмотрим теперь такой случай нарушения устойчивости лёссовых склонов, когда обводняется внутренний пласт, параллельно расположенный к поверхности склона (рис.7). Такой тип обводнения произошёл на лёссовидном плато Уртабоз в плейстосейстовой зоне Гиссарского землетрясения 1989 г. [8].

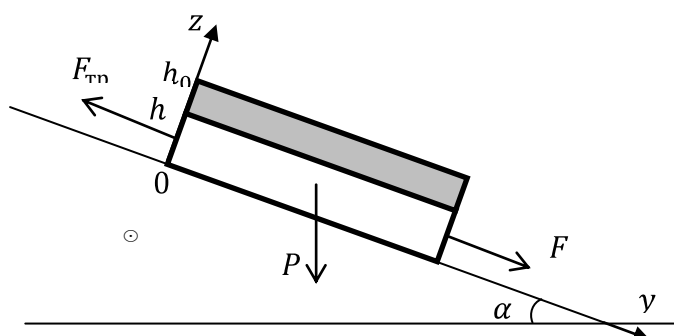


Рис.7. Схема оползневого тела и сил.

Модель рассматриваемого тела может быть представлена с помощью трёх слоёв: верхнего – жёсткого недеформированного в виде плиты, среднего – вязкопластического, нижнего подстилающего основания в виде водоупора (рис.7). Обозначим угол наклона, как и на рис.5 символом α . Будем описывать движение в правой прямоугольной декартовой системе координат $0xyz$ с началом у края тела на границе с подстилающими породами, осью x , перпендикулярной к плоскости рисунка, y , направленной вниз по склону, z , внешней, нормальной к плоскости склона [9]. Толщина пластического слоя по нормали – h , толщина плиты, которая показана на рис.1 в виде затемнённого разреза прямоугольного параллелепипеда, есть $h_0 - h$. Сила тяжести P создает силу для скольжения F и противоположно направленную ей силу трения $F_{тр}$.

Очевидно, на границе между телом и подстилающими породами скорость слоёв пренебрежимо мала, т.к. породы здесь ограничены в своём движении из-за сильного трения и зацепления с подстилающими породами

$$v|_{h=0} = 0. \quad (4)$$

С помощью решения уравнения Навье-Стокса (см., например, [10-13]) для установившейся скорости движения в приближении вязкопластических несжимаемых слоёв в пределах $0 \leq z \leq h$ при выполнении граничного условия (4) и условия на границе вязкопластического слоя с плитой можно найти следующее выражение –

$$v = \frac{\rho_0 g (h_0 - h)}{\mu} \cdot \left[1 + \frac{\rho h}{2 \rho_0 (h_0 - h)} \right], \quad (5)$$

в котором ρ – плотность вязкопластического слоя грунтов лёссовидного склона, ρ_0 – плотность плиты, μ – коэффициент динамической вязкости вязкопластического слоя тела. Как показывает выражение (5), скорость слоёв в пределах вязкопластического слоя возрастает по высоте z по параболическому закону, как и в случае отсутствия плиты [10-13].

Пусть толщина вязко-пластического слоя равна 5 м, толщина плиты – 20 м. Оценки для скорости движения плиты (6) при характерных значениях вязкости грунтов $\mu = 10^5 \text{ Па} \cdot \text{с}$, $10^6 \text{ Па} \cdot \text{с}$, $10^7 \text{ Па} \cdot \text{с}$ и $10^8 \text{ Па} \cdot \text{с}$ приведены в табл. 2:

Таблица 2. Скорости движения плиты лёссового склона

$v, \text{ м/с}$			
$\mu_1 = 10^5 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu_2 = 10^6 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu_3 = 10^7 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu_4 = 10^8 \text{ Па} \cdot \text{с}$
4,0	0,4	0,04	0,004

В зависимости от физических характеристик грунтов и геометрии склона время для установления движения вязкопластического оползня будет различным. Если толщиной плиты можно пренебречь, т.е. $h_0 - h \ll h$, то в соответствии с аналитической зависимостью для времени релаксации вязкопластических грунтов, полученной в работах [11,12],

$$\tau = \frac{4h^2 \cdot \rho}{\pi^2 \cdot \mu},$$

получаются оценки для характерных значений коэффициента динамической вязкости увлажнённых лёссовых грунтов (табл. 3):

Таблица 3. Оценки для времени релаксации лёссовых грунтов

$\tau, \text{ с}$			
$\mu_1 = 10^5 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu_2 = 10^6 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu_3 = 10^7 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu_4 = 10^8 \text{ Па} \cdot \text{с}$
0,2	0,02	0,002	0,0002

Нижние оценки для времени релаксации перекрываются со значениями периодов тектонических землетрясений, верхние – оказываются намного ниже них. Поэтому, такие грунты будут вести себя как почти упругие или жёсткие упругие тела по отношению к природным сейсмическим воздействиям. Таким перекрытием характерных времён релаксации грунтов и диапазона периодов сейсмических волн можно объяснить сильное влияние Гиссарского землетрясения 1989 г. в Таджикистане на обводнённые лёссовидные грунты, приведшие к неустойчивости склонов плато Уртабоз, к резкому увеличению порового давления в них, эффекту помпы и разжижениям лёссовидных грунтов [8].

Таким образом, особые свойства лёссов, которые состоят в их высокой пористости, большой набухаемости и резком падении тиксотропных показателей при увлажнении и замачивании приводят к некоторым особенностям при формировании неустойчивого состояния горных склонов, сложенных лёссовидными грунтами. При обводнении грунтов критические значения объёмов оползневых тел, прежде всего, за счёт снижения сцепления и внутреннего трения грунтов, могут существенно уменьшаться. Времена релаксации грунтов при отклике на импульсные действия могут перекрываться или быть меньшими характерных периодов волн тектонических землетрясений – с последствиями в виде нарушения структуры и неустойчивости лёссовидных грунтов.

Результаты представленных в настоящей статье исследований могут быть применены для проектирования мероприятий по инженерной защите территорий, а также

для прогнозирования хода инженерно-геологических процессов природного или техногенного происхождения на территориях распространения лёссовидных грунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лёссовые породы СССР. ред. Е.М. Сергеев, А.К. Ларионов, Н.Н. Комиссарова. – М.: Недра, 1986. -т.1. - 232 с.; -т.2. - 276 с.
2. Кригер Н.И. Лёсс, его свойства и связь с географической средой / Н.И. Кригер. – М.: Наука, 1965. - 296 с.
3. Мавлянов Г.А. Генетические свойства лёссов и лёссовидных пород Центральной и Южной частей Средней Азии и их инженерно-геологические свойства / Г.А. Мавлянов. – Ташкент: АН УЗССР, 1958. - 610 с.
4. Осипов В.И. Физико-химическая теория эффективных напряжений в грунтах / В.И. Осипов. – М.: ИФЗ РАН, 2012. -74 с.
5. Маслов Н.Н. Прикладная механика грунтов / Н.Н. Маслов. – М.: Машстройиздат, 1949. -328 с.
6. Цытович Н.А. Механика грунтов / Н.А. Цытович. – М.: Высшая школа, 1979. -272 с.
7. Каримов Ф.Х. Капельная модель” и прогноз схода оползней / Ф.Х. Каримов, Ш.Я. Муродкулов, Ш.П. Шозиёв // Доклады Межд. сем., посвященного мониторингу за оползнями в странах Центральной Азии, г. Ташкент, Узбекистан. – Ташкент: Гидроингео, IJCA, 2010. -ч. 2. -С. 194-196.
8. Ишук А.Р. О механизме разжижения обводнённых лёссов при сейсмическом воздействии (на примере Гиссарского землетрясения 1989г.) / А.Р. Ишук, Л.А. Коган // Тез.докл.науч. сем. «Вопросы сейсмоструктуры Таджикистана». – Душанбе: «Сино», 1994. -С. 18,19.
9. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1977. -832 с.
10. Каримов Ф.Х. Сейсмогенные оползни на территории Таджикистана: от оценки опасности до снижения риска / Ф.Х. Каримов. – Душанбе: «Контраст», 2011. -68 с.
11. Каримов Ф.Х. Время релаксации для вязкопластических грунтов / Ф.Х. Каримов // Докл. АН РТ. – 2013. - т.56. -№11. -С.915-919.
12. Karimov F.H. Basic Features of the Landslides’ Viscous Flow / F.H. Karimov // Engineering Geology for Society and Territory, Vol. 2. Landslide Processes. Eds. G.Lollino&others. –Switzerland: Springer Intl. Publishing, 2015. -P.1075-1078.
13. Ландау Л.Д. Гидродинамика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1988. - 736 с.

ОБЪЁМНО-ПОВЕРХНОСТНЫЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЁССОВИДНЫХ СКЛОНОВ

Полевые наблюдения на участках развития оползневых процессов на адырных склонах в северных окрестностях г. Душанбе и в лёссовых массивах в южных окрестностях селения Шаамбары Республики Таджикистан показывают, что перед сходом оползней в ряде случаев происходит перераспределение массы пород на отдельных участках склонов – в виде выемок и их скопления с выпучиванием. Если при обводнении грунтов критические значения потенциально оползнеопасных объёмов тел, прежде всего, за счёт снижения сцепления и внутреннего трения грунтов, уменьшаются до критических величин, то роль объёмных факторов преувеличит роль поверхностных и произойдёт нарушение устойчивости масс склона.

Роль объёмных факторов возрастает и при действии импульсов землетрясений. Если времена релаксации грунтов перекрываются характерными периодами землетрясений, то создаются условия понижения устойчивости лёссовидных склонов и, в частности, её нарушения.

Результаты представленных в настоящей статье исследований могут быть применены для проектирования мероприятий по инженерной защите территорий, сложенных лёссовидными породами.

Ключевые слова: лёссовые грунты, горные склоны, оползни, тиксотропия, вязкопластическое течение.

VOLUME-SURFACE FACTORS OF THE LOESS SLOPES’ STABILITY

Field observations on the adyrslopes’ in Dushanbe to w/out skirts and loess massifs in southern Shaambary sites in Tajikistan, where the landsli deprocesses’ are taking place, have shown that in some cases there are redistribution of local ground slope masses in the form of stooping or buckling up before the landslide descending. If at the wetting of grounds the critical volume of potentially hazardous loess space’ rise is reached, by virtue of reducing their cohesion and internal friction at the first turn, then the volume factors will exceed the surface ones with stability breaking of slope masses.

The role of volume factors is rising up under the earthquakes impulses action as well. If the own relaxation times of grounds are overlapping the characteristic periods of earthquakes then the conditions of loess like ground slopes’ descending are rising up, for the instability stage in particular.

The research results presented in the present article can be applied in drafting the measures toward engineering protection of the territories structured by loess like grounds.

Key words: loess soils, mountain slopes, landslides, ticsotropy, viscoplastic flow.

ОСВОЕНИЕ СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ НЕРАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИМЕРЕ ЯВАНО-ОБИКИЙСКОЙ ДОЛИНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН)

О.К. Комилов, М.Т. Гайратов
Таджикский национальный университет

Явано-Обикийская долина расположена на территориях Яванского, А. Джами и Хуросонского районов Республики Таджикистан, на которых созданы совхозных хозяйства (дехканские, кооперативные) различного сельскохозяйственного направления.

Яванская долина вытянута с северо-востока на юго-запад, имея протяженность около 50 км и наибольшую ширину 15 км. Долина с трех сторон окружена отрогами Гиссарского хребта. Поверхность долины слабоволнистая. Максимальные уклоны у подножия гор достигают величины 0,05-0,06; минимальные уклоны 0,006-0,007. Долину прорезывает глубокий каньон, по которому протекает река Яван-су. В нее впадают пересекающие долину в поперечном направлении многочисленные саи.

Обикийская долина представляет собой плато протяженностью 22 км, шириной в средней части 7 км, замкнутое с трех сторон горами. Южная открытая сторона плато сопрягается с Вахшской долиной крутым лёссовым обрывом.

В литологическом отношении Явано-Обикийский массив сложен лёссами и лёссовидными суглинками, обладающими просадочными свойствами. Обломочный материал, а также прослойки и линзы глинистых песков и супесей содержатся в значительных количествах лишь вблизи подножий горных хребтов. Местами встречается большое количество камней и валунов.

Подача оросительной воды в долину осуществляется из реки Вахш посредством гидротехнического тоннеля, протяженностью 7,4 км и пропускной способностью 70 м³/с. Диаметр тоннеля 5,1 м, уклон - 0,00133.

При выходе из тоннеля, вода распределяется на «Левую ветку» и «Правую ветку» магистральных каналов. На «Правой ветке» магистрального канала построен еще один тоннель, протяженностью 5,3 км и диаметром 3,0 м. Вода посредством этого тоннеля через предгорные хребты Джетым-Тау поступает в Обикийскую долину. Основные параметры тоннеля: уклон-0,001, расход 15 м³/с.

На земли, лежащие выше магистральных каналов, вода подается при помощи насосных станций. Нижележащие земли орошаются самотеком.

Общая протяженность каналов составляет 221,4 км. Основные показатели по магистральным каналам и их системам приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Основные показатели по магистральным каналам

Каналы	Протяже- нность, км	Площадь земель орошаемых из канала, га	Показатели в голове канала				
			расход, м ³ /с			Шири на по дну, м	Глубина при пропуске форс. расхода, м
			норм.	форс.	миним		
Магистраль ный канал	0,6	-	52,1	59,0	20,5	14	3,26
Правая	79,4	19384	41,6	48,0	16,7	20	2,53

ветвь МК							
Левая ветвь МК	34,1	6863	9,0	10,0	3,6	7,0	1,45
P-1	16,9	1568	3,0	3,5	1,76	4,5	0,97
P-1-1	3,5	513	0,38	0,64	0,315	1,5	0,72
P-2	33,3	5209	6,42	10,1	3,35	5,0	1,82
P-2-1	13,0	1905	2,45	2,95	0,98	2,5	1,25
P-2-2	2,8	269	0,42	0,50	0,25	1,5	1,0
P-3	14,3	2385	3,3	3,95	1,26	4,0	1,08
Итого	197,9	38096					

Внутрихозяйственная оросительная сеть построена в виде закрытых самотечно-напорных асбестоцементных трубопроводов, расположенных через 400÷500 м, длиной от 1,5 до 4 км с гидрантами через 60-80-120 м. Общая протяженность закрытой оросительной сети 976 км, лотков 79 км.

Сельскохозяйственное освоение первых 10-ти тысяч гектаров земель в Явано-Обикийской долине началось в 1968г, когда, в основном, были построены магистральные каналы, оросительная и сбросная сеть и другие сооружения на этой площади.

Интенсивный рост орошаемых площадей наблюдался в первые 4 года освоения, составляя по 5÷7 тыс. га в год, а к поливному сезону 1978 года площадь орошаемых земель Явано-Обикийской оросительной системы составляла 38 тыс.га.

По состоянию на 1 января 1978 года закрытый дренаж был построен на площади 8700 га, но вследствие значительного превышения поливных норм в хозяйствах Яванский долины и интенсивных осадков, выпавших весной 1976 года, происходил интенсивный подъем уровня грунтовых вод.

Магистральные и зональные каналы в Яванской и Обикийской долинах пересекают значительное число водотоков ливневого характера, действующих в осенне-зимний период. Для предотвращения заиления и размыва каналов этими водотоками, в местах пересечения устраиваются ливнепропускные сооружения: в одних случаях канал проходит через сай дюкером или акведуком, в других сай пропускают под каналом – трубой, или над каналом – селедуком.

Расходы саев для проектирования ливнепропускных сооружений приняты: расчетный - 10-ти процентной обеспеченностью, проверочный – 5-ти процентной обеспеченностью.

В некоторых случаях водоток, пересекающий канал, имеет выраженное русло, продолжающееся до водоприемника – р.Явансу или Оби-Киик. Но в целом ряде случаев, на конусах выноса, русла этих водотоков после пересечения канала выполаживаются, и вместо прохождения по одному руслу вода растекается по конусу, идет по многочисленным слабовыраженным протокам. В этих случаях, для предупреждения размыва орошаемых земель, смыва посевов и т.п. намечается устройство искусственных ливнепропускных каналов, называемых условно «селевыми руслами».

Учитывая, что искусственные ливнепропускные каналы проходящие по орошаемой территории, требуют отчуждения полосы в 30÷35 м, а также принимая во внимание высокую стоимость их крепления и сопряжения с обрывами водоприемника, при

назначении ливнепропускных сооружений через каналы было принято устраивать искусственные «селевые русла» не чаще чем через 1 км, а водотоки, расположенные между ними, переключать в ближеразположенные естественные русла или в искусственные ливнепропускные каналы. Таким образом, определилась система селевых русел, из которых часть расположена выше орошаемых земель и предназначена для переключения мелких водотоков к местам ливнепропускных сооружений, а другая часть находится на орошаемой территории и предназначена для пропуска ливневых вод транзитом через орошаемые земли до водоприемника.

Осмотром орошаемых земель и оросительной сети после первого года эксплуатации было выявлено, что были разрушены концевые сбросы некоторых оросителей и образовано большое количество оврагов в результате неправильного полива и отсутствия квалифицированных поливальщиков.

Начальная эксплуатация Явано-Обикийской оросительной системы показала на интенсивное проявление просадочных и эрозионно-оползневых явлений, возникающих как в результате природных, так и ирригационных факторов.

Природные факторы, среди которых выделяются геоморфологические, геологические, климатические и почвенные, создают предпосылки для проявления эрозий. Особую роль играет крутизна поверхности. При уклонах менее 0,05 овражная эрозия в естественных условиях практически не развивается, а при уклоне 0,05-0,10 возникают неглубокие овраги. Наиболее благоприятны для овражной эрозии площади с уклонами более 0,10

Ирригационные факторы зачастую определяют развитие эрозионных процессов в орошаемых районах, а основной причиной эрозии является неправильная хозяйственная деятельность человека, заключающаяся в несоблюдении технологии полива, подачи больших поливных норм, неправильное размещение водосборно-сбросной и коллекторно-дренажной сети, недоведение концевых сбросов до уровня местного базиса эрозии и т.д.

Яванская долина, как типичный объект юго-западного Таджикистана по развитию эрозионно-оползневых процессов в связи с орошением, подвергался всестороннему изучению. Долина расположена на правобережной части р. Вахш, от которой ее отделяет хребет Каратау. На западе горами Джетымтау она отделена от Обикийского массива, и на юге открывается в направлении Вахшской долины. Поверхность долины слабоволнистая, с преобладающими уклонами 0,01-0,03 и наибольшими у подножья гор до 0,05-0,06. Основным водотоком является река Явансу, протекающая в узком, постоянно углубляющемся до 25-40м каньоне. Наиболее крупные ее правобережные притоки Нарынсу, Кайнарсу, Ишмасай, Меркесу и другие также глубоко врезаются.

По мере освоения Яванской долины расход воды в реке Явансу увеличивается, чему способствует поступление в нее поверхностных (сбросных) и грунтовых вод при орошении. Так, например, если до освоения средние годовые расходы р. Явансу изменились в пределах 0,43-1,14 м³/с, то после начала освоения они увеличились на порядок. Средний годовой расход за 1971-1975 и составил 9,21 м³/с, а до освоения он составлял 0,66 м³/с. После освоения земель второй очереди под орошение, среднегодовой расход р. Явансу дошел до 26÷30 м³/с.

В результате орошения земель Яванской долины претерпело изменение и внутригодовое распределение стока р. Явансу. Так, например, до начала освоения долины максимальный сток воды р. Явансу проходил в апреле (2,54 м³/с), а минимальный – в августе (0,066 м³/с). В настоящее время максимальный сток проходит в августе, среднемесячный расход воды в это время составляет 21,1 м³/с, а минимальный в январе – 5,72 м³/с.

Резкое изменение природных, почвенно-мелиоративных, а главное влажностных режимов лёссовых грунтов, в результате интенсивного ирригационного освоения

территорий, привело к нежелательным последствиям: просадочным деформациям поверхности орошаемых земель, подъему уровня грунтовых вод, деформации русел рек, плоскостным и овражным эрозиям, оползням и др.

Таблица 2. Плотность оврагов

№, п/п	Эрозия	Годы наблюдений		
		1973	1981	1991
1.	Поверхностная	1326га	1282га	1288га
2.	1-10шт на 1км ²	137	110	40
3.	10-20шт на 1км ²	108	45	45
4.	20-30шт на 1км ²	34	71	126
5.	30-40шт на 1км ²	38	50	70
6.	40-50шт на 1км ²	44	48	-
7.	50-60шт на 1км ²	7	88	125
Всего		1694	1694	1694

Деформация русла реки Явансу происходит в результате изменения морфологического строения её под постоянным воздействием текущей воды. Например, за период с 14 февраля 1974г по 15 апреля 1975г, заиление русла р.Явансу составило 73,5 тыс.м³, размыв за этот период при длине участка 19636 м составил 51 тыс.м³. В связи с этим очертание берегов резко изменилось, ширина реки увеличилась, на отдельных участках ширина русла достигла верха до 20м и более.

Орошение земель активизирует оползневые процессы, особенно, в зоне распространения лёссовых структурно-неустойчивых, при увлажнении, грунтов. По состоянию на начало 1989г 11÷13% склонов в долине р.Явансу и её притоков поражено оползнями, в то время как до орошения оползневые смещения практически отсутствовали. Формирование оползней в долине обусловлено особенностями рельефа, геологическим строением, условием формирования и разгрузки подземных вод, степенью дренированности территории, физико-механическими свойствами грунтов.

Развитие оползней в Яванской долине началось через 3-4 года после начала орошения, но наиболее интенсивно проявлялись в период 1974-1980гг, когда вследствие орошения в центральной и верхней части бассейна р.Явансу происходил быстрый подъем уровня грунтовых вод. Скорость подъем уровня грунтовых вод составляла 4÷6 метра в год, и продолжается до настоящего времени.

Динамика подъема уровня грунтовых вод по годам освоения приводится в табл. 3.

Таблица 3. Динамика площадей с различной глубиной залегания уровня грунтовых вод (УГВ) в Яванской долине (по летним замерам)

Уровень грунтовых вод, м	Площадь земель (тыс.га) с различным УГВ по годам							
	1968	1971	1974	1977	1980	1983	1987	1990
0-1	-	1,1	0,3	2,0	3,7	1,2	1,06	0,64
1-3	4,9	2,35	4,2	6,8	5,65	8,7	15,6	17,6
3-5	2,3	4,9	5,45	3,3	16,7	19,4	3,18	3,14
5-10	5,7	4,5	3,85	3,8	5,3	3,3	5,73	5,33
10-20	5,1	8,9	7,95	10,6	5,25	4,8	-	-
>20	25,3	23,55	21,05	16,2	6,7	5,9	-	-

В качестве противоэрозионных мероприятий на концевых участках открытых коллекторов и дрен, и противооползневых мероприятий на орошаемых склоновых землях можно предложить следующее:

- на орошаемых территориях, при бороздковом поливе, необходимо проведение тщательной планировки поверхности полей и правильный выбор элементов техники и нормы полива. На землях с уклонами более 0,1 не рекомендуется проведение распашки и посева однолетних сельскохозяйственных культур. Эти земли лучше использовать под многолетние травы и насаждения с применением комплекса противоэрозионных мероприятий;

- для предупреждения и дальнейшего предотвращения развития линейной эрозии необходимо, в первую очередь, упорядочить водопользование, довести до минимума сбросные воды и резко сократить сбросы воды по висячим эрозионным отрицательным формам рельефа. Часто на новорошаемых территориях сбросные трубы расположены так высоко, что брызги низвергающих потоков смачивают откосы оврагов и способствуют интенсивному развитию овражной эрозии. На таких участках водосбросные трубы должны доходить до уровня местного базиса эрозии.

- во избежание выклинивания грунтовых вод через борта русла р.Явансу и поверхностных водных эрозий необходимо выделить полосу отчуждения вдоль берегов рек и саев в зависимости от их глубины. Вывести из зоны отчуждения жилые и хозяйственные постройки;

- засыпка образовавшихся оврагов местным или привозным грунтом. Технология засыпки оврагов зависит от расположения оврага. Как показывают наблюдения, они перпендикулярны крупным отрицательным формам рельефа, а устья их расположены у подножия уступов. Поэтому, засыпку оврагов необходимо проводить не с устьевой части, а со средней части. Грунт необходимо снять с участков, прилегающих к оврагам таким образом, чтобы получились откосы крутизной не более 0,05, длиной 5÷20м. Снятый грунт засыпается частями и уплотняется несколькими проходами бульдозера, затем операция повторяется и т.д.;

- для выполнения противоэрозионных мероприятий целесообразно создать в Яванской долине централизованную материально-техническую базу практических работ с целью разработки и реализации фундаментальных мероприятий по строительству и реконструкции внутрихозяйственных оросительной, водосбросно-селесбросной и коллекторно-дренажной сетей, а также с целью оптимального использования капитальных вложений в строительство и проведение берегоукрепительных и противоэрозионных сооружений в бассейне р.Явансу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саттаров М.А. Научные основы технологии освоения структурно-неустойчивых грунтов / М.А. Саттаров, О.К. Комилов. -Душанбе: ПРОМЭКСПО, 2014. – 189 с.
2. Комилов О.К. Исследование динамики проявления эрозионно-оползневых и просадочных деформаций при орошении лёссовых грунтов Дангаринского массива (Южный Таджикистан) / О.К. Комилов, М.Т. Гайратов // Известия вузов КР. -Бишкек, 2015. -№2. -С.51-54.
3. Насрединов Х.Н. Начальная эксплуатация Явано-Обикийской оросительной системы. В сб.: Эксплуатация гидромелиоративных систем и сельскохозяйственное водоснабжение / Х.Н. Насрединов // Труды МГМИ. - 1980. - т. 67. - С. 143 - 152.

ОСВОЕНИЕ СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ НЕРАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИМЕРЕ ЯВАНО-ОБИКИЙСКОЙ ДОЛИНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН)

В статье приводится, что в начальном периоде освоения структурно-неустойчивых лёссовых грунтов Явано-Обикийской долины в зависимости от категории сложности микрорельефа поверхности и просадочных свойств грунтов были построены около 200 км оросительной сети и введены в эксплуатацию около 38 тыс.га. В результате нерационального использования орошаемых земель резко изменились природные, почвенно-мелиоративные и гидрогеологические условия, что привело к просадочным деформациям, подъему уровня грунтовых вод, деформации русел рек, плоскостным овражным эрозиям и др.

Ключевые слова: просадка, структурно-неустойчивый грунт, лёсс, эрозия, овраг, русло, деформация, уровень грунтовых вод, смыв, мелиорация, гидрогеология.

DEVELOPMENT OF STRUCTURAL INSTABILITY LOESS SOILS AND THEIR IMPLICATIONS IN IRRATIONAL USE OF LAND IN THE CASE OF YAVAN-OBIKIİK VALLEY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article provides that in the initial period of development structurally unstable loess soils Yavan-Obikiik valley depending on a category of complexity of the microrelief surface subsidence and soil properties were built about 200km irrigation network and put into operation about 38 thousand hectares. As a result of irrational use of irrigated land has changed dramatically natural, soil-reclamation and hydro-geological conditions, which led to subsidence deformations, raising the groundwater level, the deformation of riverbeds, planar gully erosion, and others.

Key words: subsidence, structural and sustainable soil, loess, erosion, gullies, channel, deformation, the level of groundwater, washout, land reclamation, hydrogeology.

Сведения об авторах: *О.К. Комилов* – Заслуженный работник Таджикистана, доктор технических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 919-14-29-21**

М.Т. Гайратов – старший преподаватель, и.о. заведующего кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **909-99-44-14**

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ДРЕНАЖА НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТАДЖИКИСТАНА

Т.М. Аслов, А. Хисориев, Ф.К. Иброхимов

Государственное учреждение «Надзор за мелиоративным состоянием земель и использованием вод» АМ и И при Правительстве Республики Таджикистан

Анализ отечественного и зарубежного опыта орошения земель показывает, что эффективность водной мелиорации в значительной степени определяется полнотой гидрогеологических условий территории и возможного их изменения при орошении, когда в большинстве районов активизируется роль грунтовых вод в процессах почвообразования.

В шестидесятые и семидесятые годы прошлого века в стране началось крупномасштабное освоение новых земель и освоено более 300 тыс.га земель. Это Явано-Оби-Киикская, Бешкентская долины, плато Уртабоз, урочище Гаравути и Ташрабат, Аштский массив, Дальварзинская, Голодная степы и др. Освоение Дангаринской котловины продолжается по сей день.

Интенсивные освоения и орошение земель в республике привели к непрерывному питанию грунтовых вод и опасному подъему их уровня. Прирост питания грунтовых вод при орошении зависит от оросительных норм, техники и режима орошения, коэффициента полезного действия (КПД) оросительных каналов (колеблется от 0,48-0,55 на староорошаемых землях до 0,6-0,7 на новоорошаемых); плановые оросительные нормы увеличиваются до 12-14 тыс.м³/га, а фактические – до 16-19 тыс. м³/га. Разность между фактическими и нормативными оросительными нормами характеризуется как возможная интенсивность инфильтрации ирригационных вод в грунтовую толщу. Эти величины, обуславливают коренные изменения в исторически сложившиеся схемы водообмена и накоплению солей, (особенно в зонах низкой естественной дренированности) например, сразу же после начала орошения в новоосвоенных землях произошло резкое повышение уровня грунтовых вод (УГВ). Среднегодовые скорости подъема уровня составили в Яванской долине – 5-7 м/год, Оби – Киикской – 8,0 м/год; плато Гаравути – 1,22 м/год; Аштский массив – 1,25 м/год, Дальварзинской и Голодной степях – 1,08 – 2,02 м/год.

Подтопление площадей в Яванской долине за 16 лет после орошения возросла в 13 раз. Изменение площадей с глубиной залегания до 3,0 м за 1968-2015г выглядит следующим образом (рис. 1).

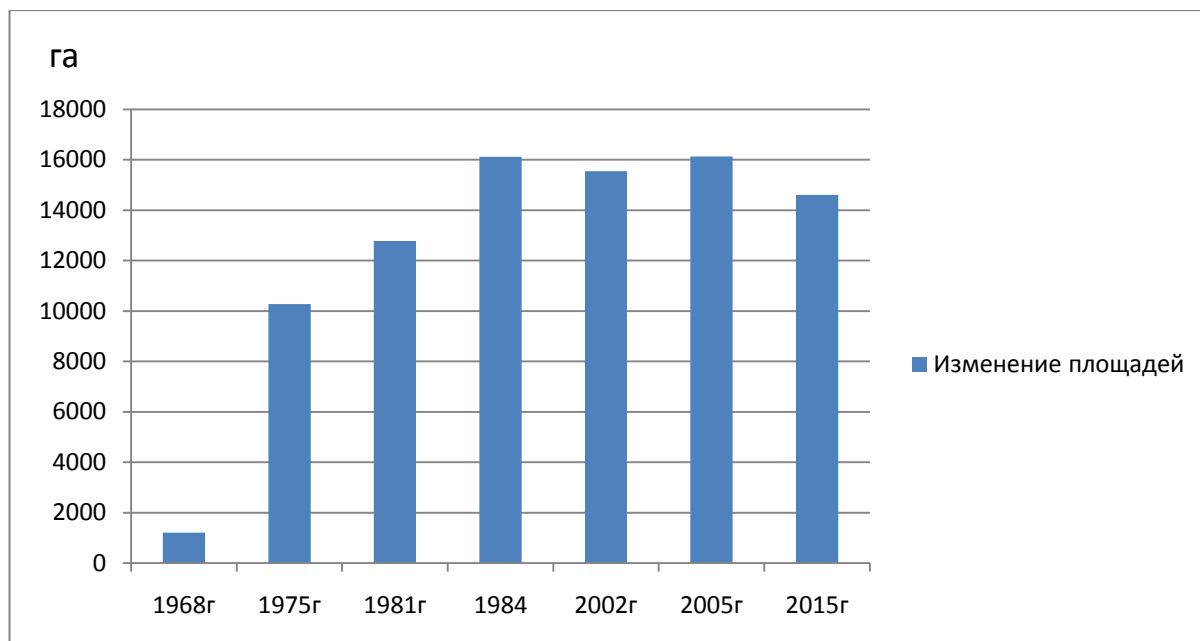


Рис. 1 Изменение площадей с глубиной залегания УГВ до 3,0м

Основной причиной повышения уровня грунтовых вод являлось сверхплановое использование оросительной воды и отсутствие опережающего строительства дренажа, которое продолжалось до 1986г. Прогнозы подъема уровня грунтовых вод в Яванской долине показали ежегодный прирост площадей с глубиной залегания грунтовых вод до 3-х метров, что действительно подтверждали фактически сложившуюся ситуацию.

Нужно отметить, что дренаж на орошаемой территории является наиважнейшим мероприятием по регулированию водно-воздушного и водно-солевого режимов почвогрунтов, улучшению аэрации почвы, регулированию испарения.

В настоящее время общая орошаемая площадь в стране достигла 752,5 тыс.гектаров, где 329,3 тыс. га этой площади обеспечено дренажем в т.ч. 79,4 тыс.га закрытых. На этой площади имеется всего 11407 км коллекторно - дренажной сети из них - 2208км межхозяйственных и – 9199 км внутрихозяйственных, в т.ч. – 3727 км закрытых. Удельная протяженность коллекторно-дренажной сети составляет 28,1 м/га.

В настоящее время из общей протяженности всего 4480 км коллекторно - дренажной сети (39%) находятся в технически неисправном состоянии в т.ч. 776км – межхозяйственных и 3704км – внутрихозяйственных. На коллекторно - дренажной сети имеется 63 перекачивающих насосных станции. Кроме того, на фоне горизонтального дренажа на орошаемой территории имеется 1248 скважин вертикального дренажа. Ежегодно в стране коллекторно - дренажной сетью отводится за пределы орошаемой территории 3,5-4,5 млрд.м³ воды, что составит 35-37% общего водозабора.

В настоящее время, под воздействием орошения и дренажа на орошаемой территории республики, площади с глубиной залегания и минерализации грунтовых вод составляют (см.рис. 2,3)

по глубине залегания

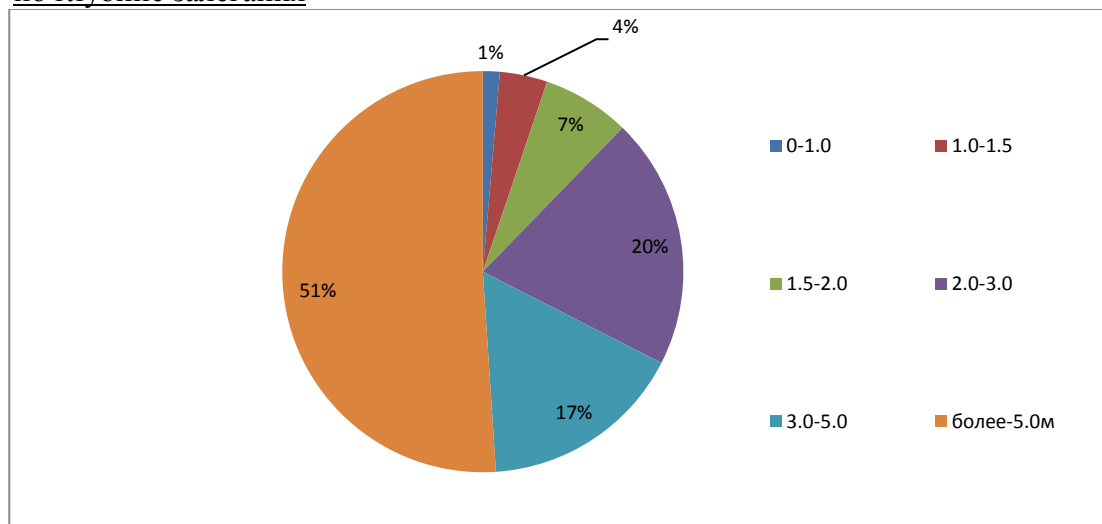


Рис. 2 Распределение орошаемых площадей по глубине залегания грунтовых вод

по минерализации

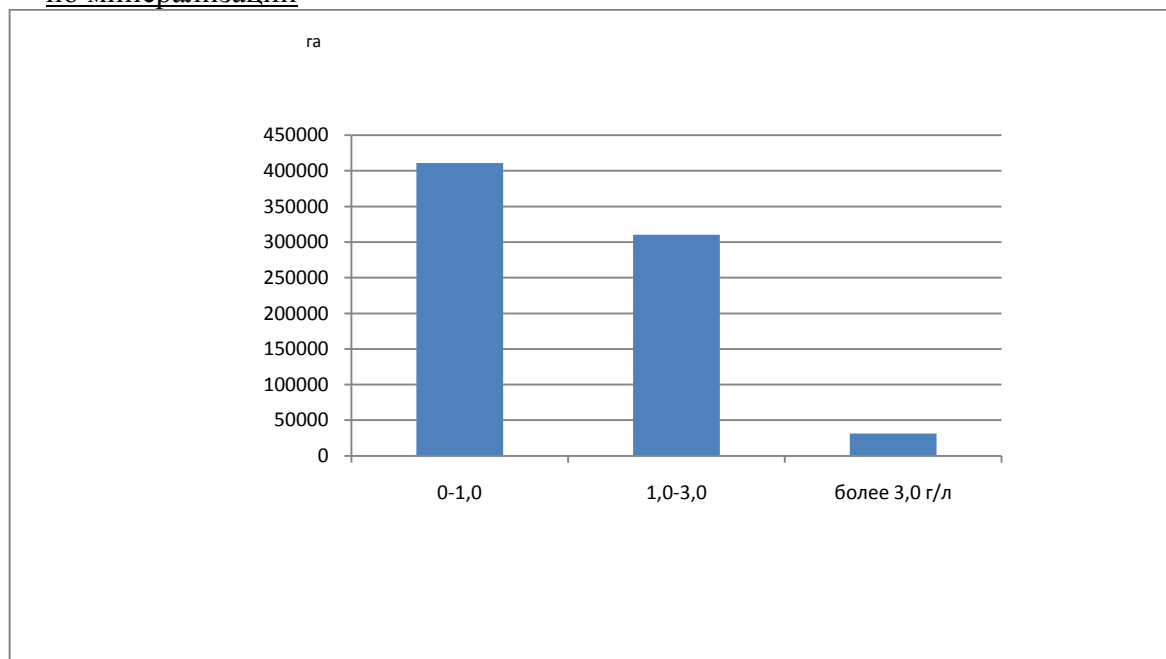


Рис. 3 Распределение орошаемых площадей по степени минерализации грунтовых вод

На орошаемой территории страны на площади более 244,7 тыс.га уровень грунтовых вод залегает на глубине до 3-х метров и на площади 31,2 тыс.га с минерализацией более 3 г/л. Это сложилось в основном в результате интенсивных поливов сельскохозяйственных культур; неудовлетворительной работы системы горизонтального и вертикального дренажа; потери воды на фильтрацию из каналов; поливы высокоминерализованными коллекторно-дренажными и оросительными водами;

В целом по стране по состоянию на 2015 г было подтоплено 168 сельских населенных пунктов (без учета райцентров)

**Таблица 1. Подтопление сельских населенных пунктов в орошаемой зоне
Республики Таджикистан**

№ п/п	Наименование	Постоянно подтоплено, УГВ менее 2м
1.	Республика Таджикистан	168
2.	Согдийская область	16
3.	Хатлонская область	136
4.	Районы республиканского подчинения (РРП)	16

В зоне подтопления проживает около 1,2 млн. сельских жителей. Кроме того, целый ряд районных центров являются подтопленными и уровень грунтовых вод на их территории составляет менее 2 м. К ним относятся пгт Восе, Дангара, Яван, Муминабад, А. Джамии, Пяндж, Джиликуль, Фархор и др. в Хатлонской области, где на большей части подтоплен и областной центр – г. Курган-Тюбе, среди РРП пгт Рудаки, г. Гиссар, г. Вахдат; в Согдийской области пгт Исфара, Канибадам, Ашт, г. Кайракум, пгт Дж. Расулов и др. Причинами подтопления является то, что люди издавна селились в зонах выклинивания грунтовых вод и по берегам рек – поближе к источникам пресной воды. В последствии, на и без того малую глубину залегания уровня грунтовых вод наложилось орошение.

Близкое залегание грунтовых вод существенно ухудшает эколого-гидрогеологическую обстановку по многим позициям. В жилых помещениях отмечается постоянная сырость, жители хронически болеют простудными, легочными, инфекционными и другими заболеваниями.

Около 100 тыс.га орошаемых сельскохозяйственных угодий поливается оросительной водой с минерализацией более 1 г/л., с минерализацией оросительной воды более 2 г/л приходится в основном на орошаемые земли Согдийской области и составляет 8 тыс.га (Аштский, Исфаринский, Дж. Расуловский районы). Расчеты водно-солевых балансов показывают, что на орошаемых зонах в Джалолиддин Балхи, Кумсангирском, Н. Хисравском, Кабадианском, Б. Гафуровском, Спитамен и Зафарабадском районах идет накопление солей, величиной 5-13 тонн/га. Между тем использование для полива воды с минерализацией 1-2 г/л требует повышения оросительных норм до 15-20%, а 2-3 г/л – до 30-35%.

Близкое залегание грунтовых вод на массивах орошения, как правило, влияет на почвообразовательные процессы, прежде всего, изменением водного, воздушного и солевого режимов почв. Подъем их уровня (выше 3м) увеличивает увлажнение корнеобитаемого слоя почв, благодаря чему частично удовлетворяется потребность растений в воде. Поэтому, при планировании водоподачи необходимо предусмотреть в среднем снижение оросительных норм на 28-32%. По результатам опытов в Гиссарской, Вахшской долинах и других районах Средней Азии наивысшая урожайность хлопчатника отмечалась при залегании пресных грунтовых вод в суглинках на глубине 1,0-1,5 м.

Глубина, с которой грунтовые воды начинают угнетающе действовать на аэрацию корневой системы растений составляет от 1,0м в песчаных грунтах, до 1,2-1,4 м - в суглинистых. Эти величины определяют верхний допустимый предел залегания грунтовых вод на орошаемых массивах.

Засоленные земли в республике составляют 94,9 тыс.га или 13% от орошаемого клина в т.ч. слабозасоленные – 73,4 тыс.га, средnezасоленные – 17,7 тыс.га, сильнозасоленные – 3,8 тыс.га. Основные их площади расположены в Согдийской (Аштский, Зафарабадский, Матчинский, Б. Гафуровский районы) и Хатлонской области (Бешкентский, Каралангский, Ташрабадский массивы) в отдельных районах (А. Джамии и Джиликуль) площадь засоленных земель составляет 43-47% орошаемой пашни.

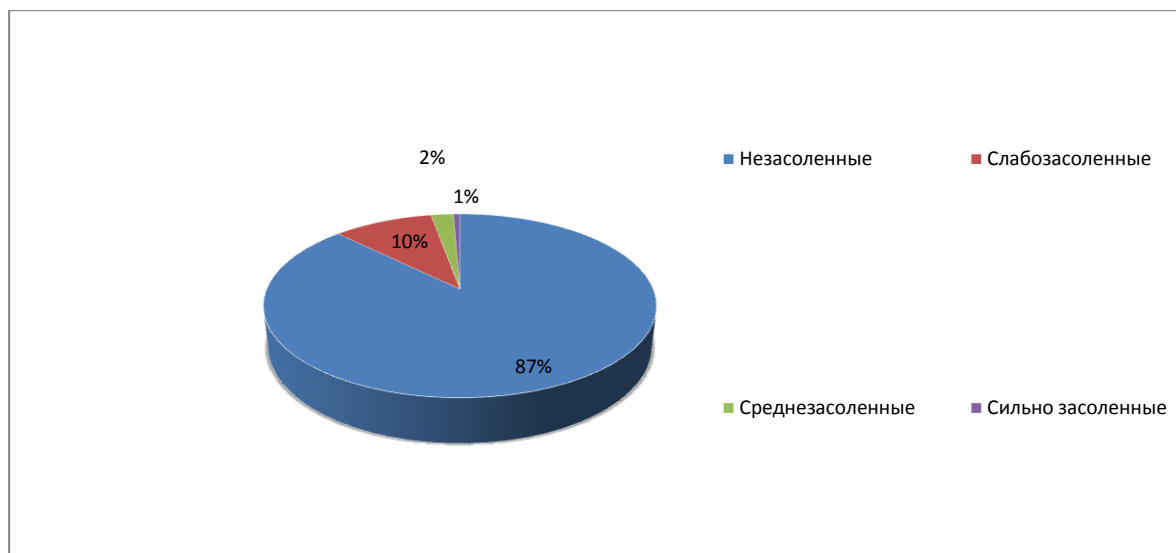


Рис. 4 Распределение орошаемых площадей по степени засоления почв

Немаловажную роль в деградации орошаемых земель оказывают эрозионные и оползневые процессы. Площадь земель, подверженных ирригационной эрозии, составляет 260 тыс. га или 40% орошаемой зоны. Удельная доля эродированных земель выше, чем в других странах Средней Азии.

Величина смыва почвы на просадочных грунтах определяется расходом поливной струи и уклоном местности. По мере роста скорости поливной струи в слабосвязанных лёссовых грунтах плато Гарауты и Урта-Боз, плоскостной смыв переходит в размыв борозд; заглубление струи при этом достигает 0,2-0,4 м. На более крутых участках (0,06-0,08) такие явления наблюдались в массиве Иски - Гузар.

После начала орошения в Яванской долине резко ускорились экзогенные геодинамические процессы вызывающие эрозию почв, оврагообразование, разрушение гидротехнических и других сооружений.

В Яванской долине, где сбросная сеть в первые годы её освоения отсутствовала, вода с полей сбрасывалась в р. Явансу с уступов, высота которых на большей части долины достигала 30-50м, что вызвало интенсивное развитие овражной эрозии. Чрезмерный подъем УГВ и донная эрозия в долине р.Явансу способствовали развитию оползней в откосах реки и крупных саев.

Расчеты показывают что, ликвидация всей овражно-балочной сети только в Яванской долине может дать внушительную прибавку орошаемой пашни площадью более 6 тыс.га.

Другим неблагоприятным процессом, влияющим на эффективное использование орошаемых земель, являются ирригационные оползни. В стране зафиксировано 223 оползня ирригационного происхождения, которые приносят большой урон орошаемым пашням, гидромелиоративным и другим сооружениям.

Для защиты экосистемы необходима налаженная система мониторинга.

За последние годы в стране площадь орошаемых земель на одного жителя постепенно сокращается и причиной этому является засоление, заболачивание и развитие геодинамических процессов. Совокупность этих факторов создают острую проблему эффективного использования орошаемых земель и охраны окружающей среды.

Эту задачу можно решить путем комплексной реконструкции, включая переустройство ирригационной сети, соблюдения мелиоративных режимов, промывок засоленных земель, рациональных мер для каждой зоны систем дренажа, мер по

улучшению качества поливных вод, улучшение агробиологических и агротехнических приемов.

К обоснованию мероприятий, необходимых для создания устойчиво благоприятного режима грунтовых вод и водного солевого режимов почв, большая роль принадлежит методам мелиоративной гидрогеологии. Среди этих методов ведущим является анализ и оценка натурных данных по влиянию орошения и искусственного дренажа на режим и баланс подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмеров А.С. Совершенствование гидрорежимных исследований на орошаемых землях Таджикистана / А.С. Ахмеров, А.Х. Хисориев. УДК 556.3.01:626.86.(575.3).ТаджНИИНТИ. - 1986.
2. Ваксман Э.Г. Пути оптимизации приёмов мелиорации засоленных земель в условиях Таджикской ССР / Э.Г. Ваксман. -Душанбе: ТажикиНИИНТИ, 1982. -34 с.
3. Горизонтальный дренаж орошаемых земель / В.А. Духовный, М.Б. Баклушин, Е.Д. Томин [и др.]. - Москва: Издательство «Колос», 1979.
4. Кац Д.М. Влияние орошения на грунтовые воды / Д.М. Кац. - М.: Колос, 1976. -272 с.
5. Кац Д.М. Совершенствование гидрогеолого-мелиоративного контроля на орошаемых землях / Д.М. Кац // Вопросы мелиор.гидрогеол. -М.: ВНИИГиМ, 1984. - С.28-40.
6. Сквалецкий Е.Н. Рациональное использование орошаемых земель Таджикистана и охрана природной среды / Е.Н. Сквалецкий, А.С. Ахмеров // Обзорная информация. -Душанбе, 1986.
7. Хисориев А.Х. Прогноз режима грунтовых вод методом математической статистики на староорошаемых землях Вахшской долины / А.Х. Хисориев, А.М. Мустафоев. УДК 556.3.06 (575.3) -Душанбе, 1983.
8. Зональные критерии оценки гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель РТ / А.Х. Хисориев, Б. Рахмонов [и др.] // НПО ТаджНИИГиМ. Душанбе 2001.
9. Вазъи мелиоративии заминҳои ҷумҳури чи гуна аст? Онро чӣ тавр муътадил гардонем? / А. Хисориев, Ш.Ш. Шарипов [ва диг.] // НПО ТаджНИИГиМ. –Душанбе, 2013.

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ДРЕНАЖА НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТАДЖИКИСТАНА

В работе приведены сведения по результатам интенсивного освоения и орошения земель, которые привели к непрерывному питанию грунтовых вод и опасному подъему их уровня. В результате подачи больших поливных и оросительных норм, нарушения режимов орошения, низких коэффициентов полезного действия оросительных каналов и др. изменились площади орошаемых земель с глубинами залегания уровня грунтовых вод (УГВ), вышла из орошения часть земель из-за подъема грунтовых вод и их степени засоления, что сказалось на урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: орошение, грунтовые воды, дренаж, орошаемые земли, почва, засоление, мелиоративная гидрогеология.

THE AFFECT OF IRRIGATION AND DRAINAGE ON THE HYDROGEOLOGICAL CONDITION OF TAJIKISTAN

Some information on results of intensive irrigation of land, which brought to the regular feeding soil water and dangerous rise of the level are shown in the article. As a result of use of huge irrigational and sewage norms, breakage of irrigational regime, low coefficients of useful function of irrigational canals the areas of irrigational lands are changed with the depth of soil water level and many parts of lands became useless because of rise of the groundwater, the level of salt affected the cement of agricultural hear vest.

Key words: irrigation, drainage, irrigated lands, soil, saline, meliorative, hydrogeology.

Сведения об авторах: *Т.М. Аслов* - Начальник ГУ «НМСЗ и ИВ» АМ и И при Правительстве РТ.

А. Хисориев - Главный гидрогеолог ГУ «НМСЗ и ИВ»

Ф.К. Иброхимов - Начальник Душанбинского управления «НМСЗ и ИВ»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

М.А. Сулейманова, М.Э. Саидов

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В сейсмических районах проектирование и расчет конструкций транспортных тоннелей в значительной степени зависят от результатов обследования и инженерного анализа полученных повреждений, исходной информации о динамических параметрах несущих конструкций тоннелей и окружающих их грунтов. Анализ существующих расчетных моделей показывает, что при исследовании процессов взаимодействия тоннеля с массивом грунта параметры перемещения грунтовой среды и динамические характеристики конструкции тоннелей определяются косвенным путем. Так скорость движения частиц грунта в массиве уточняют на основании лабораторных исследований образцов грунта, а количественные данные о смещениях и ускорениях – по данным сейсмологических наблюдений и при их отсутствии, на основании ориентировочных справочных данных. Что же касается форм и периодов собственных колебаний конструкций обделок, то определить их для подземных сооружений численными методами точно нельзя, так как присоединенная масса грунта остается неизвестной.

В связи с этим возникла необходимость в создании инженерно-сейсмометрической службы, основной целью которой является получение количественных данных о параметрах колебаний элементов тоннеля и окружающего грунта в натурных условиях при землетрясениях различной интенсивности, которые в дальнейшем используют при проектировании.

Сопоставление полученных синхронизированных по времени записей колебаний на разных участках протяженности тоннеля позволяют установить разность фаз этих колебаний и вести дифференцированный учет сейсмических движений на этих участках.

Основной задачей инженерно-сейсмометрической службы является сбор и обработка инструментальных записей о поведении конструкций тоннелей и окружающего грунта во время землетрясений различной интенсивности и выдача информации научным и проектным организациям. Эта информация может быть использована для разработки методов прогнозирования возможного развития опасных сейсмических деформаций в тоннельных конструкциях, уточнения аналитических моделей работы подземных конструкций во время землетрясения, оценки влияния различных грунтовых условий на работу тоннеля. При расчете и проектировании тоннелей учет этих данных необходим для выбора вариантов сейсмостойких конструкций, оптимальных для данной глубины и протяженности тоннеля. Данные инженерно-сейсмометрических станций необходимы и для создания системы предупреждения о приближении землетрясения.

Место расположения сейсмометрических приборов выбирают в зависимости от поставленных задач, решаемых по результатам информации, полученных от инженерно-сейсмометрических станций, типа транспортной выработки–тоннели различного назначения и вертикальные выработки и т.п. точки и пункты измерений располагают вне тоннеля и по трассе тоннеля. В первом случае их называют опорными, основными.

Целью опорных пунктов является регистрация проходящих неискаженных сейсмических волн. В этих пунктах располагают пусковые устройства, назначение которых включать всю систему сейсмометрических датчиков только в случае прихода сейсмических волн, вызванных землетрясением.

Основные пункты измерений оборудуют сейсмоприемниками для измерения параметров колебаний как элементов обделки, так и грунта, в котором расположен

тоннель. Эти же пункты можно оборудовать приборами и устройствами для длительного измерения напряженного состояния конструкций. Число основных пунктов зависит от длины тоннеля, частоты изменения инженерно-геологических условий по трассе тоннеля, изменения рельефа местности над тоннелем.

В горных транспортных тоннелях необходимо иметь основные измерительные пункты у порталов, два - три пункта по его длине и один опорный пункт (рис.1).

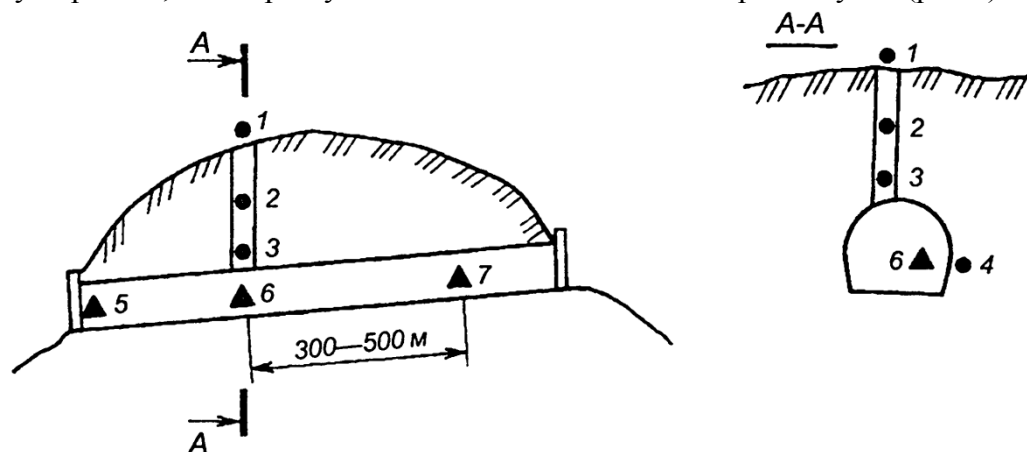


Рис.1. Схема размещения измерительных пунктов в транспортном тоннеле горного массива 1-4- точки измерений на грунте; 5-6- в той же обделке

Каждый измерительный пункт для установки сейсμοприемников представляет собой горизонтальный бетонный столбик рабочей площадью не менее $3-4 \text{ м}^2$ жестко прикрепленный к обделке или заглубленный на $0,5-1 \text{ м}$ в грунт, необходимые для фиксации колебаний обделки и грунта. Для жесткого крепления сейсμοприемников необходимо установить анкерные крепления.

Таким образом, данные полученные в результате инженерно-сейсмометрических наблюдений позволяют разработать эффективные антисейсмические мероприятия используемые для проектирования и строительства транспортных тоннелей при сейсмических воздействиях с учетом окружающей грунтовой среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорман И.Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей / И.Я. Дорман. -М.: ТИМР, 2000. -307 с.
2. Гаскин В.В. Сейсмостойкость зданий и транспортных сооружений: учебное пособие / В.В. Гаскин, И.А.Иванов. - Иркутск, 2005. -76 с.
3. Инженерный анализ последствий землетрясений в Японии и США. -М.: Госстройиздат, 1961. -194 с. (пер. с англ.)
4. Окамото Ш. Сейсмостойкость инженерных сооружений / Ш. Окамото. -М.: Стройиздат, 1980. -342 с. (пер. с англ.)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В статье описаны причины и обоснование необходимости организации инженерно-сейсмометрических служб с целью получения количественных данных параметров колебаний конструкций тоннелей во взаимодействии с окружающими грунтовыми массивами.

Ключевые слова: инженерно-сейсмометрическая служба, грунтовый массив, тоннельные конструкции, трасса тоннеля, динамические характеристики, смещения ускорения, колебания, опорный и основной пункт, сейсμοприемник.

EFFICIENCY OF ENGINEERING-SEISMOMETRIC SUPERVISION FOR DESIGNING OF TRANSPORT TUNNELS IN SEISMIC CONDITIONS

Efficiency engineering-seism metric supervision at designing of transport tunnels in seismic conditions. In article the reasons and a substantiation of necessity of the organization of engineering-seism metric services for the

purpose of reception of the quantitative given parameters of fluctuations of designs of tunnels in interaction by associates to soil files are described.

Key words: engineering-seism metric service, soil a file, tunnel designs, a tunnel line, dynamic characteristics, displacement of acceleration, fluctuation, basic and basic point, the seism receiver.

Сведения об авторах: *М.А. Сулейманова* - кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

М.Э. Саидов - старший преподаватель кафедры «Строительство железных дорог, мосты и транспортные тоннели» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. E-mail: said785@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОЙ И СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЩМА

Р.Х. Сайрахмонов, Н.М. Хасанов, С.С. Умаров
Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В настоящее время повышение качества автомобильных дорог в Республике Таджикистан является важной и актуальной задачей, решение которого возможно за счет широкого применения новых технологий и нетрадиционных строительных материалов, в число которых следует отнести и технологию устройства покрытый из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) модифицированного различными добавками.

Концепция, лежащая в основе технологии щебеночно-мастичного асфальта, заключается в прочности каркасазаполненного вяжущим материалом, дроблеными фракциями и наполнителями. Вяжущие материалы придают покрытию прочность, стойкость по отношению к дорожным нагрузкам и погодным условиям.

В качестве стабилизирующей добавки обычно используются целлюлозные волокна, что позволяет втеканию связующего материала во время смещения, транспортировки и укладки.[1]

Также, для улучшения качества сцепления вяжущего с поверхностью каменных материалов, входящих в состав асфальтобетона снижения температуры нагрева, сокращения времени перемешивания, улучшения его кладки, ускорения процесса формирования покрытия, обычно используют поверхностно-активные вещества.[2]

Учитывая эффективность применения волокнистых добавок в битумоминеральных покрытиях для улучшения свойств асфальтавяжущих добавок с целью повышения прочности и снижения пластичности покрытия, были изучены возможности совместного применения волокнистых и поверхностно-активных добавок в составе ЩМА. В качестве волокнистого материала была использована МКЦ (микrokристаллическое целлюлоза), а в качестве поверхностно - активного вещества, использовали госсиполовую смолу (ГС).

МКЦ получают из низких сортов хлопкового волокна и циклонного пуха путем гидролиза в 6% HCL при температуре +95⁰C в течение 2-х часов. [3]

Госсиполовая смола является отходом масложиркомбината, представляет собой вязкотекучую массу темно-коричного или черного цвета. Её получают в виде остатка при дистилляции жирных кислот, выделенных из неживлённого хлопкового масла.

Характеристика госсиполовой смолы:

- кислотное число мг/кон.....70-100;
- растворимость в ацетоне, %.....80;
- содержание золы, %.....1,0;
- содержание влаги и летучих веществ, %...4,0.

ГС вели в оптимальный состав ЩМА с шагом 2% путем замены битума.

ЩМА приготавливали на основе гранитного щебня фракции 5-10мм, гранитные высевки - отсев дробления гранитного щебня фракции 2,5-5,0 мм; песок природный с

Мк=3,1; минеральный порошок известковый. Для исследования свойства ЦМА использован битум БНД 60/90. Для определения оптимального количества стабилизирующей поверхностно - активной добавки разработаны составы и проведены комплексные исследования ЦМА с добавками, которые приведены в таблице №1.

Таблица 1. Составы ЦМА -10 с добавками

№	Щебень, %	Песок из отсева дробления, %	Песок, %	Минеральный порошок, %	Битум, %сверх 100%	ГС,% отбитум	МКЦ, %
1	67	11	8	14	6,5	0	0
2	67	11	8	14	6,37	2	0
3	67	11	8	14	6,5	0	0,20
4	67	11	8	14	6,37	2	0,20
5	67	11	8	14	6,24	4	0
6	-	-	-	-	6,24	4	0,20
7	-	-	-	-	6,11	6	0
8	-	-	-	-	6,11	6	0,20
9	67	11	8	14	6,5	0	0,25
10	-	-	-	-	6,37	2	0,25
11	-	-	-	-	6,24	4	0,25
12	-	-	-	-	6,11	6	0,25
13	-	-	-	-	6,5	0	0,3
14	-	-	-	-	6,37	2	0,3
15	-	-	-	-	6,24	4	0,3
16	67	11	8	14	6,11	4	0,3

Результаты испытаний подобранных составов представлены в таблице 2.

При сравнении показателей свойств ЦМА с добавками, ГС, МКЦ и без их содержания, определено, что исследуемые смеси с добавками имеют лучшие физико-механические характеристики. Так, например, предел прочности при сжатии образцов ЦМА с добавками ГС и МКЦ при температуре 20^оС возрастает на 38,2% в сравнении со смесью без них, и на 15–20% с добавками ГС и МКЦ в отдельности. При испытании образцов ЦМА с добавками ГС и МКЦ при температуре 50⁰С установлено, что их прочность соответственно выше на 19,2 и 32,5%, чем на аналогичных образцах без добавки и в отдельности. Водостойкость смеси с добавками ГС и МКЦ несколько выше, чем без них и их в отдельности.

В условиях Республики Таджикистан большое место имеет значение увеличения водостойкости, повышение прочности снижения пластичности асфальтобетона, так как весенне-летние периоды характеризуются неоднократными колебаниями температуры с окружающей средой большими амплитудами. Стабильность свойств асфальтобетона в значительной степени зависит от применения в их составе волокнистых и поверхностно-активных добавок.

Таблица 2. Физико-механические свойства ЦМА с добавками

№ п/п	Количество ГС, % от массы битума	Содержание МКЦ, %	Физико - механические показатели ЦМА-10				
			Средняя плотность, г/см ³	Водонасыщение, % по массе	Предел прочности при сжатии, МПа		Коэффициент водостойкости
					20 ⁰ С	50 ⁰ С	
1	0	0	2,39	0,86	4,24	1,55	0,86
2	2	0	2,38	1,37	4,58	1,61	0,85
3	0	0,20	2,39	0,93	4,85	1,67	0,87
4	2	0,20	2,38	1,38	5,02	1,73	0,86

5	4	0	2,38	1,04	4,93	1,68	0,91
6	4	0,20	2,38	1,04	5,21	1,82	0,93
7	6	0	2,38	1,19	4,83	1,61	0,86
8	6	0,20	2,38	1,19	4,94	1,67	0,88
9	0	0,25	2,39	1,02	5,31	1,91	0,91
10	2	0,25	2,38	1,33	5,42	1,93	0,93
11	4	0,25	2,38	1,08	5,63	1,98	0,93
12	6	0,25	2,38	1,18	5,02	1,72	0,88
13	0	0,30	2,39	1,02	4,94	1,86	0,85
14	2	0,30	2,38	1,23	5,31	1,88	0,87
15	4	0,30	2,38	1,04	5,40	1,91	0,88
16	6	0,30	2,38	1,18	4,91	1,73	0,86

Выводы. Полученные экспериментальные результаты позволяют предположить, что совместное использование ГС и МКЦ в составе ЩМА обеспечит высокую эксплуатационную характеристику покрытия автомобильных дорог и повышение качества прочности, стойкости к дорожным нагрузкам и погодным условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костин В.И. Щебеночно–мастичный асфальтобетон для дорожных покрытия / В.И. Костин. -Нижний Новгород: Издание ННГАСУ, 2009. -65 с.
2. Улмасова Б.Т. Микрокристаллическая целлюлоза из вторичных продуктов переработки хлопка / Б.Т. Улмасова, К.М. Махкамов, С. Усманова // Доклады АН Республики Таджикистан. - 1997. -Т.40. -№1/2. – С.40-44.
3. Куцына Н.П. Щебеночно–мастичный асфальтобетон на основе техногенного сырья: автореферат диссертации на соискание членской степени кандидата технических наук / Н. П. Куцына. -Белгород, 2007. – 21 с.
4. Оев А.М. Микрокристаллическая целлюлоза– стабилизирующая добавка для щебнемасличного асфальтобетона / А.М. Оев С.А. Оев., Е.К. Салимбаев // Наука и техника в дорожной отрасли. – Москва, 2007. -№4. –С.22-23.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОЙ И СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЩМА

В данной статье предложены способы улучшения физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона с использованием госсиполовой смолы микрокристаллической целлюлозы как поверхностно – активной и стабилизирующей добавки.

Ключевые слова: автомобильные дороги, вяжущие материалы, прочность, стойкость, щебеночно-мастичный асфальтобетон, микрокристаллическая целлюлоза, госсиполовая смола и стабилизирующая добавка.

INFLUENCE SURFACTANT AND A STABILIZING ADDITIVE IMPROVED PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SMA

This article provides methods for improving the physical and mechanical properties of stone mastic asphalt concrete using gossipolovoysmoly microcrystalline cellulose as surfactants aktivnoyi stabilizing additive.

Key words: roads, adhesives, strength, durability, stone mastic asphalt, microcrystalline cellulose, gossipolovaya resin and stabilizing agent.

Сведения об авторах: *Р.Х. Сайрахмонов* - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» Таджикского технического университета им. М. Осими
Н.М. Хасанов - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими
С.С. Умаров - старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» Таджикского технического университета им. М. Осими

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ И ИХ УЧЕТ В РАСЧЕТАХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.Р. Рузиев, Д. Нейматзода

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

Водно-физические свойства грунтов проявляются в их способности изменять состояние, прочность и устойчивость при взаимодействии с водой, поглощать и удерживать воду или фильтровать ее. Зная водно-физические свойства грунтов, можно делать прогноз изменения их прочности и других свойств, а также развитие каких-либо геологических процессов под воздействием воды. Показатели водно-физических свойств грунтов используются в различных инженерных расчетах, например в расчетах потерь воды на фильтрацию, притока воды к строительным котлованам и водозаборах. Кроме того, они могут быть использованы при расчете параметров водопонижительных установок, использования грунта как материала для возведения насыпей и плотин и др.

Основными водно-физическими свойствами грунтов, определяющими отношение горных пород к воде, являются: водоустойчивость, влагоемкость, капиллярность и водопроницаемость, водопоглощение и водонасыщение.

Водоустойчивость – способность горных пород сохранять свое физическое состояние и прочность при увлажнении или изменении влажностного режима. Водоустойчивость имеет большое значение особенно для мягких связных (пылевато-глинистых) грунтов. Основными показателями водоустойчивости грунтов являются: размокаемость, набухание, усадка, размягчаемость и растворимость.

Размокаемость – способность пылевато-глинистых грунтов при впитывании воды терять связность, разлагаться и превращаться в рыхлую массу. Размокаемость зависит от гранулометрического, минералогического и химического состава грунта, характера и водоустойчивости структурных связей. Размокаемость характеризуется временем, характером и скоростью распада образца грунта. Размокаемость, как один из основных показателей водоустойчивости связных грунтов, используется при оценке устойчивости склонов и откосов, насыпей земляного полотна, стен котлованов и в других инженерно-строительных задачах.

Наряду с размокаемостью грунтов в отдельных расчетах, например гидрогеологических и гидрологических, используется такой показатель, как размываемость, т.е. разрушение грунтов под действием текучих вод. По размываемости оценивают водоустойчивость берегов каналов и рек.

Набухание - способность грунта увеличиваться в объеме при увлажнении. Увеличение объема грунта происходит как за счет утолщения водных оболочек вокруг коллоидных частиц, так и за счет физико-химических процессов, влекущих за собой изменение строения грунта. Набухание, свойственное главным образом пылевато-глинистым грунтам, характеризует их водоустойчивость. Величина набухания зависит от степени дисперсности и минералогического состава грунта.

Показателями набухания являются: величина набухания, выражаемая в абсолютных величинах или процентах от первоначального объема грунта; влажность набухания, т.е. влажность, при которой происходит максимальное набухание; относительное набухание, выражаемое относительными деформациями набухания. По относительной деформации набухания пылевато-глинистые грунты делятся на не набухающие, слабо набухающие, средне набухающие и сильно набухающие.

Усадка – свойства глинистых грунтов уменьшаться в объеме при высыхании. При испарении воды с поверхности грунта или высыхании объем грунтов уменьшается, т.е.

они дают усадку. Усадка грунта сопровождается появлением трещин и нарушением структуры грунта. Усадка и набухание схожие, но противоположные процессы в грунтах.

Усадка характеризуется величиной и пределом усадки. Величина усадки – отношение изменения объема к первоначальному объему грунта. Предел усадки – величина влажности, при уменьшении которой дальнейшего изменения (уменьшения) объема грунта не происходит.

Размягчаемость– уменьшение прочности скальных пород под влиянием воды. Размягчаемость, как важный показатель водоустойчивости скальных и полускальных пород, характеризуется коэффициентом размягчаемости, под которым понимается отношение пределов прочности грунта на одноосное сжатие в водонасыщенном и в воздушно-сухом состоянии. По степени размягчаемости (коэффициенту размягчаемости K_{so}) скальные породы подразделяются на неразмьгчаемые и размягчаемые.

Растворимость – характеристика, отражающая способность скальных грунтов растворяться в воде и выражающаяся в количестве водорастворимых солей. По степени растворимости в воде скальные породы подразделяют на нерастворимые, труднорастворимые, среднерастворимые и легкорастворимые грунты.

Влагоемкость–способность грунтов вмещать в порах и удерживать на поверхности частиц то или иное количество воды. Влагоемкость, также как влажность, выражается в долях единицы или в процентах от массы абсолютно сухой навески. По отношению к видам воды различают следующие виды влагоемкости: *гигроскопическая влагоемкость; максимальная молекулярная влагоемкость; капиллярная влагоемкость; полная влагоемкость.*

Гигроскопическая влагоемкость - способность частиц грунта притягивать из воздуха парообразную влагу. Характерный признак гигроскопической воды - выделение тепла при ее поглощении.

Максимальная молекулярная влагоемкость - максимальное количество гигроскопической и пленочной воды, удерживаемое частицами этого грунта.

Капиллярная влагоемкость - максимальное количество воды, удерживаемое в капиллярных порах. Для глинистых грунтов, пылеватых и мелких песков капиллярная влагоемкость близка к полной влагоемкости.

Полная влагоемкость - максимальное количество воды, заключенное в грунте при полном насыщении его водой. При таком состоянии грунта водой заполняются не только капиллярные промежутки, но и все поры. Для ненабухающих грунтов полная влагоемкость выражает влажность грунта при полном его водонасыщении, т.е. W_{sat} .

Капиллярность – способность грунтов поднимать воду по капиллярным порам снизу вверх вследствие воздействия капиллярных сил, которые возникают на границах раздела различных компонентов грунта. Капиллярность грунта характеризуется высотой и скоростью поднятия воды по капиллярным порам грунта.

Водопроницаемость–способность грунтов пропускать сквозь себя (фильтровать) воду. Вода в грунтах может передвигаться под влиянием ряда факторов, главными из которых являются силы тяжести и внешнее давление, т.е. напор в воде. Водопроницаемость грунта характеризуется коэффициентом фильтрации, который представляет собой скорость фильтрации при напорном градиенте, равном единице. Водопроницаемость грунта должна учитываться при использовании грунта как материал для возведения насыпей, при устройстве водоотводных и дренажных (осушительных) сооружений, при расчетах притока воды в строительные котлованы и др. Движение воды в дисперсных грунтах имеет ламинарный (параллельно струйный) характер и подчиняется закону Дарси.

Водопоглощение – способность горных пород впитывать воду при атмосферном давлении и выражается как отношение массы поглощенной воды к массе абсолютно сухой

породы. Водопоглощение можно характеризовать и через объем, как отношение объема воды, поглощенной породой, к объему породы. Тогда это называется объемное водопоглощение.

Водонасыщение - характеризует максимальную способность горной породы впитывать воду. В отличие от водопоглощения, при водонасыщении вода входит не только в крупные, но и в мелкие поры, заполняя весь объем пор. Влажность, соответствующая состоянию полного водонасыщения грунта, равна полной влагоемкости W_{sat} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенко М.П. Состав и физико-механические свойства грунтов / М.П. Лысенко. -М. «Недра», 1980. - 272 с.
2. Рузиев А. Строительная геотехника и геотехнология. Часть 1. Геотехнические испытания и расчеты / А. Рузиев // ЗАО «Реалайн». -Душанбе, 2014. – 245 с.

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ И ИХ УЧЕТ В РАСЧЕТАХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Приводятся водно-физические свойства различных видов горных пород и их учет в геотехнических расчетах оснований земляных и подземных сооружений.

Ключевые слова: водоустойчивость, размокаемость, набухание, усадка, размягчаемость, растворимость, влагоемкость, капиллярность, водопроницаемость, водопоглощение.

WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS AND THEIR ACCOUNT IN CALCULATIONS OF UNDERGROUND STRUCTURES

We give water-physical properties of different types of rocks and their inclusion in the geotechnical calculations basements, ground and underground constructions. Tags: waterproof, razmokaemost, swelling, shrinkage, razmyagchaemost, solubility, water-holding capacity, capillarity, water permeability, water absorption.

Key words: waterproof, razmokaemost, swelling, shrinkage, razmyagchaemost, solubility, water-holding capacity, capillarity, water permeability, water absorption.

Сведения об авторах: *А.Р. Рузиев* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими
Д. Нейматзода – магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

М.А. Сулейманова, Б.У. Боев, М.Э. Саидов, Ф.А. Курбонова
Таджикский технический университет им. М.С. Осими

Тоннели являются характерным и распространенным объектом подземных сооружений. Основной отличительной особенностью тоннелей является то, что они полностью располагаются в массиве горных пород. Соответственно определяющим фактором устойчивости подземных объектов являются инженерно-геологические условия территории освоения.

В первую очередь, это геологическое строение массива горных пород. Необходимо максимально полно и достоверно установить литологию и стратиграфию горных пород. Это позволит выбрать наиболее оптимальный вариант трассы тоннеля, рассчитать оптимальный и надежный тип несущих конструкций сооружения, а также спрогнозировать возможные осложнения при строительстве и эксплуатации. Очень важно выявить прослои более слабых и неустойчивых пород. Недоучет геологического строения может привести к множеству проблем при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей. Неучтенные при изысканиях слои могут существенно отличаться по

прочностным параметрам, кроме того они могут обладать специфическими свойствами, такими как размягчаемость, растворяемость, выветриваемость, повышенная фильтруемость и др. Это грозит повышением затрат на усиление конструкций, а также увеличением частоты эксплуатационных ремонтов. В некоторых случаях интенсивная выветриваемость пород приводила к существенным деформациям и выходу из строя дорожного полотна, закрытию автодорожного тоннеля и сооружению нового в стороне от залегания интенсивно-выветриваемых пород.

Присутствие растворимых пород в массиве может привести к образованию карста.

При изучении геологического строения важно в полном комплексе изучить горные породы, слагающие массив. Необходимо проводить исследования гранулометрического и химико-минералогического состава грунтов, лабораторные исследования характеристик водно-физических, физико-механических и теплофизических свойств грунтов. Все это необходимо для выявления особенностей геологического строения и выдачи количественных параметров для проектирования постоянных конструкций тоннельного сооружения.

Часто наиболее важной, с точки зрения влияния на устойчивость подземных сооружений, является структура массива горных пород. Она создает неоднородность инженерно-геологических условий, создает трудности в их прогнозировании и интерполяции.

В первую очередь необходимо учитывать распространение, характеристику, состав и сферу влияния крупных складчатых и разрывных нарушений. Опыт проходки тоннелей за рубежом и в странах СНГ показывает, что участки нарушений представляют наиболее сложные, часто их можно пройти только с использованием специальных методов или «завалом». Значительные по объему вывалы при проходке горных тоннелей, как правило, связаны с крупными структурно-тектоническими нарушениями. Тектонические разрывы характерны для дислоцированных массивов в горноскладчатых областях. Разрывы сопровождаются зонами тектонической трещиноватости, мощность которых может достигать сотни метров. Они нередко состоят из раздробленных горных пород, с глиной трения, зеркалами скольжения. Это характеризуется как участок ослабления массива горных пород. Кроме того, помимо зоны дробления необходимо учитывать и оценивать примыкающие к разлому горные породы, их состояние и физико-механические свойства.

В особенности необходимо учитывать тектонические нарушения, заполнитель которых находится в водонасыщенном состоянии. Прорывы водогрунтовых масс при проходке подобных зон приводят к дополнительным расходам на восстановление оборудования, задержке проходки, и в некоторых случаях к катастрофическим последствиям с выходом из строя техники и человеческими жертвами.

Влияние тектонических нарушений на устойчивость сооружения может проявляться как мгновенно в процессе проходки, так и в процессе эксплуатации после нескольких месяцев и даже лет. Это может происходить вследствие суффозии заполнителя трещин, изменения горного давления и активизации неотектонических движений в массиве.

Важно учитывать новейшую тектонику массива, вмещающего тоннель. Необходимо выявить развивающиеся в новейшее время тектонические нарушения и оценить их характер для дальнейшего прогноза направления и расстояний сдвигов горных масс по разломам.

Важнейшей структурной особенностью массива горных пород является их трещиноватость. Она создает неоднородность и сложность в оценке инженерно-геологических условий, изменяет прочностные, деформационные, фильтрационные и другие свойства горных пород.

Устойчивость горных пород в массиве определяется, главным образом, степенью нарушенности и взаимоотношением систем между собой. Оценка трещиноватости и ее

учет при проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений является одной из первоочередных задач при инженерно-геологических исследованиях. Характеристика трещин свидетельствует об их генезисе, сцеплении, водоносности и позволяет наиболее точно определить их влияние на устойчивость горных пород.

Ориентировка систем трещин в массиве предопределяет объем и форму вывалов. Поэтому, ее необходимо учитывать при проектировании и выборе трассы тоннеля. Характер обрушений горных пород в припортальных выемках также в большей степени зависит от направления трещин и их характеристик.

Оценка и учет трещиноватости горных пород необходимы для прогноза активизации вывалов обрушений при проходке, выборе типа оборудования и скорости проходки, проектирования оптимальных несущих конструкций обделки, обеспечения устойчивости припортальных выемок, изучения гидрогеологических условий и др.

Важное значение для устойчивости подземных сооружений имеют гидрогеологические условия территории освоения. Необходимо установить и учитывать наличие и характер водоносных горизонтов, направление и скорость движения подземных вод, фильтрационные свойства водоносных грунтов, водопритоки в горные выработки, химический состав подземных вод и степень агрессивности их по отношению к материалу обделки сооружения, ожидаемое гидростатическое давление на конструкции сооружения, режим подземных вод.

Обводненность массива горных пород является существенным затруднительным фактором при проходке тоннеля. Требуется дополнительных мероприятий по дренажу инфильтрующихся вод из выработки. Мгновенные прорывы водных и водогрунтовых масс приводят к длительной остановке, проведению работ по осушению участка и восстановлению механизмов. В некоторых случаях это приводило к человеческим жертвам.

Неблагоприятные гидрогеологические условия приводят к существенным проблемам при эксплуатации сооружения. Агрессивные по отношению к конструкциям тоннельного сооружения подземные воды постепенно приводят к потере их функциональности, требуя проведения ремонтно-восстановительных работ, которые ведут за собой большие затраты и приостановку эксплуатации транспортной линии. Учет гидрогеологических условий необходим для планирования горных работ, выбора метода сооружения, проектирования гидроизоляции, дренажа и постоянных конструкций тоннеля, а также выбора и проектирования специальных методов проходки обводненных массивов.

Геоморфологические условия также влияют на выбор трассы тоннеля. Проходка и эксплуатация тоннелей глубокого и неглубокого заложения испытывает различные нагрузки и воздействия среды. Резкие перепады высот и множество различных геоморфологических элементов затрудняют выбор трассы тоннеля и проектирование его конструкций. Риски возникновения гравитационных процессов также в большой степени связаны с характеристикой геоморфологических условий.

Сейсмичность особо воздействует на инженерные сооружения. Несмотря на редкость проявления играет крайне негативную роль для инженерной деятельности. Транспортные сооружения отличаются своей протяженностью, часто проходят через различные геоморфологические, инженерно-геологические, геотектонические и другие условия.

Неоднородность строения земной коры приводит к различным сейсмическим воздействиям.

Землетрясения, происходящие в зоне влияния тоннеля, могут привести к разрушительным последствиям. Отказы такого сооружения приводят к тяжелым социальным, экономическим и экологическим последствиям. Учет сейсмичности

необходим для проектирования конструкций обделки и при порталных сооружениях, а также оценки рисков возникновения природно-техногенных катастроф.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что грамотная оценка и учет особенностей инженерно-геологических условий позволяют обеспечить устойчивость транспортных тоннелей. Кроме того, их учет при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружения позволяет оптимально запроектировать постоянные конструкции, мероприятия по гидроизоляции и дренажу, подобрать способ проходки и тип используемого оборудования, обеспечить безопасность и бесперебойность эксплуатации сооружения, понизить риски его отказа и существенно уменьшить затраты в период сооружения и эксплуатации тоннеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев В.П. Инженерная геология / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. -М.: Высшая школа, 2000. - 511 с.
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология: учебное пособие / В.Д. Ломтадзе. -М: Недра, 1978. -446 с.
3. Лысков Б.А. Использование подземного пространства / Б.А. Лысков. -Донецк, 2005. -390 с.

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В статье рассмотрены факторы влияющие на устойчивость подземных сооружений, основными из которых являются инженерно-геологические условия массива горных пород вмещающих тоннели. Учет этих факторов позволяет правильно выбрать трассу тоннеля и его несущие конструкции и избежать проблем возникающих при их эксплуатации.

Ключевые слова: инженерно - геологические условия, подземные сооружения, устойчивость, строение, структура, тектонические нарушения, гидрогеологические условия, геоморфологические условия.

INFLUENCE OF ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS ON STABILITY OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS

In article factors influencing stability of underground constructions are considered, engineering-geological conditions of a file of rocks containing tunnels are basic of which. The account of these factors allows to choose correctly a line of a tunnel and its bearing designs and to avoid a problem arising at their operation.

Key words: engineering-geological conditions, underground constructions, stability, a structure, structure, tectonic infringements, hydro-geological conditions, geomorphological conditions.

Сведения об авторах: *М.А. Сулейманова* - кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими
М.Э. Саидов - старший преподаватель кафедры «Строительство железных дорог, мосты и транспортные тоннели» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. E-mail: said785@mail.ru
Б.У. Боев - старший преподаватель кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими
Ф.А. Курбонова - ассистент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

О.Р. Нуманов

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

Правительство Республики Таджикистан в настоящее время уделяет особое внимание реализации проектов по развитию железных дорог и строительству участков с целью осуществления транзитных перевозок по территории Республики Таджикистан.

Железная дорога имеет большое значение для экономики Республики Таджикистан, 75% международных перевозок осуществляется железнодорожным транспортом,

национальным оператором железнодорожных перевозок является ГУП «Рохи охани Точикистон».

В странах СНГ используют ширину колеи – 1520 мм, отличающуюся от стандартов других стран в Европе и Азии. Сегодня вопрос строительства и эксплуатации ширины колеи равной международным нормам для облегчения международных железнодорожных перевозок является актуальной при разработке Технико-экономических обоснований (ТЭО) проектов по строительству железных дорог с сейсмичностью 7-9 баллов по территории Республики Таджикистан. Сегодня железнодорожная сеть на территории РТ использует ширину рельсовой колеи равной 1520 мм.

Приоритетным направлением является обеспечение развития внутренней железнодорожной связи для последующего выхода в соседние страны.

Сеть железных дорог Республики Таджикистан состоит из трёх железнодорожных маршрутов в центральной, северной и южной части страны. Северный участок- Канибадам-Бекабад, протяженностью 109 км, центральный участок - Вахдат-Пахтаабад - 89км и южный участок Куляб-Хошады-296 км.

В настоящее время заканчивается строительство железной дороги «Душанбе-Курган-Тюбе» на участке Вахдат-Яван протяжённостью 40,7 км, для соединения центрального и южного участков Таджикской железной дороги, который строит дочернее предприятие ГУП «Рохи охани Точикистон» - «Рохсоз», который был создан в 2010 году.

Для строительства железнодорожных тоннелей и мостов на данном участке железных дорог с целью ускорения строительных работ привлечены специалисты «Группа компаний 19» из Китайской Народной Республики.



Рис.1. Железную дорогу Вахдат-Яван строит дочернее предприятие ГУП «Рохи охани Точикистон» - «Рохсоз»

Строительство новой железной дороги «Душанбе-Курган-Тюбе» на участке Вахдат-Яван проходит по трём районам – Вахдат – Рудаки-Яван, которые имеют 9 и 8 балльную сейсмичность района.

Количество новых железнодорожных мостов - 5 общей длиной 572 м- мост № 1 в Вахдатском районе, мосты № 2 и 3 в районе Рудаки, мосты № 4 и 5 в Яванском районе.

Необходимо отметить, что до настоящего времени в Республике Таджикистан функционируют 5 автодорожных тоннелей. С вводом в эксплуатацию сразу трёх железнодорожных тоннелей- они будут первыми железнодорожными тоннелями в РТ. Количество тоннелей 3- длина тоннеля №1-2340 м (в границе районов Рудаки-Яван) через перевал Султанабад, длина тоннеля №2-680 м и длина тоннеля № 3-735 м (в Яванском районе). Тоннели № 2 и № 3 построены, а тоннель № 1 на стадии завершения, остались только 100-150 м проходки. Общая длина 3 тоннелей- 3755 м.

Начало строительства железнодорожных тоннелей- 15 мая 2015 г., а их сдача в эксплуатацию намечена в сентябре 2016г., т.е. 16 месяцев- 235 п. м проходки за месяц. Это большая скорость проходки в тоннелестроении Республики Таджикистан.

На рис.2. приведена схема новой железной дороги Вахдат-Яван, протяжённостью 40,7 км.



Рис. 2. Схема новой железной дороги Вахдат-Яван

При выборе трассы тоннельного перехода предусматривали заложения тоннеля вне зоны тектонических разломов в одинарных по сейсмической жесткости грунтах.

При расчётной сейсмичности 8 и 9 баллов обделку железнодорожных тоннелей проектировали замкнутой. Для компенсации продольных деформаций обделки устроены антисейсмические деформационные швы, конструкция которых должна допускать смещение элементов обделки и сохранение гидроизоляции.

Транспортные тоннели в сейсмических районах необходимо строить при соблюдении требований СНиПов и других нормативных документов. В проектах производства работ должны быть предусмотрены методы контроля качества работ, обеспечения проектной прочности бетона, устройства сварных стыков, арматуры и закладных деталей и др. При производстве тоннельных работ необходимо вести тщательное наблюдение за характером и изменением инженерно-геологических условий

по трассе тоннеля, фиксируя виды пород, число, ориентацию и ширину раскрытия трещин на участках повышенной трещиноватости, сложенных породами ослабленной прочности [1].

Необходимо отметить, что железнодорожные мосты и тоннели проектированы и построены с учётом требований норм Республики Таджикистан и КНР. Проектирование и строительство осуществляют специалисты «Группа компаний 19» из Китайской Народной Республики.

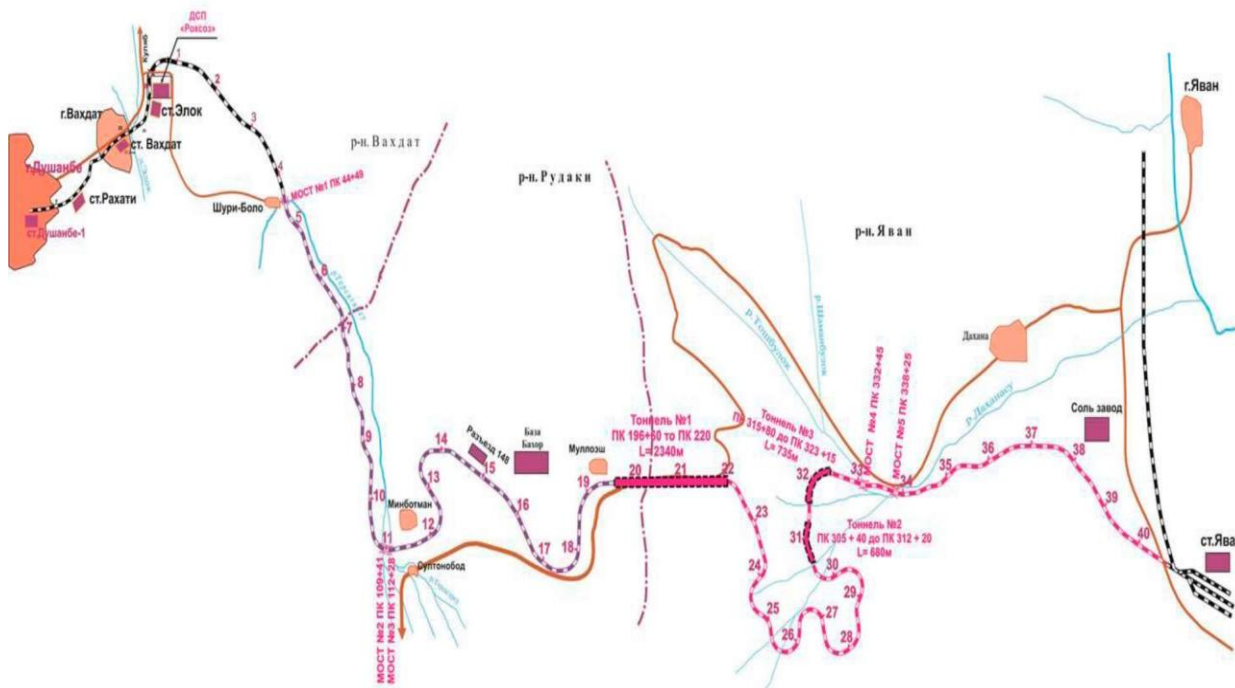


Рис. 3. Строительство новой железной дороги «Душанбе-Курган-Тюбе» на участке «Вахдат-Яван»

Общая стоимость проекта по строительству железной дороги Вахдат-Яван, протяжённостью 40,7 км оценивается в 190 млн долл. США. Размер китайского кредита около 60 млн долл. США.

Таким образом, с вводом в эксплуатацию железнодорожных тоннелей и мостов на новой железной дороге «Душанбе-Курган-Тюбе» на участке «Вахдат-Яван» возможность транспортных перевозок грузов способствует выходу республики из коммуникационного тупика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорман И.Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей / И.Я. Дорман. -2-е доп. и перераб. изд. - М.: ТИМР, 2000. -307 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

В статье приведены данные о строительстве новой железной дороги «Душанбе – Курган-Тюбе» на участке Вахдат-Яван» и строительстве трёх тоннелей и пяти железнодорожных мостов, которые расположены в 8-9 балльных сейсмических районах.

Ключевые слова: землетрясение, строительство, тоннель, мост, железная дорога, требования норм к проектированию и строительству.

CONSTRUCTION OF NEW RAILWAY TUNNELS IN SEISMICALLY REGIONS OF REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article deals with the construction of new railway tunnels Dushanbe-Kurgan-Tuybe on the direction of Vahdat-Yovon and the construction of three tunnels, five bridges which are situated on the 8-9 scores seismically regions.

Key words: earthquake, construction, tunnel, bridge, railway, requirement of norm, standard to the drafting and construction.

Сведения об авторе: *О.Р. Нуманов* - кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» факультета «Менеджмент и транспортные коммуникации» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ТАҲЛИЛИ САБАБҲОИ БАВУҶУДОИИ СЕЛҲОИ ВОДИИ РАШТ

Р.А. Сангинов, Н.М. Расулов
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон,
Маркази илмию тадқиқотии КДИЗ ва Г ЧТ

Бо вучуди он ки дар бисёре аз минтақаҳои осебазири кишвар тадқиқоту лоиҳаҳои гуногун барои кам кардани офатҳои табиӣ гузаронида мешаванд, аммо аз ҷӣ бошад, ки рӯй додани офатҳои табиӣ (аз ҷумла ярҷҳо ва селобаҳо) ва зарари он боз ҳам бештар гашта истодаанд.

Дар як қатор ноҳияҳои баландкӯҳи кишвар гармшавии ҳаво ба обшавии пирахҳо мусоидат карда, сабаби сар задани ҳар гуна зухуротҳои номатлуб, ба монанди ярҷҳо, селобаҳо, фӯрӯрезӣҳо ва ғайра гашта истодааст. Офатҳои табиӣ, ки чанде қабл дар як қатор ноҳияҳои ВМКБ (ноҳияҳои Дарвоз, Ванҷ, Шугнон) ва ноҳияҳои тобей марказ шуда гузашт, ба ин масоил шуда метавонад. Дар таърихи 24.07.2015 чунин ҳодисаи даҳшатбор дар деҳаи Лангари Шоҳи ноҳияи Тоҷикобод низ, ба вуқӯъ омад, ки дар пайи омадани сел ба хоҷагии халқи деҳаи номбурда зарари калон расонд.

Бисёре аз коршиносон бар он ақидаанд, ки сабаби ба вуқӯъ омадани селоба дар деҳаи Лангари Шоҳи ноҳияи Тоҷикобод, баланд шудани ҳарорати ҳаво ва об шудани пирахҳо мебошад, ки дар натиҷа сатҳи оби дарёҳо зиёд гардида, ба омадани сел мусоидат намуданд. Аммо, чуноне ки ба ҳамагон маълум аст, ноҳияи Тоҷикобод дар қисмати шимолу ғарбии қаторкӯҳи Пётри I ҷойгир мебошад, ки мавҷудияти пирахҳо дар ин қисмати қаторкӯҳи номбурда ба назар намерасад.

Деҳаи Лангари Шоҳ дар доманаи кӯҳи Пиётри I, дар масофаи 8-10 км ба самти ғарб аз ноҳияи Тоҷикобод, дар паҳлуи сойи Сафедоб ҷойгир мебошад. Сой аз маркази деҳаи Лангари Шоҳ ба масофаи 6-7 км то нишебии кӯҳи Пётри I, тӯл кашидааст [2]. Паҳнои сой дар баъзе қисматҳо то 400- 500м-ро ташкил дода, то ба нишебии қаторкӯҳи Пётри I расидан, танг шуда, то ба 100-200м мерасад. Нишебии сатҳи сой дар қисми болоиаш аз 15-20 то 25-35° ва дар ҳудуди деҳа то ба 5-7° мерасад. Дарёчаи сойи Сафедоб, асосан, аз оби чашмаҳо ва тармаҳо ғизо мегирад. Тармаҳо, одатан, дар фасли тобистон пурра об мешаванд, аммо як қисми онҳо то боришоти нав боқӣ мемонанд. Аз сабаби аз меъёр зиёд баланд шудани ҳарорати ҳаво дар фасли тобистони соли равон, қисми зиёди тармаҳои обнашуда ва боришоти кӯтоҳмуддат, ба фаромадани сел мусоид намуданд. Маводҳои селобаро ташкилкунанда дар минтақаи мазкур асосан чинсҳои кӯҳии давраи палеоген (P_1 ва P_{2+3}), ки аз чинсҳои кӯҳии гилҳои рангоранг, регсангҳо, алевролитҳо, оҳаксангҳои қабат-қабат, гипсҳо ва доломитҳо иборат мебошанд.

Инчунин, селобаҳои деҳаҳои Бедак, Ҳалқарф ва Пингони ноҳияи Рашт аз зумраи чунин селҳоянд, ки дар таърихи 20-уми июли соли 2015 ба вуқӯъ омаданд. Деҳаҳои Бедак ва Ҳалқарф дар доманаи кӯҳи Кабудқрим, дар масофаи 2-3км ба самти шимол аз шаҳраки Ғарм, дар соҳилҳои сойи Лояк ҷойгир мебошанд. Сой аз маркази деҳаи Бедак ба масофаи 4-5 км то нишебии кӯҳи Кабудқрим тӯл кашидааст.

Равияи сой то қисми шимолии деҳаи Бедак қачу килеб буда, пахноияш аз 20-30 м то 50-60 м ва баландии соҳилҳояш аз 2-3 м (дар қисми марказии деҳаҳо) то 15-20 метрро (қисми шимолии деҳаи Бедак ва болотар аз он) ташкил медиҳад. Нишебии сатҳи сой дар қисми болоияш аз 7-10 то 15-20° ва дар ҳудуди деҳа то ба 3-5° мерасад. Сой дар болооб хеле паҳн (400-450 м) буда, ба якчанд сойҳои хурд тақсим мешавад.

Дарёчаи сойи Лояк асосан аз оби чашмаҳо ва пирахҳо ташкил меёбад. Пирахҳои болои кӯҳ одатан дар фасли тобистон пурра об намешаванд. Аз сабаби аз меъёр зиёд баланд шудани ҳарорати ҳаво дар фасли тобистони соли гузашта қисми зиёди онҳо об шуда, ба фаромадани тармаҳо мусоид намуданд. Болооб ва соҳилҳои сой аз таҳшинҳои аллювиалию пролювиалӣ (харсанг, луласанг, регу шағал ва хок) иборат мебошанд. Дар мавсими боронгарӣҳо бо сой селҳои начандон калон меомаданд. Дар санаи 20-уми июли соли 2015 дар натиҷаи боридаи борон ва жолаи пуршиддат, инчунин фаромадани тарма дар мавзеи болооби сойи Лояк, сел ба вучуд омад [1]. Дар натиҷаи шуста шудани соҳилҳои сой, ҳаҷми маводи сел аз хок, харсанг, регу шағал зиёд шуда, ба самти деҳаҳои Бедак ва Ҳалқарф бо суръати хеле баланд равон шуд. Равиши қачу килеби сой (сел ба соҳилҳои кундаланги сой бархӯрда) аз як тараф сабаби суфт шудани суръати сел, вале аз тарафи дигар, сабаби зиёд шудани маводи овардаи он (дар натиҷаи шуставии ҳаҷми зиёди соҳилҳои кундаланги сой) гардид. Дар ҳудуди деҳа суръати сел начандон баланд буда, қисми зиёди маводи он аз хок иборат буд. Сел асосан ба хоҷагиҳои қисми шимолии деҳаҳои Бедак ва Ҳалқарф зарари калон расонид.

Аз рӯйи маълумоти бадастовардаи Саридораи геологияи назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Кумитаи ҳолатҳои фавқулода ва мудоғиби граждани назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон маълум гардид, ки 35 адад хонаи истиқоматии наздисоҳилӣ пурра вайрон 8-хонаи истиқоматӣ қисман зарар дидаанд [1,2]. Сел 2 км роҳи байнидеҳавӣ, 1 км хатти барқ, 5 зеристгоҳи барқӣ, заминҳои наздиҳавлигӣ, боғ ва ғайраҳоро хароб гардонид. Мутаассифона, сел сабаби фавти як нафар истиқоматкунандаи деҳаи Ҳалқарф гардид. Қайд кардан лозим аст, ки аз рӯйи маълумоти Саридораи геология дар соҳилҳои қисми болоии сой миқдори зиёди чинҳои кӯҳии порашуда, хок ва регу шағал боқӣ мондаанд, ки маводи сели оянда шуда метавонанд. Дар ҳудуди деҳаҳои Бедак ва Ҳалқарф маҷрои дарёчаи Лояк пур аз маводи овардаи сел гардидааст.

Мисоли дигар: Деҳаи Пингон дар соҳили дарёчаи Пингон, ки шохоби чапи дарёи Камароб мебошад, ҷойгир аст. Деҳа начандон калон буда, аз 20 хоҷагӣ иборат мебошад. Дарозии сойи Пингон, ки дар даромадгоҳи он деҳа ҷойгир аст, 8-9 км буда, аз нишебиҳои кӯҳи Кабудқирм сар мешавад. Дар болооби дарёчаи Пингон сой ба якчанд сойҳои дигар тақсим мешавад. Дар санаи 20-уми июли соли 2015 дар натиҷаи боридаи борон ва жолаи пуршиддат, инчунин фаромадани тарма, дар сойҳои болооби Пингон сел сар зада, дар натиҷаи шуста шудани соҳилҳои сойҳо, сел иборат аз хоку харсангҳо ва регу шағал зиёд шуда, ба самти деҳаи Пингон бо суръати хеле баланд равон шуд. Сел ба 3 адад оғил, як қисми заминҳои наздиҳавлигӣ, якчанд оилаҳои занбурпарварӣ, ки ба соҳили дарё наздик буданд, зарар расонид [1,2]. Як купруки мошингузар, ду купруки одамгузар ва як адад неругоҳи барқии хурд пурра шуста, вайрон шуданд.

Барои дар оянда аз сел эмин нигоҳ доштани хоҷагиҳои деҳаҳои зарардида чунин тавсия дода мешавад:

- маҷрои дарёча дар ҳудуди деҳаҳои зарардида аз маводи овардаи сел тоза карда шуда, дар соҳилҳои он иншоотиҳои соҳилмустаҳкамкунӣ сохта шаванд;
- дар мавсими боронгарӣҳои пуршиддат аз тарафи кормандони ситод оиди ҳолатҳои фавқулода ва мудоғиби граждани ноҳия ва фаъолони аҳолии деҳаҳо

назорати мунтазами мавзеъ ташкил карда шавад ва ҳудуди муҳофизатии дарёчаи Лойоб риоя карда шавад.

АДАБИЁТ

1. Мониторинг и Раннее Оповещение в Таджикистане (ежемесячный отчет) // МЭРТ, Программа FAST. -Душанбе, 2015. – С.21.
2. Хулосаи тадқиқоти муҳандисӣ-геологӣ минтақаи ҳадафи сел қарор дошта дар ноҳияи Рашт. Саридораи «ГеологияиТоҷик». -Душанбе, 2015. – С. 2-3.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОИЗОЩЕДШИХ СЕЛЕЙ В РАШТСКОЙ ДОЛИНЕ

В работе дается инженерно-геологическая оценка причинам возникновения селей в Раштском и Таджикабадском районах в июле 2015 г.

Ключевые слова: оползни, сель, снежный обвал, ледник, дождь, ручей, район, риск, склон.

ANALYSIS OF PROIZOSCHESCHIN MUDFLOWS IN RASHT

In article districts Rasht and Tojikobod in July month 2015 year was damage in natural calamity and give marks in means Engineer geology.

Key words: landslides, heavy, avalanche, glacier, rain, rivulet, district, dangerous, slope.

Сведения об авторах: *Р.А. Сангинов* – аспирант 2-го курса кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета

Н.М. Расулов – заведующий лабораторией Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии РТ

ГРУНТЫ КАК ОСНОВАНИЯ, МАТЕРИАЛ И СРЕДА

А.Р. Рузиев, А.О. Якубов, Д. Нёматзода

Таджикский технический университет им. М. Осими

В соответствии с ГОСТ 25100 «Грунт – все горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как часть геологической среды и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека». Определенный объем грунта, используемый в инженерно-хозяйственной деятельности человека для различных целей, называется «грунтовой массив». Грунт и грунтовой массив используются как основания зданий и сооружений; как материал самого сооружения (плотина, дорожная одежда и др.); как строительный материал или сырьё для его производства; как среда для размещения подземных сооружений (склады, тоннели и т.п.).

Все грунты (горные породы) подразделяются на скальные и нескальные (дисперсные). Если в скальных горных породах частицы спаяны между собой жесткими, прочными внутренними связями, то в нескальных (дисперсных) грунтах частицы, либо вовсе не связаны между собой (несвязные грунты), либо связаны, но очень слабо (связные грунты). Если скальные породы слитны и рассматриваются как сплошное твердое тело, то нескальные грунты – как раздробленное твердое тело. Если скальные породы обладают значительной прочностью и практически несжимаемы, то нескальные (дисперсные) грунты обладают значительно меньшей прочностью и большой деформативностью.

Скальные грунты при больших нагрузках разрушаются хрупко с потерей сплошности. Дисперсные грунты даже при незначительных давлениях (100-150 кПа) сжимаются. Если в скальных горных породах деформация в основном упругая, то в нескальных грунтах деформация в основном остаточно-пластическая. Если скальные породы по прочности близки к бетонам, то прочность нескальных грунтов значительно меньше, и она зависит от прочности связей между частицами. Если влияние воды на свойства скальных грунтов незначительно, то свойства нескальных грунтов (особенно песчаных и пылевато-глинистых) существенно зависят от содержания воды (влажности).

В зависимости от крупности частиц дисперсные (нескальные) грунты подразделяются на крупнообломочные, песчаные и пылевато-глинистые.

Скальные грунты. К скальным грунтам относятся горные породы с жесткими структурными связями, предел прочности которых на сжатие в водонасыщенном состоянии равно и более 5 МПа. Это метаморфические, изверженные (магматические) и прочные осадочные породы. Скальные породы малопористые, залегают в виде сплошного горного массива. Они обладают высокой прочностью и при давлениях, имеющих место под фундаментами зданий и сооружений, практически несжимаемы. При больших нагрузках скальные грунты разрушаются хрупко с потерей сплошности. Они по прочности близки к бетонам.

Высокие прочностные свойства скальных пород обусловлены наличием жестких кристаллических связей, возникающих при раскристаллизации магмы или в процессе метаморфизма, либо при цементации отложений (ангидрид, песчаники, брекчии и др.). Наиболее высокой прочностью обладают магматические породы (80-400 МПа) и метаморфические образования (100-300 МПа). Скальные породы осадочного происхождения (гипс, каменная соль, известняки, песчаники, конгломераты) характеризуются прочностью на сжатие от 6 до 100 МПа.

Скальные породы разделяют на спаянные и сцементированные. В спаянных породах частицы находятся в непосредственном контакте и срастаются друг с другом (структурные связи – кристаллизационные). В сцементированных породах связь между частицами осуществляется посредством цемента (структурные связи – цементационные). Прочность сцементированных пород зависит от состава цемента и минералогического состава зерен. Прочность трещиноватых скальных пород значительно меньше и при прочности меньше 5 МПа они классифицируются как полускальные. Условная граница между скальными и полускальными грунтами принимается по прочности на одноосное сжатие ($R_c > 5$ МПа - скальные грунты, $R_c < 5$ МПа - полускальные грунты).

Важной характеристикой скальных пород является их отношение к воде – размягчение и растворение. Особенно подвержены размягчению породы, содержащие в большом количестве глинистые минералы.

Скальные породы являются надежным основанием, так как имеют высокую несущую способность и практически не дают осадки. Скальные породы широко используются в строительстве как:

- строительный камень для возведения фундаментов и стен;
- облицовочный материал;
- дорожно-строительный материал;
- материал для возведения плотин и дамб;
- инертный материал в бетонных работах;
- исходный материал для производства строительных материалов.

Крупнообломочные грунты рассматриваются как осадочные несцементированные породы с полным отсутствием структурных связей. К крупнообломочным грунтам относятся грунты, содержащие более 50% (по массе) частиц крупнее 2мм. Частицы мельче 2мм, содержащиеся в крупнообломочном грунте, называются (составляют) заполнитель. Заполнитель может быть песчаным и пылевато-глинистым. При наличии песчаного заполнителя более 40% и пылевато-глинистого - более 30% от общей массы абсолютно сухого грунта в наименовании крупнообломочного грунта добавляется вид заполнителя и его характеристики.

Свойства крупнообломочного грунта как основания зданий и сооружений, в значительной степени зависят от вида, количества и состояния заполнителя. Для установления вида заполнителя из крупнообломочного грунта удаляют частицы крупнее 2мм. Далее, для песчаного заполнителя определяется гранулометрический состав и

влажность, а для пылевато-глинистого заполнителя определяется дополнительно число пластичности и показатель текучести. Крупнообломочные грунты обладают большой водопроницаемостью.

Крупнообломочные грунты с точки зрения строительства являются надежным основанием. Они по сравнению с другими видами нескальных грунтов (песчаные и пылевато-глинистые) обладают большей несущей способностью и менее сжимаемы. Сжимаемость крупнообломочных грунтов происходит за счет заполнителя. Крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем более сжимаемы, чем с песчаным заполнителем. В соответствии со СНиП 2.02.01-83* расчетное сопротивление крупнообломочных грунтов в зависимости от вида, количества и характеристики заполнителя составляет 400 – 600 кПа.

В инженерно-строительной практике крупнообломочные грунты широко используются как строительный материал. Например, гравийно-галечниковый грунт используется как материал для устройства основания сооружений, дорог, аэродромов; для возведения насыпей и каменно-земляных плотин. Кроме того, на дробильно-сортировочных заводах из природного гравийно-галечникового грунта производится щебень и песок.

При применении крупнообломочных грунтов для производства строительных материалов существуют соответствующие ГОСТы и технические условия (ТУ).

Песчаные грунты относятся к классу осадочных нецементированных пород. К песчаным грунтам относятся сыпучие в сухом состоянии грунты, содержащие менее 50% частиц крупнее 2мм и не обладающие свойством пластичности. Содержание глинистых частиц в песчаном грунте составляет менее 3%, а число пластичности меньше единицы. Песчаный грунт не раскатывается в шнур.

Песчаные грунты, как и крупнообломочные, служат надежным основанием и эффективно используются как строительный материал. Как основания, песчаные грунты оцениваются по-разному. Несущая способность песчаных грунтов (особенно мелких и пылеватых) зависит от их пористости и влажности. Пески гравелистые, крупные и средней крупности (плотные и средней плотности) обладают большим расчетным сопротивлением (600-400кПа). Что касается песков мелких и пылеватых, то они, в маловлажном состоянии, имея расчетное сопротивление соответственно 400-300кПа, также считаются надежным основанием.

Однако, с повышением влажности пылевато-глинистые грунты приобретут такое свойство, как разжижение с переходом в плавунное состояние. Такое нежелательное свойство влажных и водонасыщенных мелких и пылеватых песков существенно ограничит их использование как основания зданий и сооружений, особенно в сейсмических условиях. Кроме того, пески мелкие и пылеватые способны к пучению при замерзании.

Прочностные и деформационные характеристики песчаных грунтов (угол внутреннего трения и модуль деформации), нормативные значения которых приведены в СНиП 2.02.01-83*, зависят от величины коэффициента пористости. Значения этих показателей также свидетельствуют о том, что, как основания зданий и сооружений, надежными являются все виды песчаных грунтов, кроме пылеватых.

Исследования и опыты показывают, что осадки сооружений на песчаных основаниях (даже водонасыщенных) протекают значительно быстрее, чем на глинистых основаниях. Такой факт также свидетельствует о большом преимуществе песчаных грунтов, как оснований зданий и сооружений, по сравнению с пылевато-глинистыми грунтами. Песчаные грунты также широко и эффективно используются в строительстве как инертный материал.

Пылевато-глинистые грунты. В соответствии с ГОСТ 25100-2011 к глинистым грунтам относится связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности более единицы. Эти горные породы независимо от их химического и минералогического состава образуют с водой пластическое тесто. Поскольку глинистые грунты состоят из пылеватых (0,05-0,005мм) и глинистых (менее 0,005мм) частиц, эти грунты по СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений» называются пылевато-глинистыми грунтами.

Наличие между частицами пылевато-глинистого грунта связанной (пленочной) воды определяет его пластичность. При этом, чем толще пленки воды, тем меньше прочность грунта, и наоборот. Изменение толщины пленок воды, окружающих частицы пылевато-глинистого грунта, приводит к изменению его состояния от текучего до твердого. При малой толщине пленок воды пылевато-глинистые грунты обладают сцеплением. Поскольку сцепление в значительной степени обусловлено наличием связанной воды, такие грунты обладают ползучестью.

Увлажнение пылевато-глинистого грунта приводит к увеличению толщины пленок воды между частицами и сопровождается увеличением объема грунта, т.е. грунт набухает. Наоборот, при высыхании пылевато – глинистые грунты уменьшаются в объеме вследствие утончения пленок воды (усадка). Так как связность грунта обусловлена наличием пленочной воды или растворимых солей, увлажнение приводит к полному его размоканию. Пылевато-глинистые грунты, особенно содержащие коллоидные частицы, обладают свойствами пластичности, ползучести, набухаемости при увлажнении, усадки при высыхании, размокаемости, водонепроницаемости, тиксотропности и т. д.

В полностью водонасыщенных пылевато-глинистых грунтах фильтрация практически невозможна. В связи с этим строители используют перемятую глину в качестве гидроизоляционного материала (глиняный замок). Связность (прочность) грунта, зависящая от толщины рыхлосвязанной воды, может резко снижаться при нарушении определенного расположения молекул воды и частиц (например, при динамических воздействиях или перемятии).

Пылевато-глинистые грунты, которые являются связными, подразделяют на супеси, суглинки и глины. К пылевато-глинистым грунтам относятся также лёссовые грунты и илы. В пылевато-глинистых грунтах выделяются просадочные грунты, которые при замачивании водой дают дополнительную осадку (просадку), и набухающие грунты, которые при замачивании водой или химическими растворами увеличиваются в объеме. Эти грунты служат основаниями зданий и сооружений, средой для размещения в них различных сооружений (трубы, подземные сооружения, тоннели, метрополитены и др.), материалом самих сооружений (насыпи; земляные плотины, дамбы, диафрагмы) и применяются как сырье для производства строительных материалов и изделий.

Пылевато-глинистые грунты наиболее чувствительны к влаге. Если в маловлажном состоянии (твердое и полутвердое) эти грунты прочны и малодеформируемы, то с повышением влажности прочностные и деформационные показатели этих грунтов резко снижаются. Расчетное сопротивление этих грунтов R_0 с повышением коэффициента пористости e и показателя текучести IL резко снижается. Например, если в глинах при $IL \leq 0$ и $e = 0,5-0,7$ $R_0 = 600$ и 400 кПа соответственно, то при $IL = 1,0$ и $e = 0,8-1,1$ $R_0 = 200$ и 100 кПа. Если в крупнообломочных и песчаных грунтах осадки сооружений завершаются относительно быстро, то в пылевато-глинистых грунтах деформации протекают медленно и долго, в течение нескольких (даже десятков) лет.

Лёссовые грунты. В соответствии со СНиП 2.02.01-83* лёссовые грунты выделены в подгруппе пылевато-глинистых грунтов в самостоятельный тип, как грунты, обладающие специфически неблагоприятными свойствами. Лёссовые грунты при замачивании водой дают дополнительную осадку, которая называется просадка. Лёссовые

грунты по числу пластичности относятся преимущественно к супесям и легким суглинкам.

В настоящее время в нормативно-технической литературе официально закрепился термин «лѣссовые грунты», который объединяет два понятия: «лѣсс» и «лѣссовидные породы». Лѣсс - рыхлая, однородная, неслоистая, высокопористая (с наличием макропор), залегающая плащеобразно известковистая горная порода четвертичного возраста светло-желтой окраски (палевая). Лѣссовидные породы характеризуются коричневой и красно-бурой окраской, скрытой и явной слоистостью, часто содержат прослойки песка, галечника и других пород.

Естественно-природные особенности и свойства лѣссовых грунтов могут быть выражены в следующих основных внешних признаках:

- высокая пористость с наличием макропор (до 55–60%);
- однородность состава и отсутствие слоистости;
- большое содержание пылеватых частиц (до 80–85%);
- светло-желтая (палевая) окраска;
- способность лѣссовой толщи в сухом состоянии держать вертикальный откос значительной высоты (до 8–10 м);
- высокая размокаемость и размываемость грунта;
- высокая засоленность карбонатами и сульфатами;
- просадочность, т.е. способность при замачивании водой (увлажнении) проявлять просадку от собственного веса грунта или внешней нагрузки.

Собственно лѣсс обладает всеми этими признаками, а лѣссовидные грунты некоторыми из них. Со временем, в результате техногенных воздействий часть внешних признаков могут быть утрачены и лѣсс может превратиться в лѣссовидный грунт. Лѣссовидные породы менее пористы, чем лѣсс и они часто по простиранию и с глубиной переходят в обычные непросадочные грунты.

В ряде случаев отличить лѣсс от лѣссовидного грунта трудно. В отличие от лѣссовидных пород собственно лѣсс более однороден по гранулометрическому составу, в них преобладают пылеватые частицы (до 80-85%). Собственно лѣсс приурочен к степным и адырным зонам, а лѣссовидные грунты - более равнинным. Лѣссы залегают обычно сплошным чехлом, а лѣссовидные грунты – спорадически.

Лѣссовые грунты широко используются как основания зданий и сооружений. Однако, они обладают специфически неблагоприятными свойствами - при замачивании водой под действием внешней нагрузки или только от собственного веса претерпевают вертикальную деформацию, которая называется просадка. Поэтому, эти грунты называются «лѣссовые просадочные». При строительстве на лѣссовых просадочных грунтах проводятся специальные мероприятия по подготовке основания, что приводят к удорожанию примерно на 10-15%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенко М.П. Состав и физико-механические свойства грунтов / М.П. Лысенко. -М. «Недра», 1980. - 272 с.
2. Рузиев А. Строительная геотехника и геотехнология. Часть 1. Геотехнические испытания и расчеты /А. Рузиев // ЗАО «Реалайн». -Душанбе, 2014. – 245 с.

ГРУНТЫ КАК ОСНОВАНИЯ, МАТЕРИАЛ И СРЕДА

Приводятся состав и физико-механические свойства грунтов с точки зрения как основания зданий и сооружений, как материал самого сооружения, как строительный материал или для их производства, как среда для размещения подземных сооружений.

Ключевые слова: грунт, горная порода, грунтовый массив, основание, строительный материал, вместилище, среда.

BOTTOM AS A BASE, MATERIAL AND MEDIA

The composition and physical properties of soil in terms of the base of buildings and structures, as the material of the structure itself, or as a building material for their production, as a medium for the placement of underground structures.

Key words: soil, mountain rock, ground array, base, construction material, container, wednesday.

Сведения об авторах: *А.Р. Рузиев* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

А.О. Якубов – магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

Д. Негматзода – магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

М.А. Сулейманова, Ф.Х. Зайниддинов

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

Грунтовые воды мешают и осложняют процесс строительства. С одной стороны они служат источником водоснабжения, а с другой стороны являются фактором затрудняющим строительство. Особенно это отражается на производстве земляных и горных работ в условиях притока подземных вод, затапливающих котлованы, траншеи, карьеры. В этих случаях необходимо принятие мер по защите этих сооружений от подземных вод. С этой целью применяют противофильтрационные диафрагмы.

Противофильтрационные диафрагмы представляют собою стенки в грунте и земляных сооружениях. Предназначены такие стенки для преграждения фильтрационных потоков в водоупорных сооружениях и их основаниях. Эти потоки направлены из верхнего бьефа в нижний в различных хранилищах чистых или загрязненных вод, вытекающих из окружающего грунта в выемки, котлованы и карьеры. Противофильтрационные диафрагмы обеспечивают надежную устойчивость гидротехнических сооружений, а также защищают водные ресурсы от загрязнения и истощения, а земельные территории от подтопления и заболачивания.

Противофильтрационные диафрагмы подразделяются:

- по длительности службы на постоянные и временные, то есть используемые для временных котлованов;

- по расположению относительно водоупора на совершенные и несовершенные.

Совершенные диафрагмы полностью пересекают (перекрывают) фильтрующие пласты и плотно сопрягаются с водоупором, подстилающим водопроницаемые грунты, путем врезки в него. Несовершенные или висячие противофильтрационные диафрагмы не полностью перекрывают область фильтрации, то есть не доходят до водоупора, вследствие этого обтекаются фильтрационным потоком снизу;

- по расположению относительно защищаемого от фильтрации объекта — на замкнутые и незамкнутые;

- по характеру статической работы и материалу — пластичные, жесткие и эластичные.

Пластичные диафрагмы выполняют из нетвердеющих маловодопроницаемых грунтовых материалов, например глины, тяжелой суглинки, специальных глиногрунтовых, в частности, солеустойчивых паст и других подобных естественных или искусственно составленных материалов. Жесткие противофильтрационные диафрагмы выполняют из монолитного бетона, железобетона. В особых случаях противофильтрационные диафрагмы временного назначения могут выполняться из дерева и металла. Эластичные противофильтрационные диафрагмы выполняют из синтетических

пленок, защищенных от механических повреждений слоем пластичного строительного материала.

Выработки, в которых осуществляется строительство противофильтрационные диафрагмы, делятся на следующие типы: траншеи переменного сечения, образующиеся секущимися буровыми скважинами; траншеи постоянной ширины, создаваемые бурофрезерными или ковшовыми машинами; щели, создаваемые путем бокового уплотнения грунта в результате вибропогружения и извлечения из него щелеобразователей типа шпунтины или создания щели буровыми машинами.

Способы возведения жестких диафрагм полностью совпадают с технологией строительства монолитных несущих и сборных стенок. Их возводят блок - секциями.

Различают следующие способы образования пластичного типа диафрагм: обратную засыпку в траншею вынутого из нее грунта, обогащенного глинистыми фракциями; отсыпку комовой жирной глины, нагнетание насосами глинистой пасты; обратный замыв - то есть переукладка в траншею разрабатываемого под глинистой суспензией грунта без выдачи его на поверхность; перемешивание грунта на месте его залегания с глинистой суспензией.

Конструктивные решения противофильтрационных диафрагм во многом определяют технологию и механизацию их строительства. Эти решения при возведении водоподпорных сооружений гидроузлов, хранилищ и их оснований обычно имеют вид, представленный на рис. 1.

Противофильтрационные диафрагмы могут выполняться из бетона и железобетона, технология и механизация их возведения ничем не отличается от строительства заглубленных монолитных несущих стен в грунте. Что касается сооружения противофильтрационных диафрагм из нетвердеющих материалов, нередко применяемых в сочетании с другими материалами, то их конструкция и технология возведения имеет ряд существенных особенностей.

Эти противофильтрационные диафрагмы обычно бывают трех видов: однородные стены в грунте, полностью состоящие из глиногрунтового материала; комбинированные стены в грунте, верхняя несущая часть которых выполнена из бетона или железобетона, а нижняя противофильтрационная из глиногрунтового маловодопроницаемого материала; противофильтрационные диафрагмы, состоящие из синтетической пленки, уложенной в один или несколько слоев обычно у одной или обеих стен траншеи на всю высоту и заполняющей траншею - щель глиногрунтовым материалом.

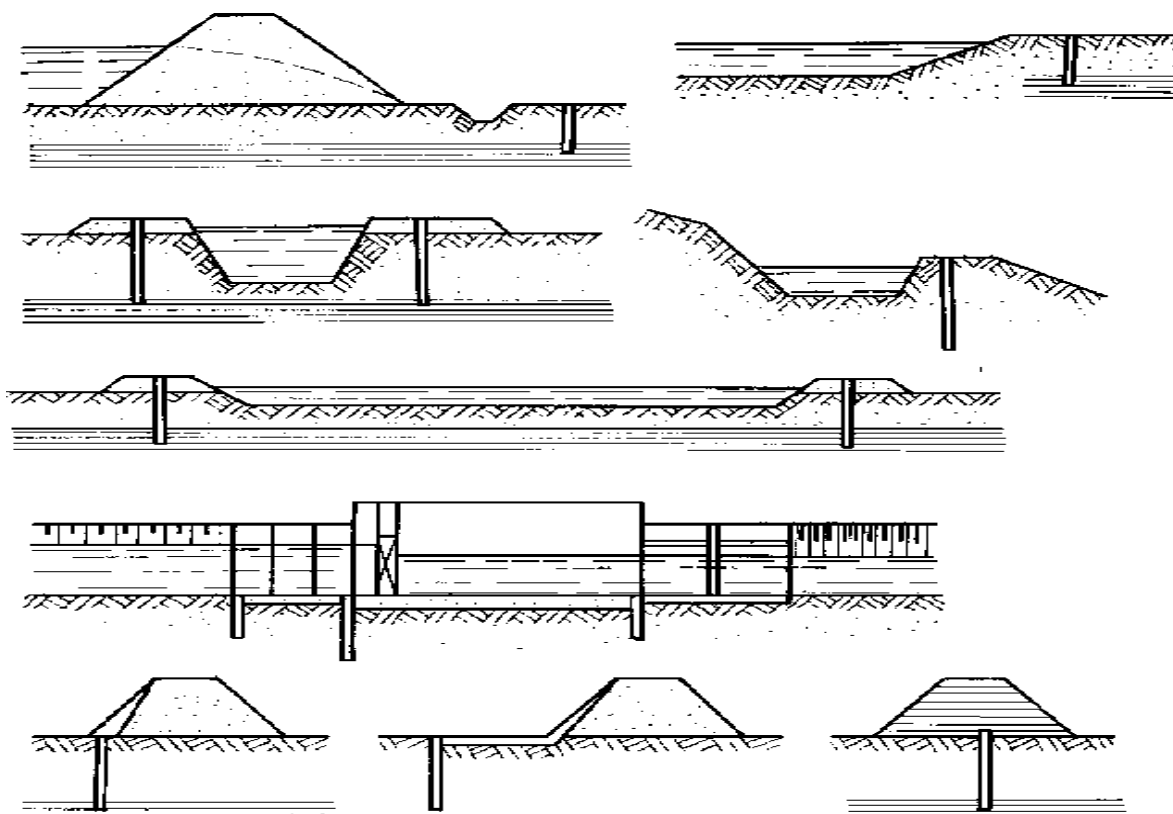


Рис. 1. Противофильтрационные мероприятия

Совершенные противофильтрационные диафрагмы, пересекающие все водопроницаемые пласты, плотно врезаются в водоупор на глубину не менее 1 м, а несовершенные противофильтрационные диафрагмы, то есть не врезаемые в водоупор, имеют в нижней части защитный слой из материала, не размываемого при обтекании снизу фильтрационным потоком.

Сопряжения глиногрунтовых противофильтрационных диафрагм со скальным основанием выполняют с помощью бетонных стенок, врезаемых в скалу, которая подвергается цементации в случае ее трещиноватости. Кроме того, между верхом бетонной стенки и глиногрунтовой противофильтрационной диафрагмой делают переходной слой высотой не менее 1 м из особо жирной и малопроницаемой глины.

Противофильтрационные диафрагмы, входящие в состав комбинированных стенок, возводят секционным способом одновременно с монолитной несущей стенкой, расположенной над ней, но с некоторым опережением, имея несовпадающие ограничители захваток.

Глиногрунтовые противофильтрационные диафрагмы состоят либо полностью из карьерного глинистого грунта в случае его достаточной водонепроницаемости или из карьерного грунта, обогащенного глинистыми фракциями для доведения его водонепроницаемости до требуемых значений. Обычно глиногрунтовыми являются однородные противофильтрационные диафрагмы из нетвердеющих материалов, а также противофильтрационные диафрагмы, составляющие нижний ярус комбинированных стен в грунте.

Основными материалами для противофильтрационных диафрагм этого типа являются: заглинизированный грунт, добываемый при разработке траншей противофильтрационной диафрагмы, если после обогащения его глинистой суспензией при экономически оправданных затратах получается глиногрунтовый материал с требуемой водонепроницаемостью; природные местные жирные комовые глины с

требуемым коэффициентом фильтрации, добываемые для постоянных противофильтрационных диафрагм в карьерах; природные местные комовые глины и тяжелые суглинки с требуемым коэффициентом фильтрации, добываемые для временных противофильтрационных диафрагм в карьерах; природные комовые тощие глины и тяжелые суглинки, добываемые в карьерах и обогащенные глинистыми фракциями для получения требуемой водонепроницаемости; глинистые пасты, искусственно составляемые из высококачественных глин.

При подборе глиногрунтового материала противофильтрационных диафрагм необходимо учитывать требования, приведенные в таблице 1 по допустимым градиентам напора для временных и постоянных противофильтрационных диафрагм из разных материалов.

Глинистые материалы, применяемые для глиногрунтовых диафрагм, должны отвечать требованиям СНиП-а “Нормы проектирования. Плотины из грунтовых материалов”. Они не должны содержать растворимых солей и органических примесей, а также быть устойчивыми против химической агрессии, а также механической и химической суффозии.

Для получения качественного монолитного тела противофильтрационных диафрагм наряду с коэффициентом фильтрации используемого глинистого грунта имеет большое значение его влажность и крупность комьев. Даже весьма качественная, то есть практически водоупорная комовая глина с высокой естественной влажностью, близкой к полной молекулярной влагоемкости, не обеспечит создания монолитной диафрагмы после отсыпки ее в траншею, заполненную глинистой суспензией, если не произойдет требуемое взаимодействие между комьями такой глины и суспензией.

Допустимые градиенты напора в зависимости от грунтовых материалов.

Таблица 1. Допустимые градиенты напора в зависимости от грунтовых материалов

Материал	Коэффициент фильтрации материала, м/сутки	Предельно допустимый градиент напора на ПФД	
		Постоянных	Временных
Глинизированный грунт	0,01	20	30
Комовая глина	0,001	30	50
Глинистая паста	0,0001	30	50

Глина, уже предельно водонасыщенная до подачи ее в траншею, не будет в состоянии впитывать воду, отбирая ее у глинистой суспензии, и поэтому она не набухнет, объем промежутков между комьями останется неизменным и будет заполнен жидкой глинистой суспензией. Содержание воды в этой суспензии по мере отдачи ее окружающим с низовой стороны противофильтрационных диафрагм будет пополняться водой, поступающей с верховой стороны, где противофильтрационные диафрагмы всегда затоплены и находятся под напором. Водонасыщенные тампонажные глины должны подаваться в траншею не в виде комьев, а в виде пасты, то есть сплошной массы без промежутков между комьями и с одновременным вытеснением равных объемов жидкой глинистой суспензии, заполняющей траншею.

При сооружении противофильтрационных диафрагм из глиногрунтовых материалов бульдозерную отсыпку выполняют следующими способами: комовые глины в траншее глубиной до 25 м подают бульдозером пионерным способом (рис. 2), двигаясь со стороны засыпной траншеи под углом, не превышающим 45° к ее оси, чтобы не вызвать обрушения ее бортов. Для этого комовую глину, доставленную из карьера, выгружают на допустимых расстояниях от оси отрытой траншеи в соответствии с проектом. В случае использования для отсыпки противофильтрационных диафрагм также пригодной части

разрабатываемых в траншее грунтов их складывают отдельно от непригодной части грунтов траншеи на специальных площадках, где их обогащают с помощью периодической поливки жирным глинистым раствором или смешиванием с глинопорошком и перелопачиванием бульдозерами при постоянном контроле качества получаемых смесей.

При малых углах естественного откоса отсыпаемого материала и глубинах траншей более 15 м заложение откоса возрастает и требуется переход от пионерного способа свободной отсыпки грунта с откосом к секционному способу его укладки на захватках с ограничителями. В этом случае на требуемых по проекту расстояниях устанавливают инвентарные перегородки ограничители захваток предпочтительно из металлических тонкостенных труб диаметром, равным ширине траншеи с приваренными по их боковым образующим уголками, полки которых врезаются в стенки траншеи.

Обычно в комплект входят три ограничителя, которые по мере отсыпки противофильтрационных диафрагм по очереди переносятся вперед. Перед каждым извлечением ограничителя из противофильтрационных диафрагм в трубу заливают густой, текучий, не липкий глинистый раствор-пасту, который заполняет полость, образующуюся при извлечении трубы, и обеспечивает монолитность и непрерывность, противофильтрационных диафрагм.

К верхнему концу ограничителя симметрично с боков приваривают две петли для захвата трубы стропом при ее подъеме. Труба-ограничитель в верхнем конце имеет также защитную крышку или пробку на цепочке, прикрепленной к трубе, во избежание ее засорения до заполнения пастой. Нижний конец трубы открыт. При каждой перестановке трубу-ограничитель очищают от грязи и промывают изнутри и снаружи.

Укладка глиногрунтовых материалов шнековыми питателями разработана и применена трестом «Укргидроспецфундаментстрой» при строительстве противофильтрационных диафрагм рудного карьера на Ингулецком ГОК.

Эти противофильтрационные диафрагмы имеют глубину до 24 м. Шнековый питатель включает секции, состоящие из труб диаметром несколько меньше ширины траншеи, внутри которых располагается шнек еще меньшего диаметра.

Привод шнека и питательная воронка его находились выше поверхности земли. Следует, однако, заметить, что имели место случаи сгорания обмоток электромотора привода шнека из-за больших сопротивлений трению, в особенности, в момент запуска установки. Способ требует исследований.

Строительство противофильтрационных диафрагм из синтетических пленок в сочетании с местным грунтовым заполнителем осуществляется на Украине по инициативе треста «Укргидроспецфундаментстрой» на ряде объектов с применением установки, показанной на рис.3.

До укладки в траншею из отдельных полос пленки составляются “карты” требуемой ширины. Длина карт принимается больше глубины траншеи на 1,5—2 м с тем, чтобы устроить в нижнем конце карты карман, в который укладывается груз, обеспечивающий необходимое натяжение карты, опущенной в траншею.

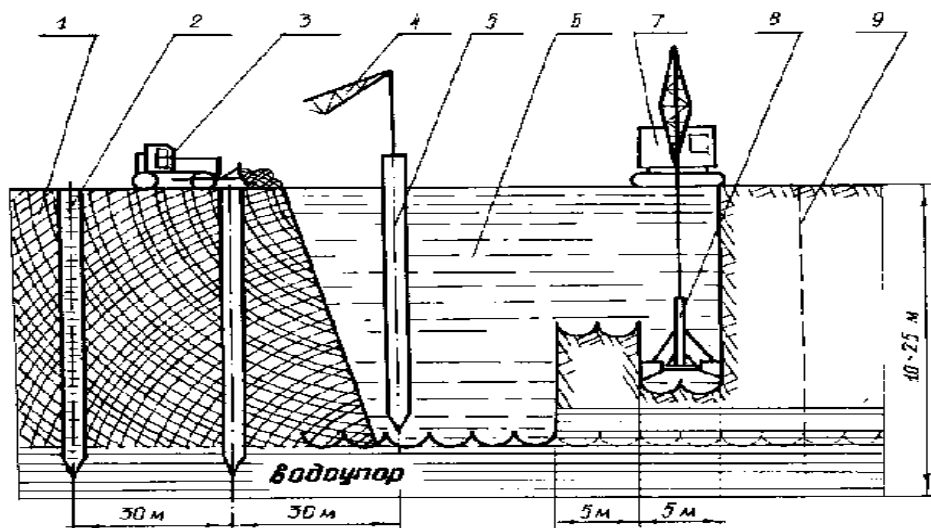


Рис. 2. Схема возведения противофильтрационной диафрагмы из сухого глиногрунтового материала: 1 — материал диафрагмы; 2 — глинистый раствор паста; 3 — бульдозер; 4 — кран; 5 — ограничитель захватки; 6 — глинистая суспензия; 7 — экскаватор; 8 — грейфер; 9 — ось захватки.

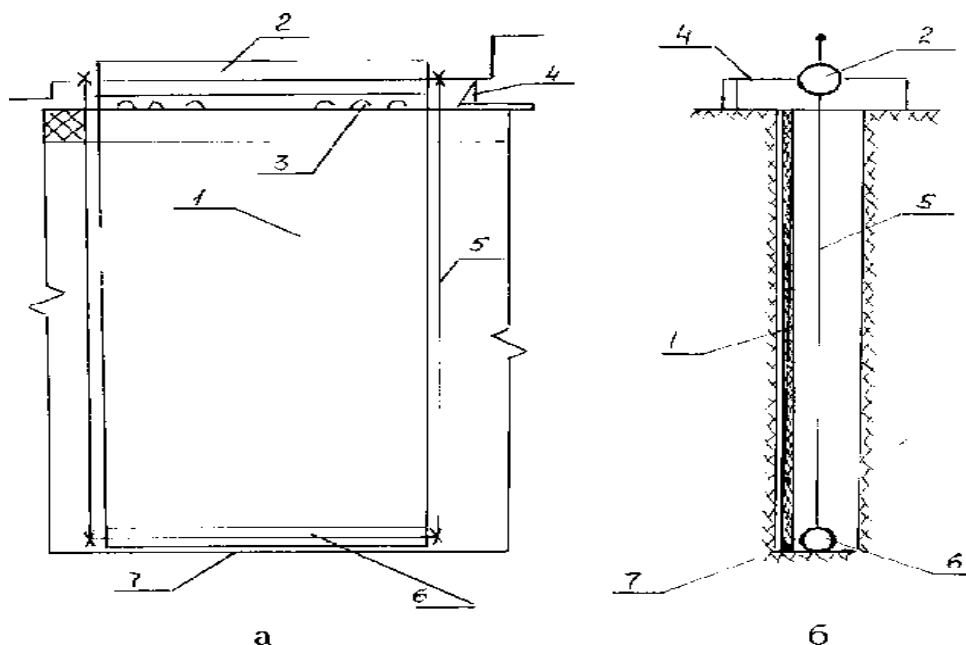


Рис. 3. Установка для укладки пленки на стенке траншеи: (а — общий вид с боку; б — разрез), 1 — карта пленки; 2 — верхний барабан; 3 — пригрузка верха карты; 4 — переставной мостик; 5 — трос; 6 — нижний барабан; 7 — груз.

Верхний конец карты длиной около 1 м повернут вдоль поверхности земли и пригружен. Карты навешивают на стенку траншеи внахлестку с перепуском 0,5 до 1 м в зависимости от глубины траншеи и гладкости стен. Установка, показанная на рис.3, имеет два барабана. Пленка необходимой длины намотана на нижний барабан, на конце ее имеется карман и груз.

Верхний конец пленки перед ее опусканием в траншею расстилают на бровке траншеи и пригружают. Сматывая трос с верхнего барабана, опускают нижний барабан, с которого сматывается карта пленки. При достижении дна нижний барабан освобождается от намотанной на нем карты, натянутой грузом, уложенным в карман карты в нижнем ее конце. Наматывая тросы на верхний барабан, поднимают нижний барабан, освободившийся от пленки, после чего приступают к заполнению траншеи грунтом, соблюдая меры предосторожности для того, чтобы не повредить синтетическую пленку.

Во избежание перекоса карты в траншее следует обращать особое внимание на обеспечение горизонтальности оси верхнего барабана и точного соблюдения равенства длины тросов, на которых подвешен нижний барабан.

Таким образом, противofiltrационные диафрагмы устраиваемые способом «Стена в грунте» позволяют защитить подземные сооружения от воздействия подземных вод при проходке подземных выработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возведение сооружений методом «Стена в грунте»/ А. Г. Абызов, А. А. Зазулинский, Н.В. Писанко [и др.]; под ред. А.Л. Филахтова. -Киев: Будивельник, 1976.
2. Траншейные стенки в грунтах / Н.Н. Круглицкий, С.И. Милюковичский, В.Ф. Скворцов [и др.]. - Киев: Наук. думка, 1973.
3. Колесников В.С. Возведение подземных сооружений методом «Стена в грунте»/ В.С. Колесников, В.В. Стрельникова. –Волгоград, 1999.
4. Ананьев В.П. Инженерная геология / В.П. Ананьев, В.И. Коробкин. –Москва: Высшая школа, 1973.

ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

В статье рассматривается способ защиты подземных сооружений от воздействия грунтовых вод противofiltrационными диафрагмами устраиваемыми способом «Стена в грунте», классификация и конструктивные особенности, а также их технология и механизация возведения в зависимости от материала этой конструкции

Ключевые слова: противofiltrационная диафрагма, стена в грунте, бьеф, технология, механизация, суспензия, водопроницаемые пласты, градиент напора, траншея.

PROTECTION FROM EXPOSURE UNDERGROUND WORKINGS GROUND WATER

In the article the method of protection of underground constructions from the effects of groundwater protivofiltratcionnymi diaphragms satisfied way "wall in the ground", the classification and design features, as well as their technology and mechanization of the construction depending on the material of construction.

Key words: impervious diaphragm, diaphragm wall, tail water, technology, mechanization, suspension, permeable layers, pressure gradient, trench.

Сведения об авторах: *М.А. М.А. Сулеймонова* - кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Телефон: (+992) 98-503-03-63

Ф.Х. Зайниддинов - магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ВЛИЯНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

С. Ходжибоев, Н.Р. Каримзода

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В развитии экономики Республики Таджикистан важнейшую роль играет освоение природных ресурсов и, в частности, недр земли. В широком смысле понятие «недра» включает в себя земную кору, мантию земли и ее ядро. В более узком понимании - это часть земной коры, практически осваиваемая человеком.

Освоение недр земли - это область человеческой деятельности, связанная с изучением и практическим использованием земной коры в интересах создания требуемого уровня жизнеобеспечения общества.

Подземное пространство является важным государственным ресурсом. Ресурсы недр или георесурсы – представляют собой компоненты природы, которые на данном уровне развития производительных сил используются или могут быть использованы в качестве средства производства и предметов потребления.

Растущий в мире интерес к освоению подземного пространства в значительной мере обусловлен положительными качествами подземных сооружений. Использование подземного пространства для размещения объектов различного назначения, помимо повышения эффективности использования недр, экономии территории и сохранения экологической чистоты, позволяет стабилизировать влияние климатических условий (например, уменьшить затраты энергии на отопление и охлаждение помещений, сократить эксплуатационные расходы по сравнению с альтернативными сооружениями на поверхности).

Во многих странах интенсивно развиваются различные направления подземного строительства. Так, например, подземные железные дороги, метрополитен, подземные гаражи автостоянки, ёмкости и хранилища, часть инфраструктуры городского хозяйства, позволяют уменьшить последствия перенаселённости больших городов: высвободить площади для жилой застройки на поверхности и создать дополнительные городские зоны отдыха и пр. При проектировании глубоких подземных тоннелей инженерных систем больших городов предусматривают их многоцелевое использование (канализации, водопровод, отвод ливневых вод, транспорт), что позволяет обеспечить современную систему жизнеобеспечения стремительно развивающихся городов.

В третьем тысячелетии подземная урбанистика стала обязательным условием развития больших городов при освоении подземного пространства.

Ведь размещение под землёй различного рода технических служб, коммуникаций и сооружений позволяет существенно увеличить городскую площадь, используемую для жилой застройки, для создания парков, скверов, зон отдыха населения, улучшить архитектурный облик и экологию города.

Территория Таджикистана на 93% состоит из горной местности, где величайшие горные хребты со всемирно известными вершинами с востока на запад пересекают площади республики, образуя северный, южный и восточный экономические регионы. В этих условиях наличие надёжных транспортных коммуникаций, в первую очередь, развитой сети автомобильных дорог, имеет решающее значение для экономики географически разобщённых областей республики.

На сегодняшний день в городе Душанбе и прилегающих к нему территориях, из-за густонаселённости, не хватает места для строительства жилья и соответствующих инфраструктур. Население Республики Таджикистан сегодня составляет 8.5 млн. чел. Отсюда необходимость наиболее полного использования, как поверхности, так и подземного пространства для строительства сооружений.

В 1750 г. на земле проживало примерно 700 млн.чел. (ранее не было демографической статистики). В 1960г – 1.6 млрд.чел, в 1965 г. – 3.3. млрд.чел. Сейчас проживает около 7.5 млрд.чел. Растет число промышленных предприятий. Рост автомобилей в 4-5 раз опережает темпы роста народонаселения. В 1985 г автомобилей в мире насчитывалось около 320 млн., в 2000г 500-700 млн. До 1800г единственным в мире городом с населением свыше 1 млн. чел был Лондон. Рост городов начался в Англии. Затем в Европе, а затем во всем мире. Например, в США общая площадь континентальной части 770 млн. га. Из них – 10.9 млн.га занято городами. Автомагистрали, железные дороги и аэродромы занимают 10.1 млн.га. Таким образом, 21 млн.га, или 2.75% территории США, занято в настоящее время под строительными сооружениями. В Англии эта цифра равна примерно 15%.

Сохранились древние подземные города до наших дней во многих странах мира. Они есть в Афганистане, например в районе города Бамиан, на Украине в Крыму (в районе г.Бахчисарай) и во многих других местах. На Мальте известны сохранившиеся до настоящего времени подземные тоннели, высеченные в известняках 5 тыс. лет назад. Древние римляне строили тоннели для дренажа, дорог, водоснабжения.

Подземные выработки, расположенные в черте городов и рядом с ними, часто использовались для нужд людей – под склады, заводы, грибные парники и т.п. В США в штате Канзас-Сити используются около 60 га подземных выработок, в штате Миссури подземные хранилища имеют общую площадь 413 тыс. м² - это бывшие каменоломни известняка. В России в г. Березники на Урале под санаторий для лечения астмы и других легочных заболеваний используются отработанные камеры рудников по добыче калийной соли и карналлита, т.е. все шире и шире развивается новое направление в градостроительстве - подземная урбанистика.

Все больше подземные выработки используются для создания подземных хранилищ нефтепродуктов и других аналогичных материалов. Строятся силовые станции и гидроэлектростанции, имеющие подземные гидротехнические сооружения. Например, в Канаде, где зал электростанции Кемапо канадской алюминиевой компании имеет размеры 342х24.6х41.7м (в таком зале можно поместить собор). Метро Лондона (247 станций), Нью-Йорка (484 станций), Москвы и других городов мира это огромное количество подземных сооружений самого различного типа.

В настоящее время в нашей республике продолжается строительство Рогунской ГЭС, имеющей 6 гидроагрегатов мощностью по 600МВт каждый. Подземные сооружения ГЭС состоят из двух отдельных помещений:

- машинного зала размером 220х25м и глубиной около 70м;
- трансформаторного помещения размером 183.6х18.80м, в котором размещается 6 трансформаторов.

Реализация задач в области повышения эффективности и ускорения научно-технического прогресса в капитальном строительстве обуславливает необходимость поиска наиболее эффективных путей освоения и использования подземного пространства территории страны. В комплексном решении этой задачи необходимо участие широкого круга специалистов на всех уровнях - технологов, конструкторов, проектировщиков, экономистов, машиностроителей и др.

В настоящее время в Таджикистане основными проблемами освоения подземного пространства являются:

- отсутствие планирования и координации работ по освоению подземного пространства, комплексных научных исследований и опытно-экспериментальных работ;
- нерешенность целого ряда научно-технических вопросов, в частности, обеспечение устойчивости горных пород и подземных сооружений в различных горно-геологических условиях, обоснование объемно-планировочных и конструктивных решений подземных объектов, выбор типа и конструкции горнопроходческого оборудования, предназначенного для строительства подземных объектов различного назначения и др.;
- отсутствие специализированной организации по освоению подземного пространства, осуществляющей инженерные изыскания, проектирование и строительство подобных объектов;
- отсутствие целенаправленных работ по инженерно-геологическому изучению и картированию территорий, перспективных для освоения подземного пространства.

Номенклатура подземного строительства будет расширяться, объемы его будут расти, и поэтому будущим строителям необходимы глубокие знания физических процессов, протекающих в горных породах при создании подземных сооружений для учета их при проектировании грамотного ведения горных работ. Также весьма важным является повышение уровня подготовки горных инженеров, инженеров-геологов в вузах республики.

Сегодня социальное значение освоения подземного пространства выдвигается на первое место. В XXI веке его роль, видимо, будет направлена на создание новой среды обитания человека. В новом веке технологии подземного строительства могут быть

востребованы не только для подземного строительства в других городах и регионах страны, но и для проведения выработок и строительства подземных сооружений на горнодобывающих предприятиях.

Выполнение основных направлений экономического и социального развития на ближайшую перспективу, а также энергетической программы Республики Таджикистан, наряду с освоением полезных ископаемых, настоятельно требует развёртывания в крупномасштабном плане строительства подземных сооружений по всей территории республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев Г.Е. Подземная урбанистика / Г.Е. Голубев. - М: Стройиздат, 1979.
2. Бабков-Эстеркин В.И. Физические процессы горных работ при строительстве подземных сооружений и шахт / В.И. Бабков-Эстеркин. - М: МГИ, 1988.
3. Покровский Н.М. Комплексы подземных горных выработок и сооружений / Н.М Покровский. - М.: Недра, 1989.
4. Попов В.Л. Проектирование строительства подземных сооружений / В.Л.Попов. -М.: ТИМР, 1992.
5. Рогунская ГЭС на реке Вахш. Подземный комплекс. Технический проект. - М.: Гидроспецпроект, 1980.
6. Подземная урбанистика / Н.М. Хасанов, Т.А. Негматов, М.Э. Саидов [и др.] // Таджикистана. ТТУ. - 2009.

ВЛИЯНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Статья посвящена актуальной проблеме – освоению подземного пространства. В статье указаны факторы вынуждающие увеличивать объём городских площадей за счет размещения различных объектов в подземном пространстве. Приведены примеры расположения и применения сооружений в подземной части, о чем свидетельствует интенсивный рост подземного строительства. Описаны проблемы освоения подземного пространства и пути их преодоления

Ключевые слова: урбанистика, земная кора, ресурсы, недр, выработка, подземные сооружения.

INFLUENCE OF MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS ON DEVELOPMENT UNDERGROUND SPACE

The article is devoted to an actual problem - the development of underground space . The article listed the factors forcing to increase the volume of urban areas by placing various objects underground space . Examples of the location and use of buildings in the underground part, as evidenced by the rapid growth of the underground construction. It describes the problems of development of underground and ways to overcome them

Key words: urban studies, the Earth's crust, resources, mineral resources, production, underground structures.

Сведения об авторах: *С. Ходжибоев* – ассистент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

Н.Р. Каримзода – магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

М.А. Сулейманова, М.Э. Саидов

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В 20-е годы прошлого столетия с началом освоения новых районов Средней Азии (ныне Центральной), характеризующихся высокой сейсмической активностью, появилась необходимость в проектировании инженерных сооружений с учетом этих воздействий, для чего требовалось определение с достаточной точностью величины сейсмических нагрузок и выявление характера поведения этих сооружений при землетрясениях.

Транспортные тоннели относятся к наиболее ответственным сооружениям и являются трудоемкими с точки зрения проектирования и строительства. Отказы этих

сооружений вследствие техногенных и природных катастроф могут привести к тяжелым экономическим и социальным последствиям. Вместе с тем, при прохождении сейсмических волн смещение грунта на поверхности отличается от смещения на глубине, что по видимому является причиной отсутствия обоснованной методики расчета сейсмических воздействий на подземные сооружения.

При землетрясениях в массиве распространяются длинные сейсмические волны сжатия-растяжения (продольные) и сдвига (поперечные), имеющие разные скорости. Поскольку положение очага возможного землетрясения заранее принципиально неизвестно, а сейсмические волны претерпевая многократное преломление и отражение от свободной поверхности и границ раздела пород с разными механическими свойствами, могут действовать на обделку в любых сочетаниях и направлениях, расчет подземной конструкции на какие либо отдельные воздействия, например, продольной и поперечной волны заданного направления является заведомо неэффективным.

Освещение всех аспектов сейсмостойкого строительства в транспортном тоннелестроении является очень сложной задачей, так как эту проблему нужно решать комплексно с использованием новейших достижений в инженерной сейсмологии, теории сейсмостойкости, проектирования и строительства сейсмостойких конструкций. В этой области собран большой литературный и фактографический материал, который содержит результаты обследований различных инженерных сооружений после сильных землетрясений.

Следует отметить, что в связи с небольшим объемом строительства подземных сооружений в сейсмических районах и ограниченности материала по обследованию таких сооружений, в частности транспортных тоннелей, инженерная деятельность в этом направлении не получила должного освещения. Имеющиеся сведения относятся к гидротехническим тоннелям, трубопроводам, шахтным подземным сооружениям, несущие элементы которых существенно отличаются от конструкций обделок транспортных тоннелей [1,2].

Из сказанного следует, что основным источником информации о результатах сейсмических воздействий является обследование их последствий.

Численными и экспериментальными методами очень сложно определить результаты сейсмических усилий так как нагрузки действующие на конструкции, возводимые в таких районах, имеют случайную закономерность. В связи с этим важное значение имеет инженерный анализ последствий землетрясений, позволяющий установить подобные повреждения подземных конструкций и их уязвимые места, сравнить и оценить сейсмостойкость тоннелей различных конструктивных решений.

Анализ литературных данных указывает на противоречивые поведения подземных конструкций во время землетрясений. Описаны случаи когда рабочие находившиеся под землей не ощутили сейсмические воздействия и узнали о них только на поверхности. Известны также случаи о полных разрушениях тоннелей в скальных породах [3,4]. По данным зарубежных источников в XX веке большинство тоннелей оказавшихся в эпицентре сильных землетрясений получили повреждения различной степени.

Систематизация данных обследования подземных сооружений после землетрясений позволяет выявить причины разрушений, определить не только качественную, но и количественную сторону этих воздействий.

Фактические данные о поведении подземных сооружений позволяют выявить типичные повреждения конструкций, их взаимодействие с грунтом при колебаниях, установить относительную сейсмостойкость и слабые места в обделках различных типов, учесть качество строительных работ, разработать общие рекомендации и конструктивные антисейсмические мероприятия.

С экономической точки зрения правильная оценка последствий землетрясений также очень важна, так как позволяет избежать значительных капиталовложений на восстановление поврежденных тоннелей, а переоценка возможных разрушений подземных сооружений приводит к неоправданным затратам при их возведении.

В литературе достаточно полно описаны повреждения в тоннелях после сильных землетрясений в ряде стран [1]. Рассмотрим результаты последствия некоторых из них, произошедших в России и странах СНГ, так как они, по мнению ученых, имеют важное значение для инженерного анализа поведения подземных сооружений при землетрясениях.

Таблица 1. Повреждения в подземных сооружениях при землетрясениях

№ п/п	Место и время землетрясения	Магнитуда	Общее число подземных сооружений получивших повреждения	Назначение сооружений
1.	Дагестан (Махачкала) 14.05.1970	6,6	3	Транспортные тоннели, дренажные и цементационные штольни
2.	Узбекистан Кызыл-кум (Газли) 8.04.1976г., 17.05.1976г.	7- 7,3	3	Подземные коммуникации, трубы
3.	Узбекистан, Киргизия, Таджикистан (Баткен-Исфара)	6,4-6,5	5	Шахтные выработки, стволы, околоствольные дворы, штреки, квершлаг

Анализ повреждений подземных сооружений в результате землетрясений в Дагестане позволил сделать выводы что в подобных случаях не следует сооружать обделку с анкерным креплением как постоянную, а при применении анкеров для временных крепей их длину принимать с учетом вероятных зон разрушения.

Результаты обследования разрушений подземных сооружений при Газлийском землетрясении позволили сделать анализ, что трубы под насыпями получили очень серьезные повреждения которые для дальнейшей их эксплуатации, как дорожного полотна, и водопропускных труб не пригодны и необходимы ремонтные работы.

Подпорные стены не были соединены с основной конструкцией труб и получили большие смещения, т.е. врезались в песчаный грунт и отошли от тела труб.

Анализ данных полученных при обследовании указывает на то, что укладка звеньев труб и подпорных стен у входных участков производилась без связей между собой, что и привело к значительным расстройством конструкций.

Обследование Баткено-Исфаринского землетрясения показало что в бетонных конструкциях околоствольного двора шахты №8 Шураб расположенной в глинистых грунтах на глубине 326 м образовались трещины шириной до 12 мм с местными вывалами бетона площадью до 0,5 м². Металлическая крепь западного полевого штрека, пройденного по границе пластов гравелита и песчаника, значительно деформировалась, а деревянная полностью разрушилась. Конструкции шахты №1,2 получили более тяжелые повреждения выраженные трещинами в бетоне шириной 70-80 мм, вывалами бетона площадью до 6 м² и значительными деформациями металлической крепи.

Анализ этих данных показывает, что при сейсмических воздействиях подземные конструкции повреждаются даже на больших глубинах и проявляются сильнее в относительно слабых породах (пески, глины), на границах грунтовых пластов, а также в местах сопряжений различных конструкций.

Таким образом, обследование и анализ поведения подземных сооружений при землетрясениях позволяет получить фактические данные о повреждениях подземных сооружений при сильных землетрясениях, которые свидетельствуют о многообразии остаточных деформаций обделок, выражающихся в появлении большого количества разноориентированных трещин, искажения первоначальной формы конструкций и в некоторых случаях с обрушением её сводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорман И.Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей / И.Я. Дорман. -М.: ТИМР, 2000. -307 с.
2. Гаскин В.В. Сейсмостойкость зданий и транспортных сооружений»: учебное пособие / В.В. Гаскин, И.А. Иванов. - Иркутск, 2005. -76 с.
3. Инженерный анализ последствий землетрясений в Японии и США. -М.: Госстройиздат, 1961. -194 с. (пер. с англ.)
4. Окамото Ш. Сейсмостойкость инженерных сооружений / Ш. Окамото. -М.: Стройиздат, 1980. -342 с. (пер. с англ.)

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

В статье приводится анализ поведения и повреждений подземных сооружений, в частности тоннелей, в сейсмических районах, что дает возможность создания реальной модели взаимодействия конструкции тоннелей с окружающим массивом грунта при землетрясениях.

Ключевые слова: землетрясения, сейсмические воздействия, грунтовый массив, конструкция, тоннельные обделки, сейсмостойкость, тектонический сдвиг.

DAMAGE ANALYSIS OF UNDERGROUND STRUCTURES IN EARTHQUAKE

The article provides an analysis of the behavior and damage of underground structures, particularly tunnels in seismic areas, which makes it possible to create a real model of interaction design of tunnels with the surrounding soil during earthquakes array.

Key words: earthquake, seismic influences, compactor array, design, tunnel lining, seismic resistance, tectonic shift.

Сведения об авторах: *М.А. Сулейманова* - кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими
М.Э. Саидов - старший преподаватель кафедры «Строительство железных дорог, мосты и транспортные тоннели» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. E-mail: said785@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОСАДОЧНЫХ И ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, РАЗВИТЫХ В РАЙОНЕ ХАМАДОНИ

С.М. Саидов, М.Т. Гайратов

Таджикский национальный университет

Таджикистан - страна, находящаяся в одном из наиболее изолированных районов Центральной Азии, отличающаяся суровыми климатическими условиями, высокой расчлененностью рельефа и подверженная интенсивному воздействию различных видов природных опасностей, таким как землетрясения, оползни, сели, наводнения, овражная и речная эрозия, просадки в лёссах и т.д. Падение производства, уменьшение инвестиций в природоохранные мероприятия приводят к деструкции инфраструктуры орошаемого земледелия, разрушению противопаводковых инженерных сооружений, созданных еще в советские годы, и возрастанию ущерба от опасных экзогенных геологических процессов.

Район Хамадони относится к наиболее уязвимым районам в связи с ее положением в зоне затопления речных террас реки Пяндж. Здесь негативное воздействие природных опасностей усугубилось после разрушительного наводнения 2005 г. Сели и наводнения нанесли не только прямые материальные потери этому району, но и разрушили механизмы прогнозирования и смягчения ущерба от природных катастроф.

Территория исследований представляет собой участок, вытянутый в северо-восточном направлении и расположенный на трансграничной территории Республики Таджикистан и Исламской Республики Афганистан вдоль русла реки Пяндж. Основным структурным элементом описываемой площади является аллювиальная равнина, вытянутая вдоль долины р. Пяндж. Особое место в рельефе северной части занимают соляные купола, представляющие собой изометричные куполообразные поднятия, возвышающиеся над окружающей территорией до 800 м. Наиболее крупный купол - Ходжа-Мумин расположен на границе северной рамки района исследований. К югу от долины р. Пяндж, выделяется Североафганская равнина, которая занимает всю северо-западную предгорную часть Афганистана. Наиболее крупной водной артерией района является р. Пяндж, занимающая трансграничное положение, а также её основной приток в пределах исследуемого района - река Кызылсу.

На описываемой территории обнажаются мощные толщи мезозойских и кайнозойских образований, образующих ряд комплексов, отделенных друг от друга резкими угловыми несогласиями. Из четвертичных отложений, наиболее древними являются нижнечетвертичные отложения, небольшие выходы которых отмечаются на плоских водораздельных хребтах по левому борту р. Пяндж, сложенные аллювиальным гравием, песком, слабо сцементированными песчаниками и глинами. Среднечетвертичные отложения представлены аллювиальными и делювиальными песчано-глинистыми отложениями (до 70 м), слагающими высокие террасы в бассейне р. Кызылсу, а также залегающими выше покровными лёссами (илякский комплекс, Q_2), мощность которых достигает 80 м [2]. Отложения современного отдела представлены в основном пойменным и русловым аллювием рек – галечники, песок, супеси, суглинки, глины. Мощность их до 60 м [2]. В тектоническом отношении большая часть описываемой территории относится к Южно-Таджикской структурной зоне, где, в пределах района, выделяются Вахшский антиклинорий (на западе) и Яхсуйский прогиб (на севере). Только крайняя восточная часть территории принадлежит сложно-построенной герцинской Северопамирской зоне.

Большая часть площади описываемого района принадлежит к Таджикской депрессии, представляющей собой мезозойско-палеогеновый субплатформенный прогиб, расчленённый в настоящее время. Крайняя восточная часть его относится к тектонической зоне Северного Памира, устойчивому мезозойскому поднятию со складчато-глыбовой новейшей структурой. Зоны разделены Дарваз-Каракульской (Северо-Памирской) зоной сейсмогенных разломов, движения по которой начались в триасе [2]. Активность этой зоны отмечается с мезозойской эры и по настоящее время. Памирские структуры взброшены по этой зоне разломов с амплитудой только для новейших движений порядка 6 км [2]. На неотектоническом этапе развития Таджикская депрессия представляет собой относительно стабильную структуру. Зона Северного Памира является западным блоком горного сооружения Памира, который в настоящее время продвинулся в северном направлении под давлением Индостанской плиты [2].

Анализ опасных природных процессов, развитых на исследуемой площади. Исследуемая территория, в силу географического положения, геологического строения, гидрогеологических, геоморфологических особенностей и тектонического режима характеризуется широким спектром натуральных опасностей эндогенной и экзогенной природы. Практически ежегодно возникают чрезвычайные ситуации, связанные с теми или иными опасными природными процессами. На исследуемой площади наблюдаются

землетрясения, сели, оползни, различные виды эрозии, суффозионные и карстовые процессы, просадки, наводнения, ливневые дожди, значительные перепады температур и сильные порывы ветра.

Наряду с оползнями, селями и наводнениями наиболее катастрофичными для данной территории являются эрозионные и просадочные процессы.

Просадки в лёссах. На территории района просадочные свойства характерны для отложений среднего плейстоцена, покрывающих мощным чехлом склоны хребтов и межгорные впадины. Просадки проявляются в результате промачивания грунтов атмосферными, поверхностными и ирригационными водами в виде блюдц, террасовидных уступов на склонах увалов и холмов, трещин и опусканий поверхности вдоль ирригационных сооружений. Характерно возникновение просадочных деформаций при ливневых дождях, когда в слабо выраженных понижениях образуются водоемы диаметром 200-300 м и более. Максимальные просадки (до 2 м и более) отмечаются в широко развитых на территории пролювиальных лёссовых породах среднечетвертичного возраста. Более поздние отложения менее просадочны, хотя в ряде случаев высокая мощность позднечетвертичных осадков может привести к значимым суммарным просадкам.

Просадочные свойства лёссов во многом зависят от их положения в рельефе и гранулометрического состава. В целом величина просадочности возрастает на более высоких элементах рельефа; в отношении уклонов, существует обратная зависимость (наиболее просадочны территории, уклон которых не превышает 3-4 градусов). В грунтах легкого гранулометрического состава (лёссовидные супеси и пылеватые пески) просадки возникают сразу же после увлажнения до глубины 0,2-0,5 м, такие грунты развиты в долине реки Пяндж, как на Афганской, так и на Таджикской территории. В лёссах, легких и средних лёссовидных суглинках просадки начинаются на второй – третий день после увлажнения до глубины 2-3 м [1].

В сельскохозяйственных районах просадочные деформации большей частью возникают на полях, в результате потерь из каналов и нарушения норм и технологии орошения. Они проявляются в виде провальных воронок, препятствующих нормальному распределению поливных вод на орошаемой площади. Как правило, они наследуют существовавшие ранее небольшие понижения и достигают значительных размеров на участках с замедленным током воды. Естественные просадки, вызванные природным смачиванием, вследствие климатических особенностей района не имеют широкого распространения и приурочены к пологим склонам речных долин. Они нередко сопровождаются процессами механической и химической суффозии. Здесь наблюдаются просадочные блюдца и микротеррасированность склонов.

На территории района по наличию и опасности развития просадочного процесса выделены участки с разной степенью просадочности грунтов - от «просадочных при орошении» до «очень сильно просадочных». Опасности развития просадок в той или иной степени подвержены грунты описываемого района, коэффициент просадочности варьирует от 0.02 до 0.18 [1].

Эрозионно-суффозионные процессы. На исследуемой территории наблюдаются практически все виды эрозии. Их проявление и активность обусловлены, с одной стороны, природными факторами: сильным ветром, ливневыми дождями, засухой, расчлененностью рельефа, уклонами местности, а с другой стороны антропогенными - распашкой земель на крутосклонных участках, неправильной обработкой почвы, несоблюдением пастбищеоборотов, техники полива и др. Тяжелое экономическое положение вынуждает местное население расширять площади пахотных земель за счет пастбищных угодий.

В последнее время население обрабатывает очень крутые склоны, вырубает и без того скудные горные леса, интенсивно использует пастбища. Все эти факторы усиливают развитие эрозионных процессов, включая и овражную эрозию, что приводит к деградации почв. В настоящее время почвы подвержены деградации в более чем 50% пахотных и пастбищных районов [1]. Водная эрозия (плоскостной смыл) происходит главным образом под влиянием атмосферных осадков на фоне расчлененного рельефа и малоустойчивых к размыву материнских пород. В период выпадения дождей и таяния снегов вода стекает по склонам в виде сплошной тонкой пелены или густой сети отдельных струй.

Они схватывают главным образом мелкоземистый материал, слагающий склоны, и сносят его вниз. Переносимый материал откладывается у подножья и в прилегающей части склона, образуя довольно протяженные делювиальные шлейфы. Наибольшая мощность делювия (до 15-20 м) наблюдается у основания склона. Этот вид эрозии характерен для пастбищных и богарных земель, а также земель перспективного орошения низкогорной и среднегорной территории исследуемого района. Уничтожение древесно-кустарниковой растительности, наблюдающееся в настоящее время, значительно усиливает процессы водной эрозии. Участки активного развития и направление плоскостного смыва показаны на карте развития эрозионных процессов.

Ветровая эрозия (дефляция) проявляется преимущественно в районах с силой ветра 10-15 м/с и более, там, где развиты в основном серо-бурые почвы и светлые сероземы. Сильные порывы ветра разрушают структуру почвы, выносят из ее состава мелкозем, что приводит к снижению урожайности. Ветровая эрозия более всего характерна для юго-западных и южных районов Хатлонской области. *Ирригационная эрозия* наблюдается в результате поверхностного смыва почвы в результате обильного орошения. Этому виду эрозии подвержены свыше 80% орошаемых земель, преимущественно новоорошаемых (орошаются не более 30-40 лет) [1]. *Овражная эрозия* имеет широкое распространение, основные части ареала деградации расположены на горных склонах и в предгорных районах. Особенную опасность овражная эрозия представляет на безлесных склонах, сложенных рыхлыми отложениями, размываемыми временными водотоками. Расширение оврага создает в днище условия для меандрирования временного водотока, что, в свою очередь, вызывает формирование новых оползней. Но и медленно протекающие процессы – формирование небольших по объему осовов и оплывин – приводят, как к расширению оврага, так и провоцируют усиление эрозионной деятельности водотоков. В зависимости от гидрогеологических условий формируются либо оползни с эллиптическим зеркалом сложения, либо, так называемые, плоские оползни. В пределах овражно-балочных систем наиболее опасны первые, т.к. процесс оползания происходит очень быстро и сход одного оползня создает условия для формирования целой серии оползней, продвигающихся вглубь борта долины реки или балки.

Не только рост оврагов, но и неосмотрительное их регулирование нередко приводит к экологически неблагоприятным последствиям. Часто применяемая засыпка верховий растущих оврагов мусором приводит к обратному эффекту, особенно, если это крупногабаритный – строительный мусор, деревья и т.д. Водные потоки начинают концентрироваться вдоль образовавшихся препятствий, еще более усиливая размыв. Применение гидротехнических мероприятий и систем требует постоянного мониторинга и обновления, в противном случае брошенные и устаревшие конструкции только усилят процесс оврагообразования.

В восточных районах, на склонах, сложенных суглинками и лёссами, важную роль в возникновении и развитии оврагов играют суффозионные процессы. Здесь оврагообразование начинается с возникновения одной или нескольких суффозионных воронок, их «ураганного» роста, объединения, образования провала и дальнейшего развития последнего, уже как оврага. На территории района суффозия развита довольно

широко, преимущественно в лёссовых породах среднечетвертичного возраста. Особенно активна она на горных плато, вдоль террасовых уступов и по бортам саев, где отмечаются крупные суффозионные пустоты протяженностью до 400 м.

Речная эрозия является основным негативным процессом для прибрежных поселений. Наибольшая активность эрозии по р. Пяндж наблюдается в горных районах обоих государств (Шурабад), где берега жестко ограничивают поток, а уклоны русла велики и скорость потока составляет порядка 3.5 м/с [3]. К тому же, здесь практически ежегодно возникают селевые или оползневые перекрытия русла. Ниже по течению (районы Хамадони, Фархор) скорость потока уменьшается, но риск возникновения эрозии все же достаточно велик, особенно в паводковый сезон, когда активному воздействию потока подвергаются уже частично эродированные дамбы и берега каналов, что может привести к их прорывам и разрушениям (наводнение 2005 г. в Хамадони). Аналогичная ситуация наблюдается на левых притоках р. Пяндж – реках Санговдаря, Джильгайи-Янгикала Кокча, где в паводковый период так же возможны различные перекрытия русла, скорость потока достаточно высока, и берега интенсивно размываются высокими паводками.

Боковая эрозия является также основным фактором риска для правых притоков реки Пяндж – реки Кызылсу, Яхсу, Таирсу, где она вызывает повреждение дамб, мостовых перекрытий. Прорывы дамб здесь происходят практически ежегодно, наибольшее количество разрушений происходит по рекам Кызылсу и Яхсу выше места их слияния. Вниз по течению риск эрозии меньше за счет более пологого уклона дна и формы русла, здесь река меандрирует, образуя старицы. Значительное влияние на скорость боковой эрозии оказывает состав грунтов, слагающих берега. Высокая пойма и первые террасы рек района, как правило, сложенные рыхлым слабо литифицированным материалом, легко поддаются боковой эрозии. Водоток подмывает основание склона, рыхлые влажные грунты легко обваливаются. Отступление склона при интенсивном подъеме уровня и увеличении скорости потока может достигать нескольких метров в сутки. Значительные размеры разрушений боковой эрозии наблюдаются в основном в приустьевых частях рек, где водотоки имеют большую мощность, долины здесь широкие, распаханые, а древесная растительность вдоль берегов отсутствует.

Предложения по мероприятиям, смягчающим воздействия опасных природных процессов. В результате выполненных работ на территории района выделены, описаны и оценены следующие природные опасности: эрозия речная и овражная, просадки в лёссах. Проведенные исследования позволили выявить ареалы развития природных опасностей и выполнить оценку по ряду набору опасных природных процессов и дать общие рекомендации по их смягчению. Для снижения воздействия опасных природных процессов и явлений рекомендуется проведение детализационных исследований в районах, выделенных в качестве природных опасностей, а также комплекса структурных митигационных мероприятий. Основой и приемом по предотвращению развития овражной эрозии являются: задержание или рассредоточение стока на склоновых водосборах; планирование территории при проектировании строительных площадок и дорожных работ; агротехнические приемы; гидротехнические приемы и т.д. Просадочные грунты представляют наибольшую опасность в начале их освоения. Любые инженерные работы, без учета просадочных свойств лёссов потенциально могут привести к финансовым и техническим потерям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная Программа Действий по борьбе с опустыниванием в Таджикистане. -Душанбе, 2000. -184 с.
2. Расчетение стратифицированных и интрузивных образований Таджикистана. -Душанбе: Дониш, 1976. – 268 с.

3. Тахиров И.Г. Водные ресурсы Республики Таджикистан: [Текст] / И.Г. Тахиров, Г.Д. Купайи // НПИЦентр - Душанбе, 1994. -часть I. - 182с.

АНАЛИЗ ПРОСАДОЧНЫХ И ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, РАЗВИТЫХ В РАЙОНЕ ХАМАДОНИ

В работе проводится анализ современного состояния инженерно-геологических проблем района Хамадони Республики Таджикистан по двум основным компонентом: эрозия речная и овражная, просадки в лёссах.

Ключевые слова: эрозия, просадка, ирригация, овраг, процесс, русла, прорыв, склон.

THE ANALYSIS OF THE COLLAPSIBLE AND EROSION PROCESSES DEVELOPED AROUND A HAMADONI

In Work the analysis of a current state of engineering geological problems of the district of Hamadoni of the Republic of Tajikistan on two main component is carried out: an erosion river, sags in the loess.

Key word: erosion, sag, irrigation, ravine, process, courses, break, slope.

Сведения об авторах: *С.М. Саудов* – студент 4-го курса группы 51010103-гидрогеология и инженерная геология геологического факультета Таджикского национального университета

М.Т. Гайратов – старший преподаватель, и.о. заведующего кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 90-999-44-14, 93-523-70-85. E-mail: malikdod@mail.ru

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДАНГАРИНСКОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ

Ф.А. Мухидинов

Таджикский национальный университет

Район строительства Дангаринского гидротехнического туннеля расположен в северо-восточной части Южно-Таджикской депрессии, которая характеризуется как крупная, внутренняя по отношению к Тянь-Шаню и Памиру тектоническая впадина, выполненная осадочными мезо-кайнозойскими отложениями и заключенная между выступами более древних пород. Основными элементами ее разреза являются жесткий фундамент и сравнительно рыхлый чехол, в стадии формирования которых выделяются три принципиально различных этапа.

Первый — палеозойский геосинклинальный этап, приуроченный к герцинской эпохе тектогенеза. В этот период формируется фундамент, представленный дислоцированными магматическими, метаморфическими осадочными и интрузивными породами палеозойской и допалеозойской консолидации, осложненными системой глубинных и краевых разломов.

Второй - платформенный мезо-кайнозойский, этап, происходит формирование осадочных отложений на территории близкой к современным границам депрессии. Осадконакопление происходило в условиях небольших колебательных движений на фоне общего прогибания депрессии.

Третий этап - неотектонический, характеризуется активизацией тектонических орогенических движений, в результате которых формируется памирская и тяньшанская ветви горного обрамления Таджикской депрессии. Отложения этого этапа накапливаются, главным образом, в пределах депрессии и представлены фациями от песчано-глинистых до песчано-конгломератовых.

Для орошения земель Дангаринской долины на базе Нурекского водохранилища был построен туннель протяженностью 13,6 км, пропускной способностью 100 м³/с, диаметром 6,6 м. Туннель начинается ниже кишлака Джарбулак, с отметки 849,0 м и с уклоном 0,001 в сторону выходного портала. На выходе из массива коренных пород абс.

Отметки подошвы туннеля составляют 837,0 м. До пикета 7+40 Азимут направления туннеля- 169°, с пикета 7+40 до пикета 135+00 Аз. направления -197°. Ось туннеля пройдена на глубине 150 -450 м от дневной поверхности.

Основное развитие в районе исследований имеют покровные супесчано-суглинистые лёссовые отложения содержащие в предгорьях, примесь обломочного материала. Из пород коренной основы в пределах района распространены песчаники, алевролиты, глины, гипсы и известняки.

Полускальные группы представлены песчаниками кирпичной свиты миоцена, развитые в пределах Ходжаркинской микродепрессии и по трассе прохождения туннеля. Песчаники мелкозернистые, тонко -и среднеслоистые, красноцветные, на глинисто-кальцитовом, местами слабым глинистым цементом, трещиноватые, с прослоями и линзами алевролитов. Толща детально изучена по трассе Дангаринского туннеля. Верхний слой до глубины 2-3 м, местами до 5 м и более, представляет разборную скалу, вглубь массива трещины развиты до 15-20 м. В тектонических зонах песчаники обнаруживают трещиноватость на большую глубину. Временное сопротивление раздавливанию из-за наличия слабых разностей колеблется в значительных пределах, в связи с чем среднее значение (207 кг/см^2) не позволяет характеризовать породу в целом. В воде образцы обычно размокают от 2-3 часов до нескольких суток, и только по наиболее крепким разностям удалось произвести испытания на раздавливание в водонасыщенном состоянии. При статистической обработке разрушившиеся, при увлажнении образцы во внимание не принимались, поэтому проведенные значения характеризуют водостойкие разности. Водопоглощение песчаников 5,4-6,6%, удельное водопоглощение в скважинах- 0,0005 л/мин. Изучение деформативных свойства песчаников посредством опытного нагружения штампов показало, что они обладают довольно высокой податливостью; отмечена быстрая потеря прочности верхнего слоя при увлажнении. Алевролиты имеют подчиненное значение, цементирующее вещество в них представлено глинисто-серицитово-карбонатной массой. В естественном состоянии они обладают высокой прочностью, но на поверхности быстро выветриваются. Естественные откосы высотой 100 м в песчаниках и алевролитах в среднем составляют около 45°. Связанные грунты представлены супесями, суглинками и глинами аллювиального-пролювиального генезиса, слагающими дно Дангаринской долины, периферийные части предгорных шлейфов и террасы р.Таир-Су и Саргазон. На речных террасах они образуют покров на песчано-галечных отложениях; в центральной части впадины слагают мощную (200 м) толщу преимущественно суглинистого состава с прослоями глин и линзами супесей, песков, галечников, а на конусах выноса встречаются в сочетании с грубообломочным материалом.

Лёссовые породы наиболее широко развиты на бортах Дангаринской долины и в пределах Ходжаркинской микродепрессии, залегая на возвышенных формах рельефа. Мощность лёссового покрова колеблется в пределах 16-40 м и достигает до 140-200 м. Лёссовым породам свойственен сравнительно однородный гранулометрический состав, представленный преимущественно пылевой фракцией до 70-80%. Лёссовые породы отличаются высокой просадочностью, наиболее значительной на водораздельных участках и склонах, к более низким элементам рельефа просадочность уменьшается. Среднее значение коэффициента относительной просадочности при природном давлении составляет 0,063-0,070, достигая по отдельным разрезам 0,1-0,15. Мощность просадочного слоя составляет 30-40 м. Наибольшей просадочностью при природном давлении отличаются слои в интервале 7-22 м.

Район исследований относится к территории с активным проявлением современных геологических явлений и процессов.

Карстовые и суффозионные явления отмечаются на соляном куполе, расположенного на правом берегу р. Тоирсу селении Дагайнамак. Здесь видны глубокие

до 15 м провальные воронки диаметром до 60-70 м, иногда соединяющиеся между собой. На крутых склонах в гипсах видны следы пещер и глубоких ниш. Карстовые воронки хемогенного происхождения встречаются так же в меловых и палеогеновых отложениях (преимущественно в гипсах, реже в известняках).

На склонах оврагов, реже в водораздельных частях, сложенных лёссовидными грунтами проявляется суффозионный карст. Глубина карстовых воронок достигает 4-8 м, иногда достигая 15-20 м. Как правило суффозионный карст проявляется вблизи эрозионных врезов.

Лёссовые породы обладают высокими просадочными свойствами, но в природных условиях проявляются слабо, лишь на пониженных участках, где скапливаются атмосферные осадки, наблюдаются трещины проседания грунта в виде мелких ступеней. По результатам шурфовых работ и лабораторных исследований мощность просадочной толщи изменяется в пределах 15-20 м, а суммарная просадка составляет 150-240 см, а по отдельным разрезам на плато Алимтай до 330 см.

Размыв реками Тоирсу, Саргазон и обрушение берегов, сложенных супесчано-суглинистыми породами, происходит во время паводков. Орошение земель Дангаринской долины повсеместно вызвало подъем уровня подземных вод и выклинивание их в нижних частях бортов р. Саргазон и Тоирсу, в результате чего наряду с подмывом берегов начался мощный процесс оползания бортов этих рек, а также устьевых частей ручья Карез и Центрального сброса. Глубина эрозионных врезов здесь уже составляет около 20 м, а проникновение этих процессов вглубь массива 200-500 м.

Оврагообразование и размыв происходит в лёссовых породах на склонах предгорных возвышенностей. Этому способствуют низкая водостойкость и слабая связанность лёссовых грунтов, малые значения удельного сцепления до (0,03 – 0,05 кг/см²).

Заболачивание земель связано с выклиниванием подземных вод в северной части Дангаринской впадины. Эти процессы активизируются в весеннее время, особенно в годы с обильными осадками. Практически вся центральная часть днища Дангаринской долины заболочена. Применение закрытого горизонтального дренажа способствует снижению уровня подземных вод до глубины 1,2 -1,4 м на междуренье.

Практически все грунты, приуроченные к территории с близким залеганием УГВ засолены, преимущественно сульфатами. На отдельных участках за счет обильного содержания сульфатов в виде гипса, образован очень плотный «арзиковый» слой на глубине 1,0- 1,5 м. Засоленные грунты агрессивны к бетонам и обладают повышенной коррозионностью. В северной части Дангаринской долины (район кишлака Корез) грунты очень сильно загипсованы. Содержание гипса составляет 18 – 32%. Такие грунты в сухом состоянии становятся трудно разрабатываемыми. При орошении земель, за счет растворения и выноса гипса резко повышаются фильтрационные свойства грунтов, а несущая способность грунтов резко уменьшается за счет увеличения пористости.

Инженерно – геологические исследования, выполненные в районе Дангаринского туннеля приводят к следующим выводам;

1. Дангаринский туннель пересекает местность с резко расчлененной поверхностью, так что мощность пород над сводом туннеля, будет колебаться от 40 до 450 м.

2. В геологическом строении района прохождения туннеля принимают участие континентальные красноцветы неогена (песчаники, алевролиты, аргиллиты). Породы образуют ассиметричную складку – синклиналь, почти меридионального простирания. Западное крыло складки крутое, с углами падения 50-90°, восточное – более пологое, с углами падения от 15 до 60°. На пик. 81–91+00 складка нарушена сдвигом – сбросом. Амплитуда сдвига 100-120 м, амплитуда сброса 120-150 м. Нарушение носит блочный характер.

3. Коренные породы почти повсеместно покрыты чехлом лёссовидных суглинков, а местами аллювиально–пролювиальными обломочными отложениями. Мощность четвертичных отложений весьма неравномерна и изменяется от 1-2 до 30-50 м

4. Район беден подземными водами. В коренных породах вода трещинного типа обнаружена только в зоне выветривания в отдельных разрозненных точках в глубине массива. Подземная вода в коренных породах не имеет сплошного зеркала, а вскрывается лишь отдельными скважинами. Участок рассечен глубокими оврагами, дренирующими случайные горизонты трещинных вод. В районе сая Туяташ следует ожидать в туннеле значительные притоки воды, связанные с тектоническими разломами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексные инженерно-геологические исследования на головном участке Дангаринского туннеля / Отчет Москва «Гидроспецпроект». - 1971.
2. Инженерно-геологические условия строительства Дангаринского туннеля / Отчет «Гидроспецпроект». - Москва, 1972.
3. Инженерно-геологические условия строительства Дангаринского туннеля (промежуточный отчет) «Гидроспецпроект». - Москва, 1974.
4. Инженерно-геологические исследования по прогнозу устойчивости пород в Дангаринском гидротехническом туннеле / «Гидроспецпроект». -Москва, 1975.
5. Инженерно-геологические условия строительства концевой части Дангаринского туннеля. -Нурек, «Гидроспецпроект», 1986.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДАНГАРИНСКОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ

В работе приведены инженерно-геологические характеристики грунтов по трассе гидротехнического туннеля и целесообразности использования земель Дангаринской долины. Отмечается, что вся трасса туннеля протяженностью 13,6км проходит в очень сложных геологических, гидрогеологических, геоморфологических и геодинамических условиях, что предопределяет сложность проводимых строительных работ.

Ключевые слова: туннель, трасса, азимут, депрессия, чехол, просадка, суффозия, эрозия, овраг.

ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE DANGARA HYDRAULIC ENGINEERING TUNNEL

The paper presents the geotechnical characteristics of the soil on the highway hydraulic tunnel and the feasibility of using land Dangara Valley. It is noted that the entire route of the tunnel length of 13,6km takes place in a very complex geological, hydrogeological, geomorphological and geodynamic conditions, which determines the complexity of the ongoing construction work.

Key words: tunnel, track, azimuth, depression, cover, subsidence, suffusion, erosion, ravine.

Сведения об авторе: *Ф.А. Мухидинов* – старший преподаватель кафедры геологии и разведки МПИ геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 934-17-37-74**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

Б.З. Насридинова, О.Р. Нуманов

**Финансово-экономический институт Таджикистана,
Таджикский технический университет им. М.С. Осими**

Для Таджикистана, более 93% территории которого занимают горы и где представлен практически весь спектр опасных геологических и природно-климатических явлений (оползни, сели, обвалы, снежные лавины и др.), приводящих к стихийным бедствиям, решение вопросов снижения риска от них имеет первостепенное значение.

1. **Оползни.** По месту образования оползни подразделяют на горные, подводные, снежные и оползни, возникающие в связи со строительством искусственных земляных сооружений (котлованов, каналов, отвалов пород и т.п.).

Оползни могут разрушать населенные пункты, уничтожать сельскохозяйственные угодья, создавать опасность при эксплуатации карьеров и добыче полезных ископаемых, повреждать коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети, водохозяйственные сооружения, плотины и др.

По масштабу оползни подразделяются на крупные, средние и мелкомасштабные.

Крупные оползни вызываются, как правило, естественными причинами и образуются вдоль склонов на сотни метров. Их толщина достигает 10—20 м и более. Оползневое тело часто сохраняет свою монолитность.

Средние и мелкомасштабные оползни характерны для антропогенных процессов.

Оползень — скользящее смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести; возникает, как правило, вследствие подмыва склона, переувлажнения, сейсмических толчков и других факторов.

Причинами возникновения оползней могут служить естественно-природные и антропогенные факторы.

Естественно-природные - это землетрясения, переувлажнение склонов осадками, увеличение крутизны склона в результате подмыва водой, ослабление прочности твердых пород при выветривании, вымывании или выщелачивании, наличие в толще грунта размягченных глин, плавунных песков, ископаемого льда и др.

Антропогенные - это вырубка лесов и кустарников на склонах, взрывные работы, которые являются, по сути, локальным землетрясением и способствуют развитию трещин в породах, распахивание склонов, чрез-мерный полив садов и огородов на склонах, разрушение склонов котло-ванами, траншеями, дорожными выемками, закупоривание, засорение, заваливание мест выхода подземных вод, строительство жилья и промышленных объектов на склонах, что ведет к разрушениям склонов, увеличению силы тяжести, направленной вниз по склону.

К мерам по предупреждению оползней относятся: наблюдение за состоянием склонов; анализ и прогнозирование возможности оползней; проведение комплексных инженерных защитных работ; обучение лиц, проживающих, работающих и отдыхающих в опасной зоне, правилам безопасности жизнедеятельности.

2. **Сели.** В гидрологии под селем понимается паводок с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород, возникающий в бассейнах небольших горных рек и сухих логов и вызванный, как правило, ливневыми осадками или бурным таянием снегов.

Селевые потоки наблюдаются в горных районах СНГ - Кавказа, Карпат, Крыма, Урала, Памира, Алая, Тянь-Шаня, Алтая и др.— всюду здесь время от времени грохочут селевые потоки.

Особенно большой вред причиняют сели городам Средней Азии — Алма-Ата, Еревану, Фрунзе, Душанбе и Тбилиси.

Минимальный уклон селевого водотока — 10-15‰, максимальный — до 800-1000‰.

Сель — стремительный бурный грязевый или грязе-каменный поток, состоящий из смеси воды, песка, глины и обломков горных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек. Причина его возникновения — интенсивные и продолжительные ливни, быстрое таяние снега или ледников, прорыв водоемов, реже - землетрясения, извержения вулканов.

Обладая большой массой и высокой скоростью передвижения (до 40 км/ч), сели разрушают здания, дороги, линии электропередач, приводят к гибели людей и животных.

По составу переносимого твердого материала селевые потоки подразделяются на грязевые, грязекаменные и водокаменные потоки.

Ливневые селевые потоки носят эпизодический характер. В течение ряда лет могут пройти десятки значительных паводков, и только потом в очень дождливый год случится сель. Бывает, что на реке сели наблюдаются довольно часто. Иногда сель провоцируется землетрясением. Яркий тому пример 10-балльное Хаитское землетрясение в июле 1949 г. в Средней Азии на стыке Зеравшанского и Алайского хребтов. В разных местах бассейна реки Ярхич (правый приток Вахша) отмечались массовые оползни и обвалы, перегородившие на короткое время горные реки. Вследствие прохождения селя были уничтожены селения Хант, Ярхичкала и др.

Понятно, что далеко не все случившиеся сели оказываются зарегистрированными. Ведь многие из них происходят высоко в горах, где почти нет населения. О некоторых из них удастся судить по косвенным признакам. Например, утром 29 апреля 1962 г. на реке Пяндж у поселка Чубек уровень воды внезапно понизился на 2 м. Как потом выяснилось при самолетном обследовании, на притоках Пянджа имели место сели. Пяндж в трех местах оказался перегороденным конусами выноса. Уже днем плотины разметало, остались лишь их следы.

Защитные мероприятия:

- сооружение защитных стен вдоль русел рек;
- улавливание селевых потоков в специальные котлованы, расположенные в руслах рек;
- укрепление горных склонов (посадка леса);
- противоселевые плотины, дамбы, каналы;
- периодический спуск воды с горных водоемов;
- снижение скорости таяния снега в горах путем создания дымовых завес.
- эффективная система оповещения и предупреждения.

3. Обвалы. Обвал – это быстрое отделение и падение массы горных пород на крутом склоне вследствие потери устойчивости склона, ослабления связности, цельности горных пород.

В высокогорных областях причиной обвалов служат появляющиеся трещины, которые, пропитываясь водой, увеличиваются в ширину и глубину до тех пор, пока отделяемая трещиной масса от какого-нибудь толчка (землетрясение) или после сильного дождя, иногда искусственной (например, проведение железнодорожной выемки или карьера у подножья склона), не преодолеет сопротивления удерживающих ее пород и не обрушится в долину.

При проектировке железнодорожной трассы в горах необходимо выяснять участки, неблагоприятные по обвалам и их обходить. При закладке в склонах карьеров и проведении выемок всегда следует производить осмотр всего склона, изучая характер и напластование пород, направление трещин, отдельностей, чтобы разработка карьера не нарушила устойчивости вышележащих пород. При проведении дорог особо крутые склоны закладываются штучным камнем насухо или на цементе.

В высокогорных областях, выше снеговой линии, приходится часто считаться со снежными обвалами. Они возникают на крутых склонах, откуда накопившийся и часто слежавшийся снег периодически скатывается вниз. В районах снежных обвалов не следует возводить поселков, дороги необходимо защищать крытыми галереями, и на склонах производить лесные насаждения, удерживающие лучше всего снег от сползания. По масштабу проявления обвалы подразделяются на огромные (100-200 га.), средние (50-100 га.), малые (5-50 га.) и мелкие (менее 5 га.).

Приведем несколько примеров крупных обвалов. В горах Памира находится Сарезское озеро с прозрачной зеленоватой водой. Озеро расположено в крутостенной

долине, склоны которой как бы стискивают его с двух сторон. Образовалось это красивое озеро в 1911 г., когда более 7 миллиардов тонн горных пород рухнули со склонов и грандиозной плотиной перегородили реку Мургаб. Через несколько лет возникло высокогорное озеро. Скорее всего гигантский обвал был вызван землетрясением, которые на Памире случаются очень часто.

4. Снежные лавины. Снежные лавины возникают в результате накапливания снега на горных вершинах при обильных снегопадах, сильных метелях при резком понижении температуры воздуха. Лавины могут сходить и при образовании глубинной изморози, когда в толще снега возникает рыхлый слой (снег-плывун).



Рис. 1. Противолавинная галерея на 51 км автодороги Душанбе-Худжанд

Сход снежных лавин ежегодно наблюдается в горных районах Республики Таджикистан. Для круглогодичного автомобильного движения на автодорогах Душанбе-Худжанд и Хорог-Мургаб построены железобетонные противолавинные галереи в количестве 21 и 3 соответственно.

Большинство лавин спускается по определенным лоткам — узким ложбинам на крутых горных склонах. По этим ложбинам одновременно может сорваться 200–300, а иногда до 500 тыс. т снега.



Рис. 2. Противолавинная галерея на 75 км автодороги Душанбе-Худжанд

Часто лавины падают в русла рек и перегораживают их, образуя на длительное время запруды.

Лавинную опасность вызывают резкие перемены погоды, обильные снегопады, сильные метели, дожди. Для предупреждения лавинной опасности существует специальная горно-лавинная служба.



Рис. 3. Противолавинная галерея на 81 км автодороги Душанбе-Худжанд

5. Способы борьбы с оползнями, селевыми потоками и обвалами. Активные мероприятия по предупреждению оползней, селей, обвалов предусматривают строительство инженерных и гидротехнических сооружений.

Для предотвращения оползневых процессов сооружаются подпорные стенки, контрбанкеты, свайные ряды и другие сооружения. Наиболее эффективными противооползневыми сооружениями являются контрбанкеты. Они устраиваются у подошвы потенциального оползня и, создавая упор, препятствуют смещению грунта.

Сель эффективнее не задерживать, а направлять мимо населенных пунктов, сооружений с помощью селеотводных каналов, селеотводных мостов и селеспусков.

В обвалоопасных местах могут осуществляться мероприятия по переносу отдельных участков дорог, линий электропередачи и объектов в безопасное место, а также активные меры по устройству инженерных сооружений — направляющих стенок, предназначенных для изменения направления движения обваленных пород.

Наряду с мерами предупредительного и защитного характера важную роль в профилактике возникновения этих стихийных бедствий и в снижении ущерба от них играет наблюдение за оползне-, селе- и обвалоопасными направлениями, предвестниками этих явлений и прогнозирование возникновения оползней, селей и обвалов.

Системы наблюдения и прогнозирования организуются на основе учреждений гидрометеослужбы и базируются на тщательных инженерно-геологических и инженерно-гидрологических исследованиях. Наблюдения осуществляются специализированными оползневыми и селевыми станциями, селевыми партиями и постами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нежиховский Р. А. Наводнения на реках и озерах / Р. А. Нежиховский. —Москва, 1988.
2. Микрюков В. Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности / В. Ю. Микрюков. -Москва, 2000.
3. Полишко В.В. Основы безопасности жизнедеятельности / В.В. Полишко, Н.А. Буянов. -Смоленск, 1995.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

В статье приводятся геологические и природно-климатические явления в горных районах, а также способы борьбы с оползнями, селявыми потоками и обвалами.

Ключевые слова: оползни, сели, обвали, снежные лавины, горные породы, противолавинные галереи, автомобильные дороги, инженерные сооружения.

GEOLOGICAL AND NATURAL-CLIMATIC PHENOMENON IN THE MOUNTAINOUS REGIONS

In the mountainous regions and also ways of prevention landslides, flood flows.

Key words: collapse, avalanche, landslides, floods, mountain rocks, anti avalanche gallery, highways, engineering facility.

Сведения об авторах: *Б.З. Насридинова* - кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Физическое воспитание и гражданской обороны» Финансово-экономического института Таджикистана

О.Р. Нуманов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» факультета «Менеджмент и транспортные коммуникации» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.Б. Шарифзода

Таджикский национальный университет

Одним из наименее распространенных элементов на Земле являются благородные газы, хотя космическая распространенность благородных газов довольно таки велика (рис.1). Причина столь резкого различия кроется в химической инертности благородных газов и высокой степени их летучести.

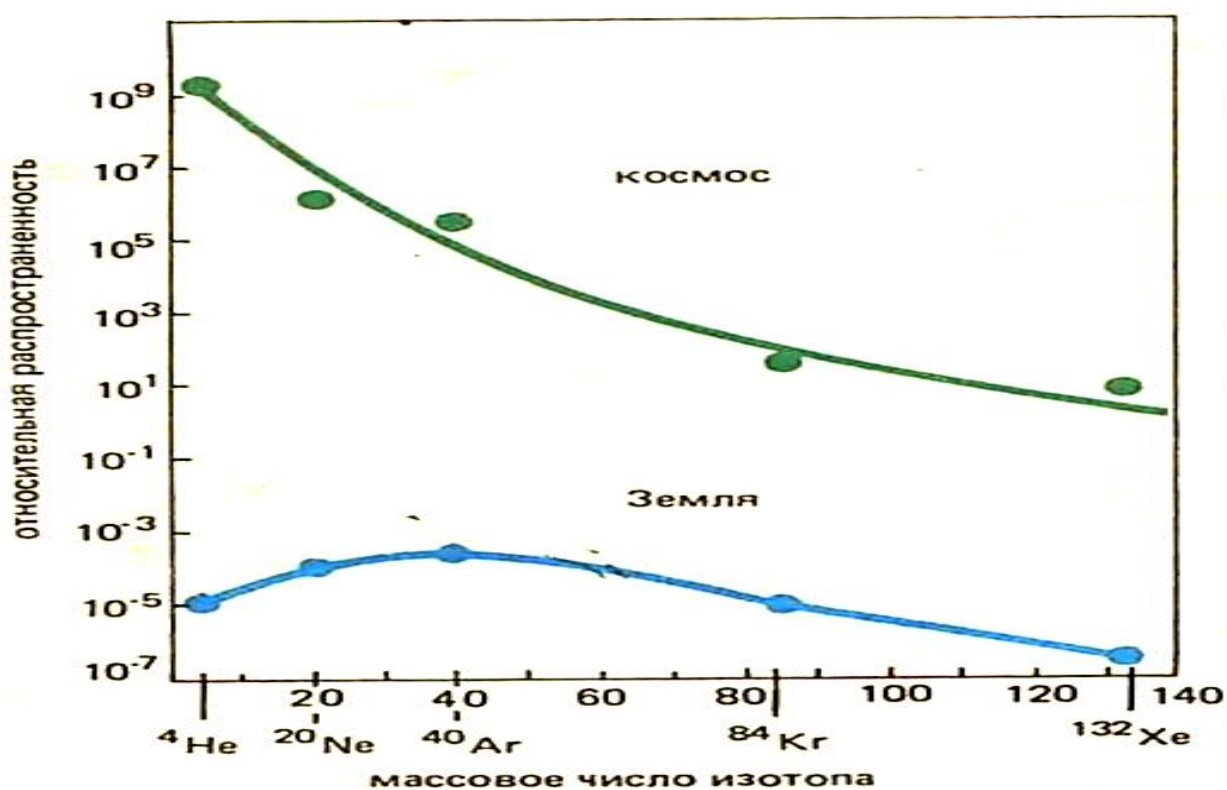


Рис. 1. Распространенность благородных газов на Земле и в космосе (выражается числом атомов благородных газов в космических объектах и в атмосфере Земли, приходящихся на 10^6 атомов кремния в земных породах)

Видно, что Земля в миллионы раз беднее благородными газами по сравнению с космосом, причем обеднение гелием было бы не столь велико, если бы он не диссипировал из атмосферы Земли в космическое пространство. Влияние ядерных процессов на распространенность благородных газов на Земле очень велико. Так, все количество ^{40}Ar и ^4He на Земле связано только с радиоактивностью калия, урана и тория. Это обусловлено очень низким содержанием первичных благородных газов в веществе Земли, самым низким среди всех других химических элементов

Такой дефицит благородных газов в веществе Солнечной системы возник на самых ранних стадиях ее развития, возможно, еще на стадии Т-Тельца, когда мощный солнечный ветер «вымел» газ за пределы Солнечной системы.

Другим важным свойством благородных газов является их химическая инертность, благодаря которой все их природные особенности изучаются простыми физическими методами.

Схема образования основных радиогенных изотопов благородных газов показана на рис.2.

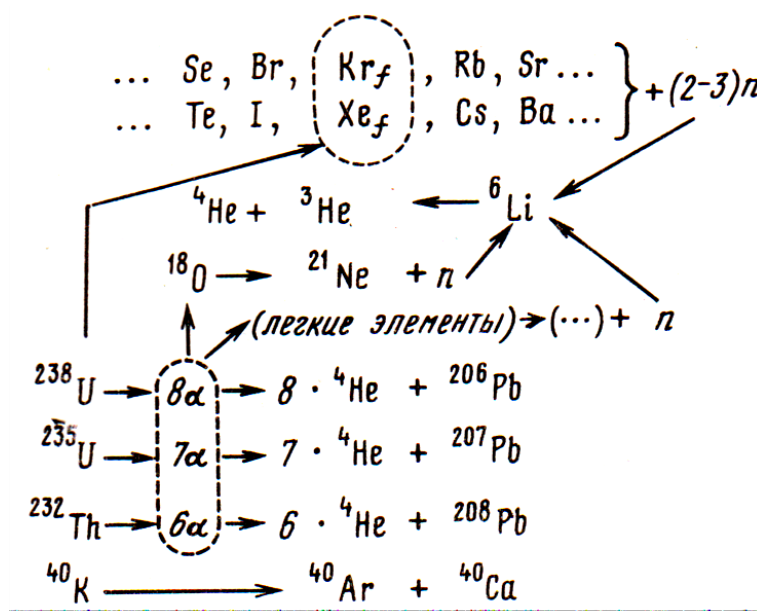


Рис. 2. Схема образования основных радиогенных изотопов благородных газов

Большая их часть образуется непосредственно при распаде радиоактивного элемента, а ^3He и ^{21}Ne – в ядерных реакциях, индуцированных частицами, возникающими при распаде радиоактивных элементов.

Основное свойство этих радиогенных изотопов – их повсеместное распространение. Они наблюдаются почти во всех типах горных пород различного возраста.

Повсеместное распространение основных радиогенных благородных газов определяется тем, что их образование непосредственно связано с наиболее распространенными радиоактивными элементами – U, Th, K, а так же с элементами мишени Li и O, которые тоже имеют широкое распространение.

Интенсивность образования изотопов благородных газов сильно различается. В наиболее распространенной породе земной коры – граните больше всего образуется ^4He , несколько меньше ^{40}Ar и далее в порядке убывания ^{21}Ne , ^3He и ^{136}Xe .

Образующиеся в минералах радиогенные благородные газы, будучи химически инертными, не взаимодействуют с атомами кристаллической решетки. Либо они попадают в дефекты структур, либо остаются на месте своего образования, деформируя решетку минерала. Это обстоятельство определяет их дальнейшую судьбу: рано или

поздно решетка должна «освободиться» от них, а чужеродные минералу атомы благородных газов должны диффундировать. При этом соблюдается следующая «очередность»: более легкий газ, имеющий меньший размер атома, всегда покидает минерал быстрее, чем тяжелый.

Расчет количества радиогенных изотопов, образованных в породе или минерале за их геологический возраст производится по нижеприведенным формулам.

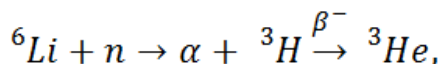
1. Гелий

Количество ^4He , образующееся при распаде U и Th определяется из следующего выражения (в $\text{см}^3/\text{г}$)

$$^4\text{He} = 22.4 \cdot 10^3 \left\{ \left[U \left[\frac{8}{238} (e^{\lambda_8 t} - 1) + \frac{7}{235 \cdot 138} (e^{\lambda_5 t} - 1) \right] + \frac{6\text{Th}}{232} (e^{\lambda_2 t} - 1) \right] \right\},$$

где U и Th концентрации, г/г; $\lambda_8, \lambda_5, \lambda_2$ – константы распада ^{238}U , ^{235}U и ^{232}Th соответственно.

Количество ^3He , образующееся в ядерной реакции



расчитывается из выражения

$$^3\text{He} = ^4\text{He} P_t^0 n_f \left(\sum_k q_k S_k N_k / \sum_i S_i N_i \right) \left(\sigma \text{Li}^N \text{Li} / \sum_i \sigma_i N_i \right),$$

где n_f – коэффициент учитывающий вклад нейтронов спонтанного деления; P_t^0 – вероятность достижения нейтроном тепловой энергии; q – выход нейтронов под действием α -частиц для толстых мишеней; S – относительная тормозная способность элемента; N – количество атомов на грамм породы или минерала; σ – сечение захвата тепловых нейтронов; ^4He – количество гелия, образованного в минерале, эквивалентно количеству испущенных α -частиц.

2. Неон

Количество ^{21}Ne , образующееся в ядерной реакции $^{16}\text{O} + \alpha \rightarrow ^{21}\text{Ne} + n$, находится из выражения

$$^{21}\text{Ne} = \frac{^4\text{He} q_0 N_0 S_0}{\sum N_i S_i},$$

где q_0, N_0 и S_0 – соответственно выход нейтронов под действием α -частиц из толстой кислородной мишени, число атомов кислорода в минерале или породе и относительная тормозная способность кислорода. Остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

Следует учитывать, что значение q зависит от энергии α -частиц и поэтому варьирует от (Th/U)-отношения.

3. Аргон

Количество ^{40}Ar , образовавшееся при К-захвате ^{40}K , определяется выражением (в $\text{см}^3/\text{г}$):

$$^{40}\text{Ar} = \frac{22.4 \cdot 10^3 K \left(^{40}\text{K} / K \right) \lambda_e \left[e^{(\lambda_\beta + \lambda_e) \cdot t} - 1 \right]}{40(\lambda_\beta + \lambda_e)},$$

где λ_e и λ_β – константы К-захвата и β -распада; K – содержание калия в образце, г/г.

4. Ксенон

Количество ^{136}Xe спонтанного деления ^{238}U определяется выражением (в $\text{см}^3/\text{г}$):

$$^{136}\text{Xe}_f = \frac{U \cdot 22,4 \cdot 10^3 Y_{136} \lambda_s}{238 \lambda_g} (e^{\lambda_g t} - 1)$$

где Y_{136} – выход ^{136}Xe при делении; λ_s – константа спонтанного деления ^{238}U . Остальные обозначения те же, что и в предыдущих формулах.

Значение констант и параметров, необходимых для расчета, можно найти в соответствующих справочниках.

Исследуя смысл параметров, входящих в эти выражения для отношений, можно сделать определенный прогноз относительно возможных вариаций величины отношений радиогенных благородных газов в природных объектах. Такие расчеты проводились для всех соотношений $^4\text{He}/^{40}\text{Ar}$ [1], $^4\text{He}/^{21}\text{Ne}$ [2], $^3\text{He}/^4\text{He}$ [3] и $^4\text{He}/^{136}\text{Xe}$ [4]. Они показали, что все эти соотношения не должны иметь значительных вариаций в основных типах пород Земли. Это следует из того, что все указанные соотношения зависят, прежде всего, от относительной распространенности U, Th и K в разнообразных породах, на основании чего было получено среднее (кларковое) значение их распространенности.

Определенные вариации в соотношении между радиогенными благородными газами возникают в зависимости от возраста пород. Так, при кларковой распространенности U, Th и K ($\text{Th}/\text{U} = 3,3$; $\text{U}/\text{K} = 10^{-4}$) отношение $^4\text{He}/^{40}\text{Ar}$ изменяется от 2 до 6 при изменении возраста от $4,6 \cdot 10^9$ до современного соответственно [1].

В меньшей степени от возраста зависит отношение $^4\text{He}/^{136}\text{Xe}$ и $^4\text{He}/^{21}\text{Ne}_{\text{рад}}$. Такие оценки, основанные на основе общих геохимических свойств элементов, позволяют предсказать диапазон вариаций разных отношений радиогенных благородных газов.

Наибольшим постоянством должно отличаться отношение $^4\text{He}/^{21}\text{Ne}_{\text{рад}}$, которое зависит главным образом от содержания кислорода, вариации которого незначительно в породах и минералах. Большие вариации должно иметь отношение $^4\text{He}/^{136}\text{Xe}$, зависящее от отношения Th/ U и возраста. Еще большие вариации можно ожидать для отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$, зависящего от концентрации Li в породах, и наибольшее – для отношения $^4\text{He}/^{40}\text{Ar}$, которое зависит от отношения Th/ U и U/K и возраста. Подтверждение этих общих оценок получено при исследовании распространенности благородных газов в природных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ozsima M. Ar isotopes and Earth-atmosphere evolution models / M. Ozsima // *Geochim. et cosmochim. acta.* - 1975. - Vol. 39. - №8. - P. 1127-1133.
2. Ашкинадзе Г.Ш. Миграция стабильных изотопов неона в минералах / Г.Ш. Ашкинадзе, В.Б. Шарифзаде, Ю.А. Шуколюков // *Геохимия.* - 1973. - № 11. - С. 1704-1710.
3. Изотопный состав гелия в некоторых горных породах / Э.К. Герлинг, В.А. Мамырин, И.Н. Толстихин [и др.] // *Геохимия.* - 1971. - № 10. - С. 1205-1217.
4. Неон и ксенон в бериллах / А.Б. Верпховский, Д.И. Матуков, Т.И. Кирнозова [и др.] // *Геохимия.* - 1983. - № 2. - С. 252-261.

БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Благородные газы обладают целым рядом уникальных свойств, позволяющих исследовать различные физические процессы природы, применяя их как уникальный чувствительный индикатор. Ядерные процессы, протекающие в природе, приводят к значительным вариациям в изотопном составе благородных газов. Растворение и дегазация приводит к элементному фракционированию. Исследование элементного и изотопного фракционирования благородных газов, несомненно важно при изучении геодинамических процессов.

Ключевые слова: благородные газы, радиогенные, ядерные реакции, изотопный состав, вариации, фракционирование, гелий, неон, аргон, криптон, ксенон.

NOBLE GASES AS INDICATORS OF GEODYNAMIC PROCESSES

Noble gases have a number of unique features, allowing to explore different physical processes of nature, using them as a unique sensitive indicator. Nuclear processes in nature, lead to significant variations in the isotopic

composition of noble gases. Dissolution results in degassing and elemental fractionation. Study of elemental and isotopic fractionation of noble gases is undoubtedly important in the study of geodynamic processes.

Key words: noble gases, radiogenic, nuclear process, isotopic composition, variation, functioning, helio, neon, argon, clipton, cseonon.

Сведения об авторе: *В.Б. Шарифзода* – ведущий научный сотрудник НИИ Таджикского национального университета

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (ОПОЛЗНИ И ОБВАЛЫ) ВЫСОКОГОРНОЙ И ГОРНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Ф.С. Давлатов

Таджикский национальный университет

Механизм оползневого смещения служит прямым признаком структуры оползневого тела, определяет характер и динамику перемещения, форму массива, служит косвенным признаком подчиненности литологическому составу пород. Именно такой комплекс признаков, отраженный в механизме смещения, является основополагающим при определении разработки мер борьбы и защиты оползне - обвальных явлений. Установлено, что возраст, устойчивость, масштаб и объем служат дополнительными характеристиками [1]. Инженерно-геологической школой МГУ достаточно полно рассмотрены все природно-техногенные факторы, которые образуют проанализированный ряд критериев [2,3]: литологический, структурно-тектонический, сеймотектонический, гидрогеологический, физико-механические свойства пород, геоморфологический, климатический, техногенный.

Не все из перечисленных критериев [4], способны выступить определяющим генетическим типом оползня или обвала. По всей вероятности [2], таковыми должны быть только «силовые факторы», действующие в массиве склона. Или поступающие «извне» и одновременно меняющие внутреннее состояние пород. Таковыми являются: гидрогеологический – смазывающие действия, изменение свойств горных пород, гидродинамическое давление увеличивающее скорость сейсмических волн; климатически – склоновое воздействие осадков, увеличение обводнения пород и их масс; экзогенный (гидрологический) - подмыв основания склонов с нарушением устойчивости; техногенный – разнообразные воздействия; сейсмический - силовое воздействие вследствие изменения полей напряжения и увеличение раздробленности пород. Остальные критерии следует рассматривать в качестве постоянного фона или природного состояния среды.

В связи с этим, имеется необходимость в определении тех признаков, которые достоверно укажут на сейсмическую природу оползневых и обвальных явлений. В противном случае учет только повышенного сейсмического фона (3-4 балла), а также некоторые специфические черты несейсмогенные крупные оползни и обвалы приведут к выводу о том, что на высоких горных склонах все гравитационные смещения образуются под влиянием землетрясений. Признаки сейсмогенности крупных оползней и обвалов отмечены в работах: [4, 5, 6, 7]. Это - связь с известными землетрясениями; одновременное образование на больших площадях; связь с сейсморазрывными и сеймотектоническими дислокациями; необычно сложные механизмы смещения; объемы площадей и глубина захвата, дальность и скорость перемещения; оползни «внезапного разжижения» на субгоризонтальных поверхностях; незавершенность смещения при массовом проявлении на значительных площадях; наложенный характер взаимоотношения со структурой склона.

Перечисленные признаки [8, 9, 1] в неодинаковой степени способны указать на сейсмогенность оползней. На примере оползней и обвалов целого ряда известных землетрясений Таджикистана ею определены системы прямых и косвенных признаков сейсмогенности, которые были использованы при написании данной статьи:

Прямые признаки – отмечающие сейсмическую природу оползней; связь с землетрясениями: совместное проявление с разрывными и сеймотектоническими сейсмодислокациями, наложенный характер поражения склонов: «незавершенность» гравитационного смещения, наличие «нетипичных форм проявления» (срыв и обрушение вершин) «незавершенный сдвиг» сеймотектонические блоки скольжения, сейсмовибрационные каменно-щебнистые лавины.

Косвенные признаки сейсмогенности – одновременность проявления на больших площадях ($> 100 \text{ км}^2$). Объемы смещений (несколько млн. м^3), глубину захвата склона до 100-150 м., скорость и дальность перемещения их нельзя относить к прямым признакам сейсмогенности, так как в настоящее время имеются обоснованные указания на крупные, в несколько километров (2-3), образованные без влияния землетрясений. Последнее не может служить достоверным признаком сейсмогенности, так как все крупные оползни и особенно оползни-обвалы на крутых высоких склонах способны к перемещению на расстоянии в 3-5 км. Прямые крутые склоны, высокогорной и горной зоны Таджикской депрессии на хребтах Петра I (оползень Сарипуль), Вахшском имеются все предпосылки к образованию вдоль русловых перемещений обвально-оползневых масс, особенно при условии активного переувлажнения масс в период длительных ливневых дождей и таяния снегов.

Таким образом, косвенные признаки можно применять при наличии хотя бы одного прямого признака. Они могут служить лишь дополнительной характеристикой необычного смещения установленных сейсмогенных образований. Прямые же признаки отражают непосредственно влияние сейсмического фактора в момент землетрясения и указывают на характер этого влияния в комплексе с другими эндогенными и экзогенными факторами. Из 40 тысяч оползней, отмеченных в Центральном и Юго-Западном Таджикистане, к гравитационным или собственно оползневым явлениям отнесено 26 тысяч, что составляет около 75%. [1, 10] В центральных, высокогорных районах же, более 75% оползней относятся к сейсмогенным. Оползни-обвалы, как правило, приурочены к крупным активным разломам, осложняющим современные антиклинальные хребты Таджикской депрессии. Надвиговые чешуи в структуре антиклинальных хребтов в надвиговой зоне способствуют проявлению срывов, обрушений и сложных скольжений.

Оползни скольжения встречаются, как оползни сдвига и срезания по бортам активных оврагов.

1. Оползни-сдвиги проявляются при насыщении верхней части уступов поливными и хозяйственными водами. Объем смещений чаще всего составляет 20-50 тыс. м^3 .

2. Оползни срезания образуют более многочисленную и разнообразную группу смещения. Они отмечены на уступах активных оврагов и надпойменных террас, по бортам крупных водотоков. Объемы смещений составляют от 10-80 тыс. м^3 иногда 1-2 млн. м^3 . Чаще всего оползни срезания возникают, как вторичные или как оползни II - го порядка в нижних частях древних оползневых массивов, где они представляют современную генерацию оползне - обвальных склонов, сформированных первоначально как сейсмогенно нарушенные массивы позднелейстоценового или голоценового возраста в древних бортах активно развивающихся эрозионных долин.

Типичными представителями такого смещения являются прибортовые оползни срезания, выделенные на участке Рагноу. [1] Оползень Рагноу образовался в июне 1983 года в результате подъема уровня воды в реке Обихингоу и подмыва основания крупного

(30 млн. м³) древнего сейсмогенного массива. Смещение части оползня за трое суток полностью подпрудило долину р. Рагноу с выбросом оползневого материала на противоположный борт. Образовалось временное озеро с прорывом с высотой прорывной волны до 18 м. Последствия прорыва, несмотря на катастрофичность, ущерб не нанесен, так как участок находился на значительном удалении от освоенных зон.

3. Оползни соскальзывания имеют более разнообразный характер проявления. Среди них различаются солифлюкционно-оползневые смещения покровных суглинков и пачек алевролитов по пластам известняков на структурно-денудационных поверхностях крыльев межгорных грабен - синклиналей Гиссаро-Алая (Зиддинская, Камароуская) [1]; эрозионно-структурные смещения отдельных пластов песчаника, конгломератов, известняков в разбитых крыльях современных антиклинальных поднятий Вахшского хребта и хр. Петра I; соскальзывания делювиального и покровного лёссовидного суглинка по увлажненному контакту четвертичного покрова и плотного подстилающего пласта в двухчленных склонах присводовых частей новейших поперечных поднятий и локальных антиклинальных складок (долина р. Муджихарф). Оползни развиваются медленно с хорошо выраженной сезонной активизацией. Объемы смещений достигают 1 млн. м³. Сложно переходные оползни известны в пределах среднегорных адыров, и в высокогорной части зоны сочленения: сложные солифлюкционно-оползневые смещения в карбонатно-глинистых толщах нижнемелового возраста (Гиссаро-Алай и хр. Петра I). Объемы смещений составляют 0.2- 1.3 млн. м³; оползни скольжения и течения в мощных покровных суглинках (междуречья Сангикар - Кабутиён). Механизм и факторы оползнеобразования этих оползней подробно изложены в работах. Активизация оползней этого типа отмечается при различной обстановке, сезонное переувлажнение частей массивов дренированными водами разломов, дополнительная техногенная нагрузка на склоны. Классическим примером техногенного оползня сложного типа является катастрофической оползень скольжения и течения Окули-Боло (Гиссар), произошедший в январе 1989 г.

Оползни течения - самая многочисленная группа гравитационных оползней, получившая широкое распространение на адырных поверхностях, сформированных на крыльях новейших поперечных поднятий в Передгиссарском прогибе и Таджикской депрессии. Оползни этого типа генетически связаны с активной эрозией и аномальными атмосферными осадками. Примером оползней потоков являются оползень - Ялдомыш. Оползень Ялдомыш был реализован непосредственно после длительных ливневых осадков.

В целом, проявление гравитационных оползней имеет несколько закономерных особенностей, выражающихся в следующем:

Прямая зависимость всех типов оползней в покровных лёссовидных суглинках от количества и распределения атмосферных осадков. По данным в Таджикистане 57%, из зафиксированных к 1975 году оползней, развивались в марте - апреле в зонах недостаточного и умеренного увлажнения. В последующие годы это зависимость подтвердилась аномальным проявлением малых оползней - потоков, сплинов и оплывин объемов 10-20 млн. м³ в покровных делювиальных суглинках.

Проявление сложно - переходных типов оползней течения имеет сезонный характер и определяется режимом колебания уровня подземных вод. Наиболее крупные оползневые смещения отмечают зоны выклинивания грунтовых вод с резким увеличением расходов при интенсивном таянии снега и прохождении ливней.

Большинство гравитационных оползней развивается в глинистых и лёссовых породах, где они представляют разнообразные типы по механизму смещения. По данным в этих отложениях зафиксировано 94.8% оползней.

Механизмы усложняются, а объемы увеличиваются в зависимости от сложности

строения склона, его высоты и многочленности состава, что хорошо выражено в сложно переходных оползнях и оползнях-обвалах на высоких (500м), крутых (28⁰) склонах II и III типа, сложенных песчано-глинисто-алевролитами отложениями платформенной формации при активном участии подземных вод [1].

Широко проявлены оползни в зонах активного поливного земледелия и вдоль всех крупных коммуникаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винниченко С.М. Дис. канд. геол.-мин. наук: 25.00. 01. / С.М. Винниченко. – Душанбе, 1969. – 272 с.
2. Золотарев Г.С. Основные закономерности развития обвалов и оползней в горно-складчатых областях, методы их изучения и прогноза / Г.С. Золотарев, В.С. Фдоренко, Н.Л. Шешеня // Вестник Моск.ун-та. Сер. Геология. – 1969. - № 3. – С.3-15.
3. Золотарев Г.С. Методика инженерно-геологических исследований высоких обвальных и оползневых склонов. / Г.С. Золотарев, М. Янич. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 183 с.
4. Хромовских В.С. По следам сильных землетрясений / В.С. Хромовских, А.А. Никонов. - М.: Наука, 1984. – 145 с.
5. Солоненко В.П. Палеосейсмогеологический метод. Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана / В.П. Солоненко. – ДАН Тадж.ССР, 1970. – С.82-93.
6. Никонов А.А. Землетрясения / А.А. Никонов. – М.: Знания, 1984. – 190 с.
7. Солоненко В.П. Землетрясение в Гобийском Алтае 4/XII-57г. / В.П. Солоненко. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – серия геол. - № 7. – 263 с.
8. Винниченко С.М. Серия специализированных инженерно-геологических карт как основа для организации материала ЭГП / С.М. Винниченко // Матер. совещания. –Ташкент, 1986. – С.89-94.
9. О результатах инженерно-геологических исследований для составления специализированной инженерно-геологической карты масштаба 1:100000 к обоснованию схемы инженерно-геологической карты масштаба 1:100000 к обоснованию схемы инженерной защиты территории Вахш-Кафирниганской зоны за 1984-1987 гг. / С.М. Винниченко [и др.]. – Душанбе: Деп. ВПО «Таджикгеология», 1987. –177 с.
10. Преснухин В.И. Оползни Таджикистана / В.И. Преснухин. - Душанбе: Дониш, 1976. - 158 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (ОПОЛЗНИ И ОБВАЛЫ) ВЫСОКОГОРНОЙ И ГОРНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ

В работе подробно рассматривается механизм формирования оползневых и обвальных явлений высокогорной и горной зоны Таджикской депрессии. Установлено, что проявление гравитационных оползней имеет ряд закономерных особенностей.

Ключевые слова: геологические процессы, оползни, обвалы, сейсмичность, явления, динамика, горные породы.

MODERN GEOLOGICAL PROCESS LANDSLIDES, COLLAPSES OF THE HIGHMOUNTAINOUS AND MOUNTAINOUS ZONES OF TAJIKISTAN

The mechanism of formation of landslides, collapses phenomenon of the high mountainous and mountainous zones of Tajik depression is considered in detail in this article. It is observed that manifestation of gravitational landslides have several confirming to the laws peculiarities.

Key words: geological process, landslides, collapse, seismically, phenomenon, rocks.

Сведения об авторе: *Ф.С. Давлатов* - аспирант 4-го курса кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 918-31-93-66

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДУШАНБИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

Г.В. Шарифов

Таджикский национальный университет

Душанбинская агломерация в геоморфологическом отношении охватывает площади распространения Илякской, Гиссарской и верхней части Сурхандарьинской долин.

Илякская долина характеризуется эрозийно-аккумулятивным типом рельефа; она разделена на ряд частных малых впадин.

Гиссарская и Сурхандарьинская долины соответствуют широтной ориентированной плоскодонной впадине, имеющие перекося в связи с более интенсивным воздаянием их северного борта. Склоны долин сложены серией уступов низких региональных террас Душанбинского и Амударьинского возрастов. Верхняя терраса имеет наибольшее распространение, выполняя равнинные части предгорных долин, основания склонов, устья рек. Нижняя терраса развита менее широко. Наибольшей ширины она достигает в районе города Душанбе – 3 км; поверхность волнистая со малыми уклонами. К отложениям современного возраста относятся образования первой надпойменной террасы, поймы и русла современных рек. Поверхность ее в общем ровная, высота 2-3 м, в отдельных местах и более. К высокой пойме относится терраса фрагментарного развития вдоль всех современных рек и возвышающихся над их руслами от 0,2 до 1,5-2,0 м. В гидрогеологическом строении Гиссарской провинции принимают участие водовмещающие горизонты меловых, палеогеновых и неогеновых отложений, а также образования четвертичного возраста, которым принадлежит основная роль водоносного горизонта.

Формирование потока подземных вод осуществляется, в основном, за счет фильтрации вод рек Кафирниган, Иляк, Душанбедарья, Лучоб, Ханак, Каратаг, Ширкент и саев. Дополнительное питание происходит вследствие фильтрации воды из оросительной сети и частично за счет атмосферных осадков.

Водоносные горизонты – галечники верхнечетвертичных и современных отложений, распространенных в пределах пойм и всех надпойменных террас реки Кафирниган. Минерализация подземных вод чаще всего менее 1 г/л. Движение потоков подземных вод ориентировано в целом вниз по общему уклону местности каждой из долин. По гидрогеологическим условиям Душанбинская агломерация делится на три подпровинции: Гиссарскую, Ханак-Каратагскую и Верхне-Сурхандарьинскую.

Гиссарская подпровинция занимает площадь распространения одноименной долины. Основной литологической разностью пород, являющейся водоносной, служит мощная толща галечников, весьма изменчивая по глубине и площади.

Формирование потока подземных вод осуществляется за счет инфильтрации реки Кафирниган. Дополнительное питание происходит также за счет инфильтрации ирригационных вод с полей и на оросительных каналах и, частично, за счет атмосферных осадков.

Водоносными являются, в основном, галечники всех возрастов и генетических типов, представляющие собой неоднородную как по вертикали, так и по площади толщу.

Фильтрационные свойства и водообильность русловой фации характеризуется большим разнообразием как по площади, так и по глубине. Водообильность галечников северо-восточной части Душанбинской агломерации (Вахдатский район) сравнительно не велика, уменьшается по бортам Душанбинская агломерация, что связано с ухудшением фильтрационных свойств, вызванного приносом пролювиального материала боковых саев. Удельный дебит скважин составляет 9,9-15,7 л/сек., к бортам они уменьшаются до 2,6-0,04 л/сек. Коэффициент фильтрации галечников колеблется от 45,2 до 57,2 м/сутки. В целом по Душанбинской агломерации водоносный горизонт сложенный галечниковым материалом характеризуется величиной коэффициента водопроводимости более $1000 \text{ м}^2/\text{сутки}$, снижаясь к предгорьям до 300-500 $\text{м}^2/\text{сутки}$.

Глубина залегания уровня грунтовых вод Душанбинской агломерации зависит от характера мезо-рельефа, условий питания, разгрузки и изменяется в довольно широких пределах – от самоизлива – 1,0 до 50 и более метров. В отложениях русел и высоких пойм зеркало грунтовых вод в зависимости от микрорельефа залегает на глубине 1-1,5 м, иногда

вызывая заболоченность. На площади первой надпойменной террасы зеркало грунтовых вод залегает на глубине от 5 до 10 м, вблизи предгорий эта глубина возрастает до 20 и более метров. Главным источником питания грунтовых вод Душанбинской агломерации служат поверхностные воды. Приток извне играет существенную роль и в водном балансе долины. Весь подземный сток долины реки Кафирниган ориентировочно составляет 520 тыс.м³/сутки.

Минерализация вод поверхностных водотоков и подземных различная, не редко не соответствующая стандартам питьевых вод. Преобладающая минерализация грунтовых вод 0,3-0,4 г/л.

Водоносный комплекс аллювиально-пролювиальных средне-четвертичных отложений илякского комплекса представлены покровными лёссовидными суглинками, часто содержащими прослой обломочного материала. В основании их залегают маломощные галечники. Илякские отложения практически безводны, ввиду сильной расчлененности рельефа эрозионной сетью, служащей естественными дренами, и отсутствия питания подземных вод. В отдельных случаях могут быть водоносными прослой нижней части разреза, однако практического значения они не имеют.

Ханака-Каратагская подпровинция занимает область развития одноименного водораздела, сложенного на глубину 20-25 м лёссовидными суглинками, подстилаемыми неоднородными по генезису галечниками и составу заполнителей. На площади водораздела отмечено два водоносных горизонта: верхний – в мелкоземистой покровной толще, нижний – в локально развитых погребенных конусах выноса. Оба эти горизонта характеризуются очень слабой водообильностью и не имеют практического значения для водоснабжения и тем более для орошения.

Верхне - Сурхандарьинская подпровинция охватывает северную часть Сурхандарьинской долины. Закономерности изменения русловой фации такие же, как и в Душанбинской агломерации. Фльтрационные свойства и водообильность русловой фации характеризуется большим разнообразием по площади и глубине. Максимальная водообильность характерна для отложений центральной части долины (удельный дебит 20 л/сек.). К северу в сторону предгорий водообильность резко снижается. В южном направлении, от реки Каратаг происходит погружение и растекание грунтового потока. Питание грунтовых вод идет за счет пресных поверхностных вод. Инфильтрация из рек происходит в северной части площади, в южной части наоборот реки дренирует водоносный горизонт.

Расходование грунтовых вод происходит за счет подземного стока, дренирования коллекторно-дренажной сетью, испарения и транспирации. В сторону водораздела Душанбинской агломерации поток грунтовых вод экранируется суглинистой толщей его отложений. Пресный характер вод источников питания, незасоленность водовмещающих пород и хорошие условия оттока и фильтрующихся вод обуславливают малую минерализацию подземных вод на всей площади по Верхне - Сурхандарьинской долине. Преобладающая минерализация воды 0,3-0,4 г/л. Вниз по движению потока грунтовых вод она увеличивается до 0,5-0,6 г/л.

Согласно режимных данных в пределах Душанбинской агломерации не наблюдается ни поступательного снижения, ни поступательного повышения уровня подземных вод, чем обеспечивается стабильность их естественных ресурсов. По расчетам величина естественного расхода потока грунтовых вод составляет: по Верхне- Сурхандарьинскому водозабору – 7,29 м³/сек.; по реке Ханака – 7,69 м³/сек.; по реке Душанбедарья – 5,82 м³/сек.; по реке Кафирниган -3,72 м³/сек. Величина удельного дебита скважин достигает 20-40 л/сек., а в некоторых случаях 60-80 л/сек. Для верхней части Сурхандарьинской долины максимальным значением водообильности характеризуется ее центральная зона –

до 20 л/сек. В целом подземные воды Душанбинской агломерации относятся к умеренно жестким (до 3-6мг/экв).

Основа исследования современного состояния водоснабжения и канализации населенных пунктов Душанбинской агломерации представляет собой анализ материалов в водопотребителях и водопотреблении 8 районов и города Душанбе (табл.1.).

Таблица 1. Сравнительная характеристика города Душанбе и его агломерации

№ п/п	Наименование районов	Количество населенных пунктов, шт.		Население, тыс.человек		Площадь территории, тыс.га (км ²)		Плотность населения на 1кв.км	
		1975	2015	1975	2015	1975	2015	1975	2015
1	Варзоб		70		80,6		1,6		50,4
2	Вахдат	215	278	78,8	315,3	181,4	3,7	42,3	85,3
3	Гиссар	223	162	103,7	276,0	192,0	1,0	39,0	276
4	Рудаки	280	208	117,4	453,6	316,1	1,8	37,2	252
5	Турсунзаде	137	139	70,2	266,3	115,7	1,2	60,7	230,3
6	Файзабад	84	72	34,1	97,5	90,2	0,9	26,4	108,4
7	Шахринав		70		109,2		1,0		109,2
8	Душанбе		1		788,7		0,1		7887
	Итого:	937	1000	388,4	2387,2	869,5	11,3		211,3

Исходными материалами для составления настоящей статьи послужили разработки:

- схемы районных планировок;
- архивные материалы и проекты государственных проектных институтов «Таджиксельстрой», «Таджикколхозпроект», «ТаджикГИИНТИЗ», «Таджиккомунпроект», «Таджикгипросельхозводоснабжение», «Таджикгипроводхоз», Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан и других соответствующих ведомств, и собственное обследование автора;
- материалы гидрологических и гидрогеологических исследований запасы водных ресурсов, в т.ч. запасы подземных вод.

В указанных районах в 1000 населенных пунктах и во всех городах и поселках городского типа построены водопроводы с водозабором из 387 скважин, обеспечивающих водой 269 населенных пунктов с населением 1452,5 тыс. человек. Около 34,2% населения сельской местности и 95,4% населения поселков городского типа и 96,5% населения городов обеспечиваются из водопроводной сети. Существующие источники водоснабжения - скважины. (таблица №2.)

Схема существующего водоснабжения для всех районов одинаковая: скважина, оборудованная погружным насосом – резервуар – хлораторная или бактерицидная установка – насосная станция II-го подъема – водонапорная башня или резервуар и разводящая сеть. Водопроводная сеть в сельских местностях из асбестоцементных труб диаметром 100-141 мм, а чугунных – диаметром – 50 мм. Во всех сельских населенных пунктах вышеуказанных районов канализаций нет (таблица №3).

Из всех сельских населенных пунктов Душанбинской агломерации перспективны около 512 шт.

Одним из основных мероприятий по обеспечению водой населения и населенных пунктов с дефицитом пресных вод является переброска воды из дальних водоисточников по межхозяйственным, межрайонным групповым водопроводам.

Водоснабжение населенных пунктов путем строительства групповых водопроводов создаст нормальные культурно-бытовые условия для населения, а также условия развития животноводства в сельских населенных пунктах и снижения себестоимости продукции. При этом достигается высокий уровень централизации систем водоснабжения с

автоматизированной системой управления всеми технологическими процессами, с централизованной службой эксплуатации; уменьшением эксплуатационных затрат вследствие укрупнения системы; надёжность обеспечения потребителей водой.

Опыт эксплуатации групповых водопроводов в населенных местах, где осуществлена подача хозяйственно-питьевой воды большому числу потребителей, рассредоточенных на значительной площади, подтвердил целесообразность их строительства. Капвложения в строительство таких систем окупается довольно быстро за счет прироста дополнительной продукции и экономии средств по организации водоснабжения. Стоимость воды в хозяйствах снизилась в 5-10 раз и хозяйства, расположенные в зоне групповых водопроводов, получают значительную ежегодную экономию затрат на воду. (таблица №4).

Таблица 2. Анализ существующего состояния обеспеченности населенных пунктов города Душанбе и его агломерации качественной питьевой водой и водопроводной сетью за 2015 год

№	Наименование районов,	Кол-во населения, тыс. человек	Обеспеченность населения сельской местности, тыс.человек										
			Родников	Рек	Саяв	Каналов	Арыков и хавзов	Отдельных	Колодцев	Ручных насосов	Дождевой	Привозная	Водопровод
1	Варзоб	80,6	29,7	18,3	-	-	12,1	-	-	-	-	-	20,5
2	Вахдат	315,3	36,3	31,5	-	69,7	31,5	7,9	6,9	3,5	-	6,3	121,7
3	Гиссар	276,0	21,0	34,2	20,9	55,5	-	6,3	-	11,9	-	3,9	122,3
4	Душанбе	788,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,8	757,9
4	Рудаки	453,6	51,2	9,5	-	24,9	50,0	-	5,0	57,6	-	49,0	206,4
6	Турсунзаде	266,3	14,2	46,5	-	13,4	3,6	-	0,8	24,6	-	23,5	139,7
7	Файзабад	97,5	55,9	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	35,1
8	Шахринав	109,2	4,5	-	-	39,2	-	-	-	-	1,1	15,5	48,9
	Итого:	2387,2	212,8	140,0	20,9	202,7	97,2	14,2	12,7	97,6	1,1	135,5	1452,5
	в %	100,0	8,85	5,9	0,8	8,5	4,1	0,6	0,5	4,1	0,05	5,7	60,9

Таблица 3. Анализ существующего состояния обеспеченности населенных пунктов города Душанбе и его агломерации качественной питьевой водой и водопроводной сетью за 2015г.

№	Наименование районов,	Количество					Приусадебных участков, тыс. га	Наличие в населенных пунктах, %		общая водопроводная сеть, км		Фактическое водопотребление, тыс. м ³ /год	% обеспеченность питьевой водой населения	Расчетная потребность населения в питьевой воде, тыс. м ³ /год
		населенных пунктов.	населения, тыс. чел.	КРС, тыс. гол.	МРС, тыс. гол.	птиц тыс. гол.		Водопроводные сети	канализация	магистральные	разводящие			
1	Варзоб	70	80,6	19,3	75,6	18,1	2,21	17,2	-	33,8	14,1	470	25,5	4231
2	Вахдат	278	315,3	82,5	160,8	436,6	5,64	24,1	2,9	58,0	72,1	6893	38,6	17858
3	Гиссар	162	276,0	79,8	89,0	84,6	7,8	22,3	2,9	123,6	88,5	5960	44,3	14151
4	Душанбе	1	788,7	-	-	-	1,6	96,1	40,0	460,5	225,0	181400	96,1	378576
5	Рудаки	208	453,6	74,6	93,4	204,1	11,5	32,3	0,6	182,1	106,2	9042	45,5	19873
6	Турсунзаде	139	266,3	87,4	154,8	138,6	6,6	21,6	14,1	36,4	64,0	7964	52,3	16976

7	Файзабад	72	97,5	43,8	98,4	725,9	2,9	22,3	-	35,0	24,0	1691	36,0	6218
8	Шахринав	70	109,2	25,3	50,4	330,6	2,3	15,8	-	12,7	29,9	2242	44,8	5015
	Итого Гиссарская долина:	1000	2387,2	352,2	592,0	1505,1	40,6	26,9	2,1	942,1	623,8	215662	60,9	462898

Таблица 4. Перспективные групповые водопроводы по районам Душанбинской агломерации

№ п/п	Наименование основных характеристик и показателей	Единица измерения	Наименование групповых водопроводов				
			Вахдат	Гиссар	Рудак	Турсунзаде	Файзабад
1	Площадь зоны, обслуживаемой водопроводом	тысяча га	6,0	10,75	24,0	10,25	84,0
2	Количество населения, охваченной системы	тыс. чел.	101,0	186,7	54,0	85,0	98,3
3	Количество подключаемых населенных пунктов	пос.	52	58	36	20	82
4	Мощность системы	тыс. м ³ /сут	41,7	72,3	32,3	26,0	39,9
5	Водоисточник	-	подзем.	подзем.	подзем.	подзем.	подзем.
6	Протяженность магистральных водоводов	км	40	73	92	42	82
7	Протяженность внутрипоселковых разводящих сетей	км	130	186	107	62	200
8	Капитальные вложения, всего	млн. дол. США	4,89	8,08	6,5	3,43	8,21
	в том числе:						
	на строительство магистральных водоводов и сооружений		1,74	3,47	3,94	1,93	3,97
	на строительство внутрипоселковых разводящих сетей		3,15	4,61	2,56	1,5	4,24
9	Объем строительно-монтажных работ, всего		4,15	6,88	5,53	2,92	7,05
	в том числе:						
	на строительство магистральных водоводов и сооружений		1,48	2,96	3,35	1,64	3,41
	на строительство внутрипоселковых разводящих сетей		2,67	3,92	2,18	1,28	3,64
10	Эксплуатационные расходы	млн. дол. США /год	0,72	0,96	0,8	0,5	1,47
11	Удельные капитальные затраты						
	- на 1 жителя	тыс. дол.	0,05	0,04	0,12	0,04	0,08
	- на 1 км водоводов	тыс. дол.	43,6	47,5	42,8	46,0	48,5
	- на 1 км разводящих сетей	тыс. дол.	24,2	24,8	23,9	24,2	24,2
	- на 1 м ³ среднесуточной производительности	тыс. дол.	0,14	0,13	0,22	0,16	0,25
12	Себестоимость 1 м ³ воды	доллар	0,57	0,44	0,73	0,63	0,121

Накопленный и обобщенный опыт, анализ материалов исследований действующих и строящихся групповых систем в различных районах страны показывает, что во вновь осваиваемых районах наблюдается высокая концентрация групповых водопроводов, которые зачастую обслуживают смежные территории. Таким образом, появляются реальные технические предпосылки для объединения в целях повышения надёжности водообеспечения и выполнения целевой задачи – повышения уровня всего сельскохозяйственного производства данного региона.

Создание региональных объединенных централизованных систем водоснабжения является современным научно-техническим прогрессом в отечественной практике водоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пулатов Я.Э. Национальный обзор водоснабжения и канализации Республики Таджикистан. (на русском и английском языках) / Я.Э. Пулатов, Г.В. Шарифов // Глобальное водное партнерство. Материалы международной конференции «Региональный обзор: Проблемы водоснабжения и канализации в странах Центральной Азии и Южного Кавказа». –Ереван: Республика Армения, Vita Color, 2009.

2. Шарифов Г.В. Оценка водообеспеченности Гиссарской агломерации в критические периоды. Национальная академия наук Кыргызской Республики / Г.В. Шарифов // Материалы международной конференции, посвященной 100-летию юбилею академика М.М.Адышева. –Бишке, -2015. -С. -381-383.
3. Шарифов Г.В. Геоэкологические условия и проблемы водопользования в Гиссарской агломерации / Г.В. Шарифов // Теоретический и научно-практический журнал Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура. Земледелец. - 2014. -№4(64). -С. 129-130. ISBN 2074-5435.
4. Шарифов Г.В. Предпринимаемые меры по реализации «Программы улучшения обеспечения населения Республики Таджикистан чистой питьевой водой на 2008-2020 годы» / Г.В. Шарифов // Материалы научно-технической конференции «Проблемы мелиорации и водных ресурсов Республики Таджикистан». ГУ «ТаджикНИИГиМ. -Душанбе, 27 апреля 2010.
5. Шкалина С.А. Отчет «Карта типизации территории Таджикской ССР по условиям размещения объектов народного хозяйства с учетом требований охраны подземных вод от загрязнений / С.А. Шкалина // Отчет. УГ РТ ЮГГЭ. пос. Разведчик. - 1988.
6. Шкалина С.А. Отчет «Контроль за охранной подземных вод в Южно-Таджикской депрессии Центрального Таджикистана и ГБАО за 1984-1987 гг. / С.А. Шкалина, В.Н. Рябоконова // УГ РТ ЮГГЭ. пос. Разведчик. - 1988.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДУШАНБИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

Водоснабжение населения Душанбинской агломерации определяется, главным образом, особенностями природных условий, в том числе гидрогеологическими. Повышение надёжности систем водоснабжения населенных пунктов Душанбинской агломерации обуславлено эффективной методикой улучшения обеспеченности населения качественной питьевой водой.

Ключевые слова: Душанбе, агломерация, водоснабжение, население, гидрогеология, оценка, особенность, населенные пункты, питьевая вода, долина.

HYDROGEOLOGICAL PECULIARITIES OF DUSHANBE AGGLOMERATION AND PROVISION OF QUALITATIVE DRINKING WATER

Water Supply to the population of Dushanbe agglomeration is mainly determined by peculiarities of natural (environmental) as well as hydrogeological conditions. Sustainability of Water Supply Systems of Dushanbe agglomeration depends on effective methods of improving the provision of qualitative drinking water to the population.

Key words: Dushanbe, agglomeration, water supply, population, hydrogeology, evaluation, peculiarities, human settlements, drinking water, valley.

Сведения об авторе: *Г.В. Шарифов* – ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 918-29-75-44**. E-mail: **gulsharifov@mail.ru**

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ УЧАСТКОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Н.М. Хасанов, С.О. Кадамов, Р.М. Шокиров
Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В сложных горно-геологических условиях, к которым относится территория Таджикистана, колебания грунта и инженерных сооружений при землетрясениях зависит от рельефа местности и, особенно от грунтового сложения направления пластов. Поэтому, вполне логично для расположения сооружений выбирать участки, где сейсмические волны наименее всего проявят свои разрушительные воздействия и создадут наименьшие напряжения в сооружениях. Особенно это проявляется в тоннелях с различными грунтовыми условиями и наличием разломов. Для уточнения активизации в грунтах сейсмических волн были использованы научные разработки различных авторов в частности [1,2].

Строительство тоннелей, особенно транспортного назначения, за некоторым исключением, осуществляется исключительно в горных регионах. В связи с этим инженерно-геологические условия участков их сооружения предопределяются особенностями процесса горообразования (орогенеза) в земной коре вообще и формирования конкретных горных областей и отдельных их участков в частности.

С позицией чисто научных геологических исследований, определено выявление горно-геологических условий по сейсмоустойчивость инженерных сооружений и этому посвящено в мировой литературе большое количество работ, в том числе и обобщающего характера. В то же время позиция инженерной геологии формирования (инженерно-геологических) свойств массивов горных пород при горообразовании в научной литературе практически не отражена, особенно в региональном плане.

Имеющиеся материалы по отдельным участкам непосредственного строительства подземных сооружений, представляют определенную научную и практическую ценность, но крайне редко могут служить прямыми аналогами для прогноза условий подземного строительства в других горных регионах. И связано это, прежде всего, с исключительным многообразием и сложностью формирования горных сооружений и слагающих из горных пород обуславливающих их взаимосвязи и взаимоотношения сложностью эндогенных и экзогенных процессов, а также их взаимосвязи и взаимоотношения во времени и в пространстве, обуславливающих многообразие, сложность формирования горных пород, что проявляется в активности сейсмических сил на инженерные сооружения.

В связи с изложенным представляется более обоснованно оценивать горные сооружения Таджикистана применительно к вопросам подземного строительства не в плане сравнения по отношению какой-то особой специфики горных сооружений других стран, в общем плане их сейсмической характеристики.

Территория Таджикистана располагается в пределах Южного Тянь-Шаня и Памира, горный рельеф которых сформировался в новейшем тектоническом этапе. С точки зрения новейшей тектоники такие горные страны относятся к типу эпиплатформенных. При этом в связи с преобладанием пород фундамента в пределах собственно горных сооружений характерно сводово-глыбовая структура, то есть развитие пологих изгибов с крупноблоковым и мелкоблоковым внутренним строением. Иначе говоря, преобладающее значение в формировании структуры горных сооружений имеет дизъюнктивные деформации. Пликативные же деформации пород фундамента происходили в соответствующие эпохи, предшествовавшие новейшему тектоническому этапу.

Блоковое строение горных сооружений сопряжено с широким развитием разрывных тектонических нарушений различного порядка, определяемого по их протяженности и мощности зон дробления.

Среди них выделяются глубинные, региональные разломы, соответственно 1 и 2-го порядка, по классификации СНиП 2.02.02-85 и определяют общий план новейшего тектонического строения горных сооружений. Региональные разломы, наряду с краевыми определяют границы основных новейших тектонических структур-зон поднятий и впадин. Блоковое строение самих этих структур формируется по разлому, в основном 4-го порядка и в меньшей степени 3-го порядка. В свою очередь строение самих блоков, как правило, осложнено крупными трещинами 5-го порядка, которые часто относят к малым формам разрывных тектонических нарушений.

В инженерно-геологическом отношении применительно к подземному строительству в горных сооружениях наиболее сложные горнотехнические условия приурочиваются именно к разрывным нарушениям. Обусловлено это тем, что связанные с ними зоны дробления пород и повышенной трещиноватости обладают относительно большой мощностью, достигающей десятки сотни метров. В пределах таких зон первичные породы преобразуются в новые виды пород, выделяемые среди них такие

основные разности как какириты, катакладиты, тектонические брекчии, милониты, обладающие более низкими прочностными свойствами. Такие породы, как правило, слабоустойчивые и способствуют увеличению сейсмостойкого воздействия. Проходка подземных выработок в этих грунтах требует применения специальных мероприятий. Исследования зон разрывных нарушений в инженерно-геологическом отношении в региональном плане всей территории Таджикистана не проводились. Они изучались лишь на отдельных участках в районах гидротехнического и гидроэнергетического строительства. Таких, как Нурекская ГЭС, Рогунская ГЭС, Байпазинская ГЭС, Сангтудинская ГЭС, автодорожные тоннели Кандах, Карагач, Шар-Шар, Дангаринский и Зеравшанский гидротехнические тоннели и ряд других объектов. Полученные при этом материалы показали, что кроме вещественного состава в результате геологического развития разрывных нарушений происходят значительные изменения первоначального материала, на который воздействует множество факторов. Прежде всего, это гидротермальные растворы, значительно изменяющие горные породы как зоны разрывных нарушений, так и прилегающих к ним коренных горных пород. Появляются новые минералы - глинистые, карбонатные и кварцевые. На участках Нурекской и Рогунской ГЭС широкое развитие получили ангидрит, соленосные породы, что в результате с циркуляцией подземных вод приводит к увеличению сейсмической активности в горных породах. В пределах толщ карбонатных пород с подземными водами связаны процессы карстообразования, что значительно усложняет строительство подземных и надземных транспортных сооружений. В этих условиях увеличивается воздействие сейсмических волн на подземные и надземные транспортные сооружения, которые следует учесть при уточнении расчетной сейсмичности.

Результатом исследований в этом направлении было конкретно установлено, что монолитные скальные участки тоннеля можно рассчитывать на 7 баллов, а участки с рыхлыми отложениями на 9 баллов расчетной сейсмичности, что существенно влияет на процент армирования тоннельных сводов [3].

Таким образом, проведенный анализ литературных источников показывает, что участки с монолитными скальными блоками наиболее сейсмостойковы и их можно рассчитывать на 7 баллов. Участки со сложенными рыхлыми отложениями наиболее уязвимы к воздействиям сейсмических волн и их необходимо рассчитывать на 9 баллов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сагдиев Х.С. Колебание грунта и сооружений при промышленных взрывах в сложных горно-геологических условиях / Х.С. Сагдиев., Э.М. Юнусалиев. -Ташкент: ФАН, 2010. -160 с.
2. Рахматулин Х.А. Распространение волн деформации / Х.А. Рахматулин, Н. Жубаев, Т.О. Ормонбеков. – Бишкек: «Илим», 1985. -148 с.
3. Хасанов Н.М. Уточнение инженерно-геологических условий тоннеля «Шахристан» для определения расчетной сейсмичности / Н.М.Хасанов // Известия КГТУ им. И. Разаков. - Бишкек: ТЕХНИК, 2012. - №27. - С.107-109.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ УЧАСТКОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В статье рассмотрены вопросы взаимосвязи горно-геологических условий инженерных сооружений от сейсмической активности, что позволяет выбрать наиболее безопасное место для расположения подземных сооружений, где сейсмическая активность не приведет к разрушительным воздействиям.

Ключевые слова: колебания, монолитные блоки, слабоустойчивые породы, землетрясения, рельеф местности, пласт, волны, напряжения, тектоника.

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF SEISMIC RESISTANCE OF ENGINEERING STRUCTURES ACCORDING TO GEOLOGICAL CONDITIONS

The article discusses the relationship of mining and geological conditions of engineering structures from seismic activity, allowing you to choose the most secure place for the location of underground structures where the seismic activity will not lead to destructive influences.

Key words: fluctuations, monolithic blocks, weak-stable rocks, earthquakes, terrain layer, wave, voltage, tectonics.

Сведения об авторах: *Н.М. Хасанов* – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. E-mail: khasanov.nurali@mail.ru

С.О. Кадамов – магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

Р.М. Шокиров – магистрант 2-го года обучения кафедры «Промышленное гражданское строительство» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОРИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ БАСЕЙНА РЕКИ ВАРЗОБ

Д.Э. Назирова

Таджикский национальный университет

Бассейн реки Варзоб занимает территорию более 1740 км² в центральной части южного склона Гиссарского хребта и у его подножия в Гиссарской долине [1]. Несмотря на небольшие размеры, территория имеет важное экономическое значение для республики. На обширных террасах нижнего течения реки Душанбинки, расположен город Душанбе, столица Республики Таджикистан. Ущелье Варзоб, пересекающее южный склон Гиссарского хребта является транзитным коридором в высокогорную область Центрального Таджикистана - в бассейн верхнего и среднего течения р. Зеравшан и единственным выходом из южных в северные районы республики, расположенные в Ферганской межгорной долине.

На площади бассейна открыты ценные полезные ископаемые, на базе которых развита горная промышленность, здесь много источников минеральных вод, развито санаторное и курортное хозяйство. Воды реки Варзоб используют для искусственного орошения, а также снабжения питьевой водой города Душанбе и других населённых пунктов. Предгорные и горные склоны более высоких уровней используются преимущественно под богарное земледелие и сенокосы [2]. Бассейн р. Варзоб лежит в пределах двух, различных по геологической структуре, литологическому составу горных пород и устройству поверхности, участков земной коры. Большая часть площади расположена на южном склоне Гиссарского хребта, сложенного в основном комплексом осадочных, метаморфических и магматических пород палеозойского возраста и поднятого на высоту до 4.0-4.5 км и лишь небольшая часть бассейна лежит в пределах Гиссарской долины [2].

Площадь бассейна ограничена координатами 38° 27' - 39° 05 с. ш. и 68° 32' - 69° 02' в. д. [2]. Широтное положение имеет решающее физико-географическое значение, так как от него зависит высота солнца над горизонтом и продолжительность солнечного освещения земной поверхности. Бассейн р. Варзоб расположен внутри огромного материкового массива Евразии. Атмосферную влагу он получает со стороны Атлантического океана, от которого отдалён на тысячи километров. Индийский океан, расстояние до которого ≈ 1400-1500 км, загорожен мощной цепью Гиндукуша. Всё это определяет главные черты климата территории и происходящие на ней процессы денудации [2]. Вследствие весьма большой удалённости от основных источников атмосферной влаги бассейн имеет резко выраженный континентальный климат. Располагаясь на южном склоне Гиссарского хребта и его предгорий, поверхность рассматриваемой территории преимущественно имеет южную экспозицию. Это также сказывается на характере процессов денудации и условиях формирования денудационного рельефа.

В плане исследуемая территория имеет форму «равнобедренного треугольника» с основанием на севере, проходящим по гребневой линии главной цепи Гиссарского хребта и вершиной на юге в Гиссарской долине. Ширина его на севере достигает 40 км, средняя ширина составляет 19-20 км, а протяжённость вдоль меридиана - 55 км. Бассейн р. Варзоб граничит с бассейном верхнего течения р. Кафирниган и его правого притока р. Лучоб.

Бассейн каждой реки в некоторой мере представляет целостную орографическую и геоморфологическую индивидуальность, так как у каждого из них имеется оконтуривающий сборный водораздел и собственный базис денудаций, определяющий основные черты геоморфологического развития и, прежде всего, глубину врезания речных долин.

Это относится и к бассейну р. Варзоб, который отчётливо обособлен и отделен четкими границами от соседних бассейнов. Занимая центральный участок южного склона Гиссарского хребта и соответствующее ему подножие в Гиссарской долине, он делится на три весьма резко различающиеся орографические части: горную наибольшую по занимаемой площади; предгорную представляющую узкую разорванную полосу и равнинную в виде обширного, ступенчатого террасированного конуса выноса. Несмотря на незначительные размеры, рассматриваемая территория отличается исключительным разнообразием форм рельефа, сменяющихся на очень коротких расстояниях. Амплитуда относительной высоты отдельных точек поверхности достигает громадных величин. Это вполне понятно, если учитывать, что абсолютные высоты в этом бассейне находятся в интервале, от 720 метров в устье реки до 4881 м (пик Казнок) [2]. В рельефе южного склона центральной части Гиссарского хребта и прилегающего к нему подножия, как в границах бассейна, так и в соседних частях склона, характерной чертой является ступенчатость или этажность рельефа, что отмечено многими исследователями.

Ступенчатость особенно заметна на меридиональных профилях Гиссарского хребта в границах рассматриваемого бассейна, где отчётливо выделяются четыре главных яруса рельефа [3]: 1. Высокогорный ярус, с высотами от 3600 м и выше. 2. Среднегорный ярус, высотой от 2000 до 2700 м. 3. Ярус холмистых предгорий (адыров), с высотами от 1000 до 1600 м. 4. Ярус равнинный, с высотами от 700 до 1000 м. Между указанными ярусами, или этажами, рельефа находятся узкие переходные зоны - наклонные уступы. Горная часть бассейна, отличаясь исключительной контрастностью рельефа, представляет непрерывное чередование горных хребтов, различных по протяженности и высоте, небольших по занимаемой площади плоскогорий, приуроченных к средней части бассейна и ущелий горных рек разных величин и направлений. Относительные высоты на коротком расстоянии достигают амплитуды в 1000-1500 м и даже 2000 м. Крутизна склонов ущелий варьирует в широких пределах, в зависимости, прежде всего, от состава слагающих их горных пород и накопления продуктов выветривания в виде конусов осыпания и россыпей.

Почти повсеместно склоны ущелий изборозжены короткими, глубоко врезаемым, с совершенно неразработанным продольным профилем горных потоков и оврагов. Между ними располагаются такие же короткие с острыми гребнями ниспадающие двухскатные кряжи. Абсолютные высоты горной части понижаются с севера, где они достигают 4000-4500 м, на юг с наибольшей высотой у самого края хребта над Гиссарской долиной 2000-2500 м. Предгорья, сильно уступая по высоте горной части бассейна, отличаются плавностью, спокойствием форм рельефа, представляющих сочетание правильных холмов, холмистых гряд, балок, лощин и оврагов [3, 2]. Равнинная часть представлена широкими, слегка наклонными, с довольно ровной поверхностью надпойменными террасами и каменистой поймой, с характерными для неё особенностями микрорельефа. Самым главным в строении поверхности рассматриваемой территории является: во-первых, большая абсолютная высота и ступенчатость макрорельефа, обусловленные

тектоническими причинами и, во-вторых, большое морфологическое многообразие поверхности, представляющее сложный комплекс чередующихся друг с другом различного масштаба выпуклых и вогнутых элементов рельефа [2]. Последние, почти полностью образованы денудационными процессами, прежде всего, водно-эрозионными, в тесной связи с тектоникой данного участка.

Орографическим стержнем бассейна является ущелье р. Варзоб, вытянутое в меридиональном направлении с севера на юг. Оно делит бассейн на две примерно равные части. Дно ущелья Варзоба у подножья осевой части Гиссарского хребта, где сливаются составляющие его реки Зидды и Майхура, находится на высоте 1890 м, в среднем течении в районе кишлака Гушары (1100 м), устье реки при впадении ее в р. Кафирниган расположено на высоте 720 метров [2]. Таким образом, на протяжении около 55 км падение составляет 1200 метров. Фактическое падение значительно больше, так как реки Зидды и Майхура, образующие Варзоб, имеют свои истоки на высоте 3700-3800 метров. В верхнем течении Варзоба поперечный профиль ущелья варьирует от V-образного до типичного каньона с вертикальными склонами. Относительные высоты на коротких расстояниях достигают 1500-2000 тыс. м. Здесь отсутствуют условия для образования и сохранения аккумулятивных террас. Почти повсеместно по склонам ущелья спускаются к реке громадные конусы осыпей частично лавинного происхождения. Уклон русла часто меняется. Участки большого падения с бурным течением и загромождением русла громадными валунами сменяются участками малых уклонов с более спокойным течением, зачатками развития пойм и отложением в русле более измельченного аллювиального материала. Наиболее «дикий» характер ущелье имеет в полосе развития палеозойских мраморов, а в местах залегания гранитов и гранодиоритов склоны его представляют сочетание скал и хаотических нагромождений огромных глыб и валунов [2].

К югу от селения Гушары характер ущелья заметно меняется; оно становится широким и открытым, с меньшими контрастами высот. Во многих пунктах хорошо выражены террасы и пойма, в которой река дробится на рукава. Уменьшаются размеры валунов, выстилающих дно русла реки. Боковые притоки образуют обширные конусы выноса и на многих из них расположены селения. На южной окраине бассейна, при выходе из гор долина реки снова резко меняется. Вступив в пределы предгорий и Гиссарской долины, река образует равнинную пойменную долину, с прекрасно развитыми террасами, обширными конусами выноса боковых притоков [64]. В целом долина р. Варзоб на всём своем протяжении режет выкrest простирания осадочных и метаморфических толщ горных пород, слагающих здесь южный склон Гиссарского хребта.

Притоки же Варзоба первого порядка в основном имеют широтное направление. Долины притоков Варзоба первого порядка часто направлены на встречу друг другу, как например, Зидды-Майхура, Варзоби-Боло - Гурке и др. Характер долин притоков Варзоба весьма разнообразен. Молодые короткие долины нередко имеют форму теснин или каньонов с неимоверно крутым, обычно ломаным продольным профилем (Кондара, Гажин, Бувак). Все они в верховьях расширяются, образуя обширные водосборные воронки. Значительная часть молодых долин не имеет постоянного водотока [2]. При выпадении сильных дождей и быстрого таяния снега по ним проносятся селевые потоки. Долины крупных притоков Варзоба представляют почти такие же грандиозные эрозионные ущелья, как и основная долина. К ним относятся долины рек Зидды, Майхура, Сиома, Гурке, Варзоби-Боло и её составляющие Диамалик и Такоб, Обиджук, Лучоб. Верховья некоторых из них (Майхура, Сиома, Зидды и их притоки) представляют типичные ледниковые долины (троги). Расположение в плане выпуклых форм рельефа на площади бассейна, как уже отмечалось выше, определяется распределением гидрографической сети. Выпуклые формы рельефа являются водоразделами и

представлены горными хребтами плоскогорьями, холмисто-увалистыми грядами предгорий (адыров), двускатными короткими кряжами на склонах ущелий. В характере расположения их, подобно вогнутым формам рельефа, наблюдается некоторая симметричность по обе стороны реки Варзоб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт Варзобского района, 2008, Государственный комитет Статистики РТ - Регионы РТ. - Душанбе, 2008. – 82 с.
2. Очерки по географии Таджикистана [Текст] / Ученые записки, т. XXI. Серия географическая. - Сталинабад, 1959. – С. 8-58.
3. Атлас Таджикской ССР [Текст]. - Душанбе - М.: ГУГК, 1968. - 199 с.
4. Учебное пособие по геологической практике в Зиддинской долине [Текст] / [Ю.М. Казаков, Г.П. Крейденков, А.Н. Мамонтов и др.]. – Душанбе, 1975. – 60 с.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОРИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ БАСЕЙНА РЕКИ ВАРЗОБ

В статье подчёркивается, что природные условия, в частности, ступенчатость, орография и ряд других факторов сильно влияют на развитие геологических рисков на территории бассейна реки Варзоб. Горная часть бассейна, отличаясь исключительной контрастностью рельефа, представляет непрерывное чередование горных хребтов различных по ярусности, что являются определяющими при развитии георисков.

Ключевые слова: геориски, ярус, ступенчатость орография, хребет, подножие, бассейны, профиль, амплитуда.

NATURAL CONDITION OF DEVELOPMENT GEOLOGICAL RISKS WITHIN THE TERRITORY OF VARZOB RIVER BASIN.

It is pointed out in the article, that natural condition in particular aliasing, orography, and several other factors have badly affected on the development of the geological risks on the territory of the Varzob river basin. The mountainous part of the basin differs exceptionally relief contrasts, presents non-stop alternation of mountainous ridges which are determinating in development of geological risks.

Key words: geological risks, tier, orography, ridge, foot, basin, profile, amplitude.

Сведения об авторе: *Д.Э. Назирова* - аспирантка 3-го курса кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **988-68-03-33**

ЗАВИСИМОСТЬ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ОТ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТА И РЕЖИМА УПЛОТНЕНИЯ

А.Р. Рузиев, А.О. Якубов

Таджикский технический университет им. М. Осими

В практике строительства встречаются много случаев, когда приходится уплотнять грунты нарушенной структуры, например, при засыпке пазух фундаментов, возведении качественных насыпей и земляных сооружений (плотин, дамб), дорожных одежд и т.п. Кроме того, при строительстве зданий и сооружений на лёссовых просадочных грунтах, как противопросадочное мероприятие широко применяются грунтовые подушки, устраиваемые путем послойной отсыпки и укатки (уплотнения) грунта нарушенной структуры. При этом основным требованием является достаточное уплотнение грунта.

Уплотнение грунтов производится до определенной степени, выражаемой через коэффициент уплотнения $k_{ynл}$, представляющий собой отношение фактической плотности сухого грунта (скелета) ρ_{ds} к максимальной плотности ρ_{dmax} , т.е. $k_{ynл} = \rho_{ds} / \rho_{dmax}$. Каждому значению коэффициента уплотнения соответствует определенный диапазон изменения влажности уплотняемого грунта.

Влажность, при которой достигается максимальная плотность сухого грунта ρ_{dmax} , называется оптимальной влажностью w_{opt} . Для определения оптимальной влажности w_{opt} и максимальной плотности ρ_{dmax} проводится стандартное уплотнение на пробах грунта нарушенной структуры. При влажности уплотняемого грунта, большей или меньшей оптимальной w_{opt} , степень уплотнения снижается. Результаты стандартного уплотнения представляются в виде графика зависимости $\rho_d = f(w)$.

Для определения оптимальной влажности и максимальной плотности используются приборы конструкций СоюздорНИИ (ГОСТ 22733) и Проктора (стандарты США, Англии, Германии). При одинаковых принципах испытаний, эти приборы отличаются друг от друга диаметрами трамбовок (цилиндра). В этих приборах груз массой 2,5кг сбрасывается на трамбовку с высоты 0,3м. Количество уплотняемых в цилиндре слоев равно 3, количество ударов по каждому слою равно 40. В дорожном и гидротехническом строительстве используется также модифицированный прибор Проктора, который отличается от предыдущих увеличенной массой груза (4,54кг), высотой сбрасывания груза (0,457м) и 5 слоями.

При стандартном уплотнении пробы исследуемого грунта нарушенной структуры (5-6 проб) уплотняются при разных влажностях и для каждой пробы после уплотнения определяют плотность ρ и влажность грунта w с последующим вычислением плотности сухого грунта ρ_d . Число испытаний должно быть не менее пяти, а число значений плотности после максимальной должно быть не менее двух. Результаты стандартного уплотнения, т.е. величины оптимальной влажности и максимальной плотности, а также коэффициент уплотнения рекомендуются в проекты земляных сооружений.

В Республике Таджикистан в большинстве случаев при устройстве грунтовых подушек и земляных сооружений, обратной засыпке пазух фундаментов используются широко распространенные лёссовые грунты. Как известно, лёссовый грунт отличается от обычных связных грунтов гранулометрическим, минералогическим и химическим составом. По гранулометрическому составу лёссовому грунту характерно высокое содержание пылеватых частиц (0,01–0,002мм) (иногда до 90%) и низкое содержание глинистых частиц (менее 0,002мм). По минералогическому составу пылеватые частицы представлены минералами кварца, полевого шпата, слюды и т.п. Лёссовые грунты содержат различные карбонатные соли, известковистые соединения и различные конкреции.

Известно, что именно глинистые частицы придают грунту пластичность, а пылеватые частицы, представленные минералами кварца, наоборот, снижают пластичность грунта. Следовательно, лёссовые грунты менее пластичны и по числу пластичности относятся к супесям и легким суглинкам. Содержание различных солей также снижает пластичность лёссовых грунтов. Влажность на границе пластичности (раскатывания) лёссовых грунтов в большинстве случаев равна $w_p = 0,18–0,20$, а влажность на границе текучести - $w_L = 0,25 - 0,29$. Таким образом, лёссовый грунт занимает промежуточное положение между пылеватыми песками и тяжёлыми суглинками.

В производственных условиях наблюдается случаи несоответствия результатов стандартного уплотнения и фактического уплотнения грунтов.

На наш взгляд, причины такого несоответствия в следующем. Во-первых, если при стандартном методе (ГОСТ 22733) уплотнение грунта производится падающим грузом, то при укатке, уплотнение грунта происходит в результате сжатия под статическим давлением. Следовательно, в этих способах уплотнение грунта происходит в разных режимах нагружения. Во-вторых, результаты стандартного испытания необоснованно и механически распространяются на уплотнении грунтов катками. В-третьих, в проектах грунтовых подушек или других земляных сооружений значение оптимальной влажности

приводится необоснованно, без проведения опытов по стандартной методике (ГОСТ 22733) с грунтами, из которых возводятся земляные сооружения или грунтовые подушки.

Известно, что оптимальная влажность связных грунтов близка к влажности на границе пластичности w_p . Как рекомендовано строительными нормами, при уплотнении грунтов катками оптимальная влажность принимается $w_{opt} \approx w_p$, при уплотнении трамбовками - $w_{opt} \approx w_p - (1-3)\%$. Эти цифры уже свидетельствуют о зависимости оптимальной влажности от характера действующей нагрузки, т.е. режима уплотнения.

Нами проводились исследования оптимальной влажности по методике стандартного уплотнения и при статических давлениях. Опыты проводились с лёссовыми и не лёссовыми грунтами различной пластичности. Результаты стандартных испытаний приведены в таблице.

Влажность на пределе		Число пластичности	Оптимальная влажность, %, при уплотнении в приборе	
текучести w_L	пластичности w_p	I_p	СоюзДорНИИ	Проктора
25 – 27	19 – 20	6 - 7	15 - 16	-
29 – 30	19 - 20	10 - 11	16 - 17	
31 – 32	19 – 20	12 - 13	17 - 18	-
37 - 38	20 – 21	17 - 18	19-20	18 - 19
42 - 43	22 – 23	20 - 22	19-20	19 - 20

Как видно, на значение оптимальной влажности влияет пластичность грунта, причем с повышением пластичности наблюдается некоторое возрастание значения оптимальной влажности. По нашему мнению, это связано с тем, что с увеличением пластичности (наличия глинистых частиц) увеличивается содержание связанной воды в грунте.

Испытания грунтов статическими нагрузками проводились на гидравлическом прессе при давлении 0,5; 0,75 и 1,0 МПа. При этом отношение высоты образца грунта к диаметру составило 0,4–0,5. Производилось плавное нагружение грунта 8-10 раз, как это требуется при укатке грунтов. Результаты опытов показали, что при статических нагрузках значение оптимальной влажности зависит от величины давления. Так, если для супесей и легких суглинков при давлении 0,5 МПа оптимальная влажность равна 17-18%, при давлении 0,75 МПа - 16-17%, то при давлении 1,0 МПа она равна 15-16%. По нашему мнению, уменьшение значения оптимальной влажности при повышении давления связано с переходом части связанной воды в свободную воду при больших давлениях.

Однако следует указать, что при этих давлениях достигнуты разные значения ρ_{dmax} . При давлении 0,5 МПа значение ρ_{dmax} меньше, чем при давлениях 0,75 и 1,0 МПа. Значения w_{opt} и ρ_{dmax} , определенные по методике стандартного уплотнения (ГОСТ 22733), близки к значениям, соответствующим статическому давлению 0,75-1,0 МПа.

График зависимости $\rho_d = f(w)$ описывается уравнением параболы в виде $y = ax^2 + bx + c$; где y представляет плотность сухого грунта ρ_d , x - влажность грунта w . При этом коэффициент a постоянно имеет отрицательное значение. Самая верхняя точка на графике по оси абсцисс соответствует значению оптимальной влажности w_{opt} , которая равна значению $x = b/(2a)$. Эта же точка по оси ординат соответствует максимальному значению плотности сухого грунта ρ_{dmax} , которая равна значению $y = (4ac - b^2) / (4a)$.

Как пример рассмотрим результаты стандартного уплотнения грунта с числом пластичности $I_p = (11,3-11,8)\%$. На рисунке представлен график зависимости $\rho_d = f(w)$. Требуется определить значения w_{opt} и ρ_{dmax} , установить допустимый интервал изменения влажности при коэффициентах уплотнения $k_{ynl}=0,98$ и $k_{ynl}=0,95$. Как видно, оптимальная влажность данного грунта равна $w_{onm} = 17,3\%$, что соответствует $\rho_{dmax} = 1,79 \text{ г/см}^3$.

Интервалы допустимого изменения влажности при коэффициенте уплотнения $k_{упл} = 0,98$ составляет 16–19%, а при $k_{упл} = 0,95$ составляет 15–20%.

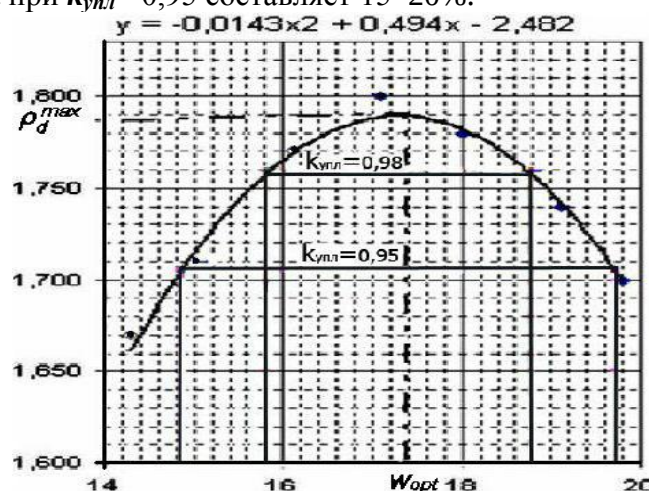


Рис.1. График зависимости $\rho_d = f(w)$

Как видно из графика, для данного грунта значения $a = -0,0143$, $b = 0,494$, $c = -2,482$. Зная, что значение ρ_{dmax} соответствует $y = (4ac - b^2) / (4a)$, а значение $w_{опт}$ соответствует $x = -b / (2a)$, подставляя значения a , b и c в соответствующее выражение получим точные значения искомых параметров:

$$w_{опт} = x = -b / (2a) = 0,494 / (2 \cdot 0,0143) = 17,29\%;$$

$$\rho_{dmax} = y = (4 \cdot 0,0143 \cdot 2,482 - 0,494^2) / (-4 \cdot 0,0143) = 1,$$

Выводы и рекомендации

1. Оптимальная влажность лёссовых грунтов зависит от пластичности грунта. С увеличением пластичности грунта наблюдается некоторое повышение значения оптимальной влажности.

2. При статических давлениях оптимальная влажность зависит от величины давления на грунт. С повышением давления на грунт наблюдается некоторое снижение значения оптимальной влажности.

3. Значения оптимальной влажности $w_{опт}$ для лёссовых грунтов рекомендуется принимать в зависимости от числа пластичности грунта I_P :

- при $I_P = 4 - 7$ $w_{опт} = 15 - 16\%$
- при $I_P = 8 - 12$ $w_{опт} = 16 - 17\%$
- при $I_P = 13 - 17$ $w_{опт} = 17 - 18\%$

4. При отсутствии опытных данных, при устройстве грунтовых подушек и других земляных сооружений из лёссовых грунтов, рекомендуется принимать ориентировочные значения оптимальной влажности $w_{опт}$ исходя из значения влажности на границе пластичности w_p :

- при $I_P = 4 - 7$ $w_{опт} = w_p - 3\%$
- при $I_P = 8 - 12$ $w_{опт} = w_p - 2\%$
- при $I_P = 13 - 17$ $w_{опт} = w_p - 1\%$

5. При послойном уплотнении лёссовых грунтов катками значение оптимальной влажности $w_{опт}$ и толщины слоя $t_{с.л}$ (уплотненного) рекомендуется принимать (при прочих равных условиях) в зависимости от веса грунтоуплотняющего механизма:

- при весе 10- 15т $w_{опт} = 17 - 18\%$ $t_{с.л} = 20 - 25\text{см}$
- при весе 20 - 25т $w_{опт} = 16 - 17\%$ $t_{с.л} = 25 - 30\text{см}$
- при весе 30 - 40т $w_{опт} = 15 - 16\%$ $t_{с.л} = 30 - 35\text{см}$

ЛИТЕРАТУРА

1. Рузиев А. Строительная геотехника и геотехнология. Часть 1. Геотехнические испытания и расчеты / А. Рузиев. – Душанбе: ЗАО «Реалайн», 2014. – 245 с.
2. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83).

ЗАВИСИМОСТЬ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ОТ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТА И РЕЖИМА УПЛОТНЕНИЯ

Выявлена зависимость оптимальной влажности от характера и величины действующей нагрузки, а также пластичности уплотняемого грунта. Если при стандартном уплотнении (динамическом нагружении) оптимальная влажность для супесей равна 15-16%, для суглинков – 17–18%, для глин 18-19%, то при укатке (статическом нагружении) эти значения оптимальной влажности соответствуют давлению 0.75–1.0 МПа. При меньших и больших давлениях значения оптимальной влажности будут на 1-2% соответственно больше и меньше.

Ключевые слова: лёсс, лёссовый грунт, уплотнение, укатка, трамбовка, оптимальная влажность, максимальная плотность, плотность сухого грунта, стандартное уплотнение.

ACCORDING TO OPTIMUM HUMIDITY RANGE GROUND PLASTIC SEALS AND REGIME

The dependence of the optimum moisture content of the nature and magnitude of the current load, as well as plasticity compacted soil. If a standard seal (dynamic loading) optimum moisture content for sandy loam is 15-16%, for the loam - 17-18% for clay 18-19%, then the rolling of (static loading), these values are optimal humidity correspond to the pressure 0.75-1.0 MPa. At lower pressures and larger optimum moisture values are 1-2% higher or lower, respectively.

Key words: loess, loess soil, compaction, rolling, tamping, optimal humidity, the maximum density, the density of dry soil, the standard seal.

Сведения об авторах: *А.Р. Рузиев* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

А.О. Якубов – магистрант 2-го года обучения кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ОБСЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ “ВАХДАТ - ЯВАН”

О.Р. Нуманов, М.Э. Саидов, Д.Х. Худойкулов, М.Ш. Набизода
Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В настоящее время приходит к концу строительство новой железнодорожной линии Душанбе-Курган-Тюбе на участке «Вахдат-Яван».

Основными техническими параметрами проектируемой железнодорожной линии являются следующие:

- железнодорожный путь с однопутной колеей шириной 1520 мм;
- категория железнодорожной линии-IV;
- уклон-27‰; уклоны малого радиуса поворота 24‰;
- вес грузового поезда-1500 тонн;
- минимальный радиус кривой-250 м, минимальный радиус кривой в тоннеле 350 м;
- для железнодорожной колеи Р65 принимается подушка из деревянных шпал.



Рис.1. Западный портал железнодорожного тоннеля

Зона проектирования проекта первого тоннеля располагается в районе горного хребта между границами районов Рудаки-Яван Республики Таджикистан.

Климат района строительства относится к континентальному. Лето жаркое (абсолютное максимальное значение достигает 45°C), сухое, с небольшим количеством осадков. Зима теплая, самый холодный месяц-январь, средняя температура -2°C , но иногда на территорию вторгаются холодные воздушные массы и температура падает до -20°C . Среднегодовое количество осадков 700-800мм, которые очень неравномерно распределены в течение года. Время наличия снежного покрова в пределах районов железнодорожной линии очень короткое, как правило, снег выпадает в ноябре и сходит в феврале-марте, 66-70% времени в году, как правило не наблюдается стабильного снежного покрова, максимальная толщина снежного покрова на высоте выше 1200 м над уровнем моря не превышает 20-30 см. Глубина промерзания грунта составляет 1.6 м.

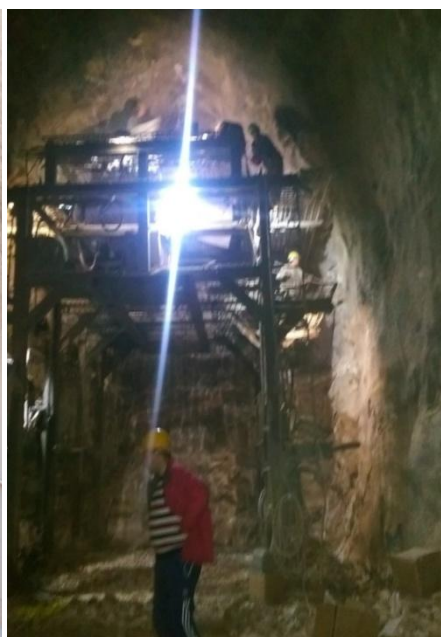


Рис. 2. Конструкция обделки тоннеля Рис.3. Момент проходки тоннеля

Район ведения строительных работ расположен в горной области, рельеф в пределах участка тоннеля расположен на горной вершине в- близи входа в тоннель, самая низкая точка расположена в долине со стороны южного выхода из тоннеля, относительная разница высот 220м, максимальная глубина прокладки 105 м. Есть наличие естественного уклона горы, естественный уклон 30-40°. Максимальная высотная отметка линии в тоннеле 1165 м, максимальная высотная отметка входа в тоннель на севере 1162м, максимальная высотная отметка входа в тоннель на юге 1120 м. На входе и выходе тоннеля имеется автомобильная дорога, ведущая в Яван, транспортные условия благоприятные.

В основном можно выделить 4- типа водостока в районе ведения строительных работ: поровая вода рыхлых четвертичных отложений, поровая вода трещин коренных пород, карстовая вода.

Поровая вода трещин коренных пород: через тоннель проходит комплекс формации, в основном водоносный комплекс формации, водообильность коренных пород значительная, вода в трещинах коренных пород в основном распределяется в трещинах песчанистых аргиллитов и известняка. Водоносные породы проходят по всей половине тоннеля.

Карстовая вода: в районе измерения карстовая вода, главным образом расположена вблизи выхода, карстовая морфология на поверхности не очевидна, карстовая вода в основном скапливается в водоносных комплексах формации карбонатных пород, которые образованы известняком и пылевидным известняком на участке перехода через тоннель.

Для тоннеля был произведен прогноз по методу просачивания атмосферных осадков, нормальная водообильность $Q=130\text{м}^3/\text{сут}$, максимальная водообильность в период паводка $Q=130-240\text{м}^3/\text{сут}$. Распределение подземных вод в тоннеле зависит от структуры и литологии, гидрогеологические условия района отличаются сложностью, фактическое значение водообильности может быть выше рекомендуемого значения. Участок ПК218+30 – ПК219+10 является зоной контакта растворимых и нерастворимых пород, главным образом –это зона концентрации подземных вод на данном участке вполне может неожиданно появиться вода, грязь.

Согласно данным изысканий описание пластов в порядке от нового к старому следующее:

Глинистый лёсс (Q_2^d): коричнево-красного цвета, твердый, местами твердокаменный, песчанистая структура довольно сильная, природные свойства хорошие, пористость относительного развития, почва сравнительно рыхлая, мощность более 30м. Расположен с северной части тоннеля, относится к обычному грунту II категории.

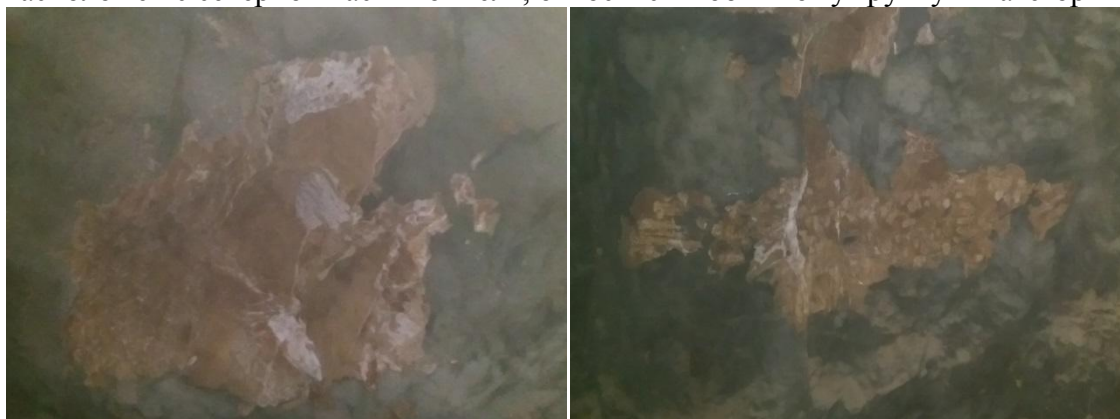


Рис.4. Геологическое строение пород

Песчанистые аргиллиты (N_1^{hn-tr}): бледно-желтого цвета, глинистой структуры, структура блочного типа, содержание песка в горных породах довольно значительное, в

промежутках тонкая прослойка из гипса и пылеобразного известняка, мощность слоя гипса 0,1–2,0 см, мощность пылеобразного известняка 0,3–1,0 м. Образование трещин в слабо выветренном пласте (W2), прочность на сжатие 15–25 МПа, относится к сравнительно мягкой породе, пласт относительно полный. Относится к мягкому камню IV категории.

Известняк ($Pg2^{sz-tr}$): серо-белый известняк, пласт средней мощности, карст на поверхности незначительный, трещиноватость слабо выветренного пласта (W2), относительно сформирована, пласт сравнительно полный, в основном наблюдается форма в виде коротких столбов, камень твердый, относится к твердой породе V категории.

Сейсмическая интенсивность в районе проектирования составляет 9 баллов.

Характеристика и оценка неблагоприятных геологических условий и особых геотехнических условий.

Опасность камнепадов: Коренные породы рядом с выходом выступают наружу, хорошо развиты трещины и расщелины горной породы, обломки, срезаемые трещинами во время сильных дождей или в результате строительной вибрации могут падать, представляя потенциальную опасность для строительства и эксплуатации тоннеля. Рекомендуется выполнить надлежащее укрепление и защиту поверхности склона выхода тоннеля.

Гипс: Часть тоннеля проходит через объединенные свит Синьгэу и Цзявэлидалинь верхней третичной системы (N_1^{hn-td}) и объединение пластов Суджак, Алаи и Туркестанского нижней третичной системы ($Pg2^{sz-tr}$), оба этих пласта содержат прослойки гипса, что легко приводит к разъеданию бетона содержащимся в подземных водах SO_4^{2-} , поэтому необходимо использовать материалы, устойчивые к сернокислой эрозии.

Желтоземы: Входной участок тоннеля проходит через глинистые желтоземы (Q_2^d), испытание всех полученных образцов не показало имеющейся просадочности этих почв.

Вспучивающиеся породы: Илистые аргиллиты цвета между ними находятся тонкие слои гипса, толщина слоя гипса 0,1–2,0 см, под действием гидратации безводный гипс ($CaSO_4$) соединяется с молекулами воды, образуется $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, что ведет к вспучиванию. Породы тоннеля относятся к пятому типу вспучивающихся пород – породам, содержащим безводный гипс. Испытания расширяемости пелитов показали, что коэффициент их свободной расширяемости составляет 36%, насыщение и гигроскопичность – 11,43%, что свидетельствует о расширяемости данных пелитов.

Проектная длина железнодорожного тоннеля 2210 м, продольный уклон пути тоннеля является односторонним спуском с продольным уклоном, от входного отверстия до ПК 220+30 $i=19\%$, проходной радиус ПК 220+30 до ПК 220+90 является круглой вертикальной кривой 9800 м, продольный уклон $i=25\%$.

От входного отверстия до участка ПК218+58 тоннель проходит на кривой $R=400$ м, длина кривого участка 196 м.

Для последующего изучения гидрогеологических условий и геологических условий работ по углублению забоев, особое значение имеют отчеты по разграничению дневных почв, прогнозы по целостности пород, прогнозирование развития трещинной воды. Прогнозирование обеспечивает успешность ведения работ, снижает вероятность возникновения и степень тяжести возникших геологических проблем. Опережающее прогнозирование является основным методом геологических исследований при строительстве тоннеля, для исследования важных граничных геологических поверхностей применяется метод отражения упругих волн, при необходимости используется инфракрасное зондирование, метод постоянного тока высокого разрешения, опережающее бурение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектная документация. Пояснительная записка. Тоннель, книга 5, часть 1. г. –Сянью: КНР, 2015.

2. Ананьев В. П. Инженерная геология / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. -М.: Высшая школа, 2000. - 511 с.
3. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства / Основные положения.

ОБСЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ “ВАХДАТ - ЯВАН”

В статье приводится обследование и анализ инженерно-геологических условий железнодорожного тоннеля, который расположен на железной дороге Душанбе-Курган-Тюбе на участке Вахдат- Яван.

Ключевые слова: железнодорожная линия, уклон, путь, категория, тоннель, геологические и гидрологические условия, карст, пласт.

INSPECTION AND ANALYSIS OF ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE RAILWAY TUNNEL VAHDAT YAVAN

To be given in article inspection and the analysis of engineering-geological conditions of a railway tunnel which is located on the railroad Dushanbe-Qurghonteppa on a site Vahdat - Yavan.

Key words: railway line, bias, way, category, tunnel, geological and hydrological conditions, karst, layer.

Сведения об авторах: *О.Р. Нуманов* – кандидат технических наук, доцент кафедры “Строительство дорог, сооружений и транспортные коммуникации” Таджикского технического университета им. М.С. Осими
М.Э. Саидов - старший преподаватель кафедры “Строительство дорог, сооружений и транспортные коммуникации” Таджикского технического университета им. М.С. Осими
Д.Х. Худойкулов - старший преподаватель кафедры “Строительство дорог, сооружений и транспортные коммуникации” Таджикского технического университета им. М.С. Осими
М.Ш. Набизода - ассистент кафедры “Строительство дорог, сооружений и транспортные коммуникации” Таджикского технического университета им. М.С. Осими

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС И ПАРАМЕТРЫ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.Дж. Ятимов, М.А. Сулейманова

Таджикский технический университет им. М.С. Осими

В земной коре горные породы находятся в естественном напряженном состоянии, вызванном гравитационными силами. Проходка горных выработок вызывает в массиве пород перераспределение напряжений, причем в одних участках возникает повышенное сжатие, а в других – растягивающие силы.

Концентрация напряжений образует горное давление, оказывающее воздействие на крепь подземных выработок и приводящее к различным инженерно – геологическим явлениям, в частности, к сдвигению горных пород и земной поверхности.

Следует отметить, что наиболее крупные деформации в горных выработках возникают именно при движении массивов горных пород и грунтов.

К числу геологических горных факторов, оказывающих влияние на сдвигение горных пород и земной поверхности, относятся: физико – механические свойства пород, геологическое строение толщи и гидрогеологические условия; тектоническая нарушенность месторождения; вынимаемая мощность угла падения и глубина залегания пласта; наносы и их мощность, нарушенность пород ранее проведенными выработками; размеры выработанного пространства; способ управления кровлей и т. д.

Рассмотрим характер влияния указанных факторов.

Физико–механические свойства, т.е. прочность пород и сопротивляемость их деформациям и разрушению, оказывают существенное влияние на характер и величину сдвигения горных пород и земной поверхности.

В слабых породах типа глин, глинистых сланцев процесс сдвигения при прочих равных условиях протекает более плавно и быстро, чем в крепких породах (песчаниках, известняках и т.д.). В слабых породах при равных условиях граничные углы и углы сдвигения положе, а оседания земной поверхности больше, чем в прочных породах.

Слои прочных пород, обладая большой «жесткостью», способны к зависанию, следствием которого является задержка сдвижения горных пород и земной поверхности. Однако, при больших размерах выработанного пространства сдвижение слоев прочных пород происходит интенсивно в форме обрушения, что неблагоприятно влияет на подрабатываемые сооружения.

Геологическое строение толщи литологического состава, чередующая прочных и слабых слоев горных пород в значительной мере предопределяет характер ее сдвижения. Если непосредственно над разрабатываемыми пластами залегают прочные породы, а выше слабые, то разломы и резкие сдвижения прочных пород будут смягчены толщиной слабых пород и сдвижение земной поверхности будет носить плавный характер и, наоборот, если прочные породы залегают в верхней части толщи, то сдвижение земной поверхности будет менее плавным, возрастает вероятность появления трещин. При наличии слоев прочных пород сдвигающаяся толща более способна к зависанию, чем при отсутствии таких слоев, а при наличии мощных весьма прочных слоев в толще могут возникнуть своеобразные породные мосты, которые задерживают сдвижение вышележащих пород. При крутом залегании неоднородность толщи может явиться причиной сдвижений по контактам слоев с образованием трещин и уступов на земной поверхности.

Гидрогеологические условия (обводненность пород, наличие пьезунов, закарстованность) оказывают существенные изменения на характер сдвижения горных пород, размеры мульды и величины сдвижения земной поверхности.

Тектонические нарушения (как дизъюнктивные, так и пликативные) вызывают существенные изменения в характере сдвижения горных пород. Трещины дизъюнктивных нарушений часто являются направляющими плоскостями сдвижения горных пород. На выходах таких нарушений на земной поверхности могут появиться уступы и трещины.

Вынимаемая мощность и глубина залегания пласта являются наиболее важными факторами. Величины сдвижений и деформаций связаны прямой зависимостью с вынимаемой мощностью пласта и обратной с глубиной залегания. При решении практических вопросов эти два фактора выражают кратностью $K=N/m$ с которой величины сдвижений и деформации находятся в обратной зависимости, т.е. при увеличении кратности сдвижения и деформации уменьшаются и наоборот. Вынимаемая мощность пласта оказывает прямое влияние на высоту зон сдвижения пород толщи (рис.1).

Увеличение глубины разработки пласта увеличивает размеры мульды сдвижения и продолжительности процесса. Углы падения разрабатываемых пластов и пород оказывают влияние на характер сдвижения горных пород, величину сдвижения и деформации и распределение их в мульде сдвижения.

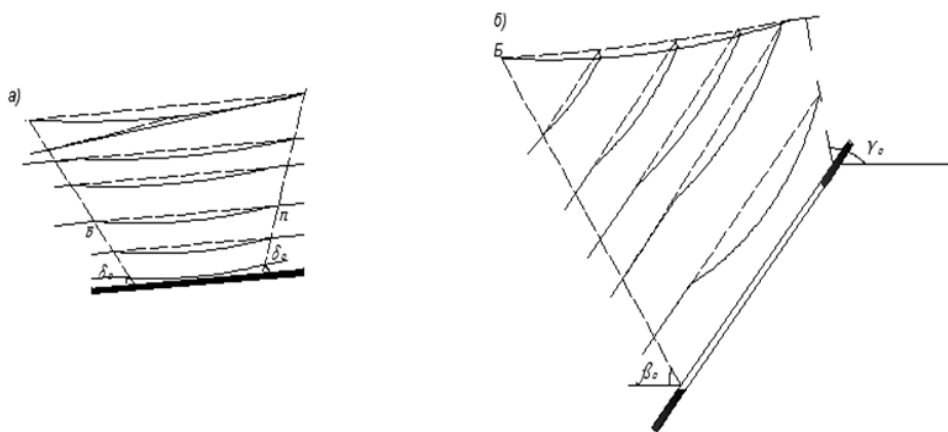


Рис. 1. Сдвижение слоёв горных пород при наклонном и крутом падении

При пологом падении ($\alpha < 25^\circ$) сдвигение горных пород происходит в форме прогиба слоев подобно прогибу балок, защемленных по двум концам (рис.1,б). При наклонном и крутом падении ($25^\circ < \alpha < 60^\circ - 56^\circ$) сдвигение слоев горных пород происходит подобно прогибу наклонных консольных балок, защемленных в основании (рис. 1,а). Вследствие этого при крутом залегании пластов горизонтальные сдвигения и деформации в отличие от пологого залегания, где наблюдается обратная картина.

При углах падения ($\alpha > 65^\circ$) сдвигение пород качественно изменяется. Вместо прогиба слоев происходит сдвиг пород висячего и лежащего боков в сторону выработки.

Размер выработки (на угольных месторождениях длина лавы) оказывает влияние на форму и размер мульды сдвижения, величины и характер распределения сдвижений и деформации в мульде. В зависимости от соотношения размеров выработки к глубине горных работ изменяется степень подработанной земной поверхности, определяемая коэффициентом подработки.

Мощность наносов. Наносы по своим свойствам резко отличаются от коренных пород и залегают несогласно с ними.

По прочности они обычно слабые и часто обводнены. Наносы оказывают особенно существенное влияние на сдвигение земной поверхности при крутом залегании угольных пластов и коренных пород.

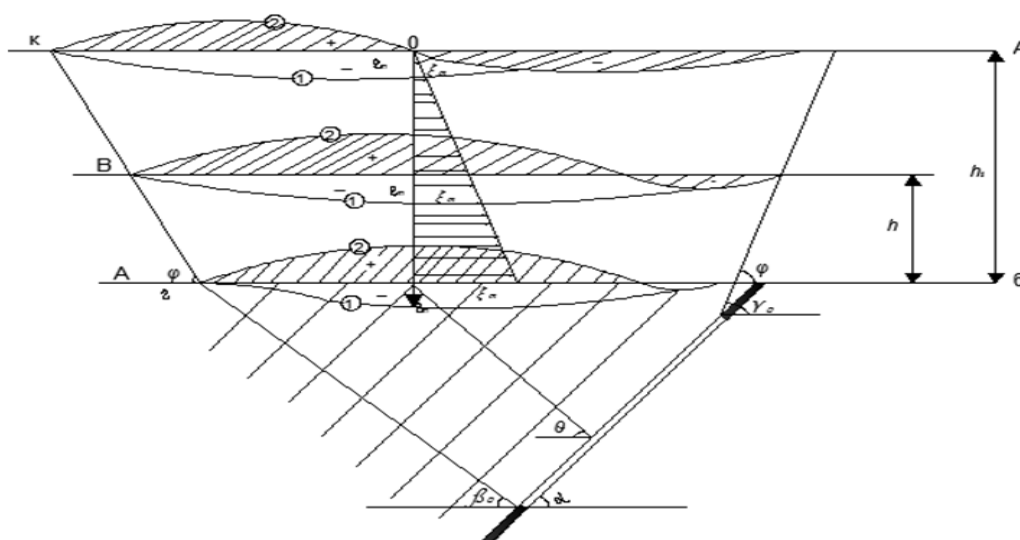


Рис. 2. Горизонтальные и вертикальные сдвигения

На рис. 2 приведены графики горизонтальных и вертикальных сдвижений точек по трем линиям: АБ (контакт наносов с коренными породами), ВГ (на расстоянии h от контакта) и КЛ (на расстоянии h_0 от контакта), а также изменения горизонтальных сдвижений по вертикальной линии О—О, проходящей через центры мульды. Как видим, горизонтальные сдвигения точек с удалением от контакта с коренными породами уменьшаются, а распределение горизонтальных сдвижений в мульде изменяется от распределения, характерного для крутого падения (по линии контакта), до распределения, характерного при пологом залегании. Такое «сглаживающее» влияние наносов объясняется тем, что силы внутреннего трения и сцепления наносов сопротивляются силам, вызванным горизонтальным сдвижением коренных пород, и чем дальше от контакта с коренными породами, тем больше это сопротивление.

При какой-то предельной мощности наносов h_0 (для данных условий) горизонтальное сдвигение, вызванное крутым залеганием пород, полностью

ликвидируется и становится таким же, как и при пологом залегании. Ниже это свойство наносов будет использовано для вывода расчетных формул.

Такое же влияние на сдвигение горных пород и земной поверхности оказывают и другие отложения (меловые и мезозойские породы), несогласно залегающие на коренных породах.

Нарушенность пород ранее производимыми очистными выработками. Толща горных пород может быть нарушена выработками других горизонтов данного пласта. При повторной подработке такой толщи обычно увеличивается оседание земной поверхности и происходит выполаживание граничных углов. Эти явления принято называть активизацией сдвижения горных пород. Активизация является следствием ликвидации завесаний, возникших в толще при первой ее подработке. Однако, она возникает и при отсутствии явных признаков завесания пород. В этом случае она является следствием сложного процесса перераспределения напряжений в толще горных пород и наложения зон опорного давления на зоны разгрузки.

Системы разработки, способ управления кровлей и скорость подвигания очистного забоя. Наибольшее сдвигение горных пород вызывает сплошные системы разработки с длинными очистными забоями. Системы длинных столбов по простиранию и вкрест простирания при одинаковой длине очистного забоя вызывают такие же сдвигения горных пород, как и сплошные.

Наименьшее сдвигение вызывают камерно-столбовые системы и системы, в которых оставляется большое количество целиков в выработанном пространстве. При таких системах возникает завесание горных пород над оставленными целиками. При повторной подработке такой толщи возникает большая активизация.

Способы управления кровлей также влияют на сдвигение горных пород. Наибольшее сдвигение происходит при управлении кровлей полным обрушением. Частичная закладка выработанного пространства породой, доставленной из бутовых штреков, практически оказывает такое же влияние, как и полное обрушение. При полной закладке сдвигение горных пород существенно уменьшается. Происходит это потому, что сдвигение горных пород вызывает не вынимаемая мощность пласта, а так называемая эффективная мощность.

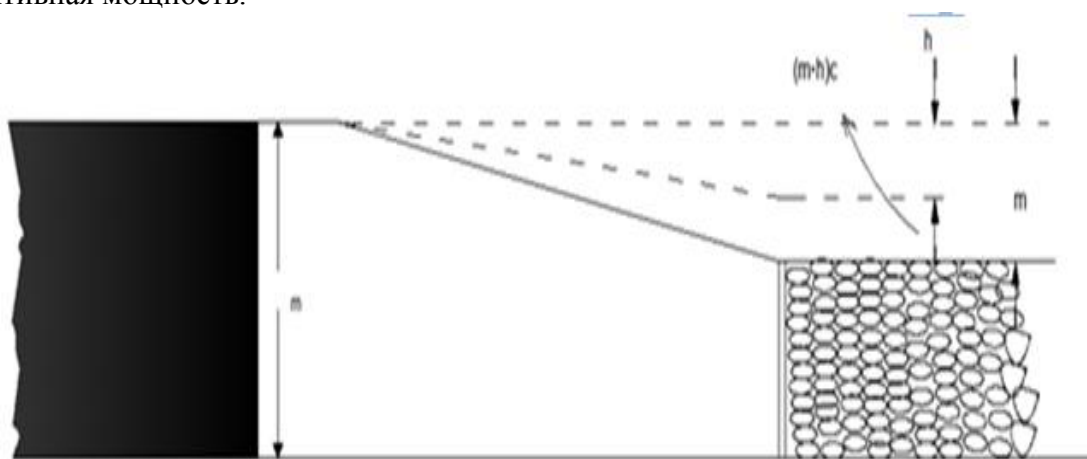


Рис 3. Схема к определению эффективной мощности пласта

Согласно рис. 3 эффективная мощность пласта определяется из выражения

$$m^1 = h + (m - h) c$$

где m^1 — эффективная мощность пласта;

m — вынимаемая мощность пласта;

h — опускание кровли в призабойном пространстве;

с - коэффициент усадки закладки.

Коэффициент усадки зависит от вида применяемой полной закладки. При гидравлической закладке $C=0,05-0,15$. пневматической – $C=0,10-0,20$, самотечной – на крутом падении:

а) дробленой породой $c=0,15-0,25$, б) крупными кусками $c=0,25-0,40$.

Скорость подвигания лавы существенно влияет на продолжительность и скорость процесса сдвижения горных пород и земной поверхности.

Таким образом, рассмотренные факторы позволяют сделать выводы, что при подземной выемке полезных ископаемых образуются пустоты, приводящие к сдвижению горных массивов и земной поверхности. Известны случаи, когда в результате сдвижения разрушались поверхностные и подземные сооружения.

Следует отметить, что вопросы сдвижения горных пород и земной поверхности приобретают все большее значение в современных условиях интенсивного развития горнодобывающей промышленности для охраны поверхностных сооружений, выбора рационального и безопасного способа выемки запасов полезных ископаемых, а также сохранения земельного фонда и природного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев В.П. Инженерная геология / В.П. Ананьев, В.И. Коробкин. –Москва: Высшая школа, 1973. -293 с.
2. Борщ-Копониец, Маркшейдерское дело. –Москва: Недра, 1979. -496 с.
3. Казаковский Г.А. Маркшейдерское дело / Г.А. Казаковский, В.Н. Кротов, В.Н. Лавлов. –Москва: Недра, 1970. -233 с.
4. Медянцев. А.Н. Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных выработок / А.Н. Медянцев. –Новочеркасск, 1976. -80 с.
5. Оглобин Д.Н. Маркшейдерское дело / Д.Н. Оглобин. –Москва: Недра, 1972. -168 с.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС И ПАРАМЕТРЫ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В статье рассматриваются факторы, влияющие на сдвижение горных пород и параметры деформации земной поверхности, а также зависимость характера и величины сдвижения горных пород от горно-геологических, гидрогеологических и других условий. В зависимости от воздействия этих условий необходимо разработать комплекс мероприятий по охране подземных сооружений.

Ключевые слова: физико-механические свойства, горные выработки, сдвижение горных пород, пласт, геологическое строение, угол падения, наносы, мощность пласта.

FACTORS THAT AFFECTING ON THE PROCESS AND SETTINGS OF STRATA MOVEMENT AND EARTH SURFACE

This article reviews factors that affecting on strata movement and settings of earth surface and dependency of the nature and magnitude of strata movement on mining, geological and hydro geological conditions.

Key words: physical and mechanical properties, mine workings, strata movement, seam, geological structure, angle of incidence, silt, power of seam.

Сведения об авторах: *А.Дж. Ятимов* - старший преподаватель кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

М.А. Сулеймонова - кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Телефон: **(+992) 98-503-03-63**

ОМУЗИШ ВА ИСТИФОДАИ ОҚИЛОНАИ ҒОРҶОИ ТОҶИКИСТОН

Х. Аброров

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар як қатор ноҳияҳо ва музофотҳои табию географии Тоҷикистон ғорҳои пайдоишашон гуногун дучор мешаванд. Чанде аз онҳо зери фалояти бод ва гарму

сард шудани ҳаво дар шаҳу харсангҳо, олоизҳо, дигарашон аз сабаби боришоти мунтазам ва нахрҳо пайдо шудаанд, чунин ғорҳоро ғорҳои карстӣ меноманд (ин истилоҳ аз номи паҳнкӯҳи Карсти Словенияи собиқ Югославия баромадааст).

Дар дохили ғорҳои карстӣ мағорҳо, рӯдҳо, чашмаҳо ва кӯлҳо вучуд дошта метавонанд.

Омӯзиши ғорҳо аҳамияти бисёрҷабҳаи илмӣ-амалӣ, маърифатӣ тарбиявӣ дорад. Аз ин лиҳоз, тадқиқи ғорҳо барои рушди иқтисодиёт ва иҷтимоиёти мамлакат, тафаккури ҷомеа, алалхусус ҷавонон таъсири мусбат расонида метавонад. Барои ҳамин ҳам, ба омӯзиши ғорҳо ҷалб намудани ҷавонон, тайёр намудани мутахассисони ҷавону лаёқатманд, ҳам қарз ва ҳам фарзи насли калонсолони Тоҷикистони соҳибистиклол аст.

Омӯзиши ғорҳои ҳудуди имрӯзаи Ҷумҳурии Тоҷикистон ханӯз пеш аз Инқилоби Октябр аз тарафи А.П. Федченко, И.А. Кастоне, Н.Н. Бетгер, М.С. Андреев, Н.Г. Маллитский ва дигарон оғоз ёфт ва дар замони Шӯравӣ аз тарафи И.Г. Белов, М.Г. Попов, А.Ф. Соседко, А.И. Дзенс-Литовский, О.Г. Добров, Л.Н. Дриго, И.Е. Массон, В.Д. Фоменко, М. Охунов, Я.А. Левен, А.В. Блешунов, И.Е. Тамма, С.А. Несмеянов, В.А. Ранов, А. Мухторов, Ю. Проптов, Р.И. Селиванов, Р.Б. Баротов, В.П. Новиков, М.А. Абдуҷабборов, Б. Ҳайдаров, Ҳ. Камолов, О. Муродов, Ҳ. Аброров ва ҷанде дигарон таҳқиқ ва баррасӣ гардидаанд.

Бояд гуфт, ки таҳқиқи ғорҳо дар замони соҳибистиклолӣ саҳт коҳиш ёфтааст.

Ғоршиносон дар замони Шӯравӣ тамоми масоҳати ИҶШС-ро дар заминаи ба инобат гирифтани аломатҳои морфосохторӣ (морфоструктурӣ), геологӣ-тектонӣ, биоиклимӣ ва литоморфӣ ба 12 сарзамин, 27 вилоят ва 39 музофоти спелеологӣ тақсим намудаанд. Тоҷикистонро ба сарзамини Помиру-Тяншон дохил кардаанд, ки силсилаи кӯҳҳои ҷанубу шарқии Осиёи Миёнаро фаро мегирад. Ин сарзамин аз вилоятҳои спелеологии Тёншон, Ҳисору-Олой ва Помиру Тоҷикистони Ҷанубу Ғарбӣ иборат мебошад. Вилояти Тёншон аз ҷиҳати спелеологӣ пурра омӯхта нашудааст. Ҳоло дар ин вилояти спелеологӣ 60 ғор маълум буда, калонтарини онҳо Қаросой ном дорад ва дар қаторкӯҳи Каратау воқеъ аст, ки 200 м дарозӣ дорад. Қаторкӯҳи Қурама ва Мевағул ба ҳамин вилоят мансубанд.

Дар қаторкӯҳи Қурама ва кӯҳи Мевағул, ки бештар аз чинсҳои саҳти мағмавӣ иборат буда, аз чинсҳои карбонатӣ камбағаланд, ҳодисаи карст хуб инкишоф наёфтааст.

Дар ҳамии Фарғона пасткӯҳҳои Оқбел, Қизилҷар ва Суффатонғ, ки аз чинсҳои намакӣ, гачу доломит иборатанд, сарфи назар аз иқлими хушку камбориш будан, шаклҳои релефи карстӣ аз қабилӣ қифҳо, мағораю ғорҳо ба мушоҳида мерасанд. Баъзе қифҳо 20 м умқ ва чуқуриҳои карстӣ 150-200 м умқ доранд.

Вилояти спелеологии Ҳисору Олой, дар навбати худ, ба ду музофот Туркистону Олой ва Зарафшону Ҳисор тақсим мешавад. Музофоти Туркистону Олой қаторкӯҳҳои ҳамномро дар бар мегирад. Дар ин музофот 44 ғор тавсиф ёфта аст. Дар ҳудуди тоҷикистони қаторкӯҳи Туркистон ғори Кони-Ғут (3000 м дарозӣ), Ҳоҷағори назди Чоркӯҳ (39 м дарозӣ), Ҳоҷағори назди Ворух (11 м дарозӣ) ва ғори Эсиз дар Кӯҳистони Мастҷоҳ (беш аз 50 м дарозӣ дорад) маълум мебошанд.

Ба музофоти спелеологии Зарафшону Ҳисор қаторкӯҳҳои Зарафшон, Ҳисор ва Қаротегин дохил мешаванд. Дар ин музофот ғорҳо хеле бисёранд. Ин ғорҳо дар чинсҳои карбонатии палеозой, мезозой, палеоген, таҳшониҳои галогении давраи юраи боло воқеъ гаштаанд. Дар ҳудуди ин музофот 85 ғор ва нақбҳо тавсиф ёфтаанд.

Як гурӯҳи ғорҳо дар болооби ҳавзаи рӯди Моғиён ва дар наздикии кӯли Марғзор (н.Панҷакент) воқеъ гардидаанд, ки аломатҳои ба худ хоси морфометрӣ доранд.

Гурӯҳи дигари ғорҳо дар қисми ғарбии силсилакӯҳи Зарафшон, ки онро кӯҳи Чақили калон ва Қаротеппа меноманд, ҷойгир шудаанд.

Бештари ғорҳои карстии қаторкӯҳи Зарафшон пайдоиши эрозионӣ тектонӣ дошта, хобиши субарзӣ ва тарқишҳои тектонӣ доранд. Қифҳо ва фурӯрафтаҳои карстиро дар қисми ғарбии музофоти спелеологии Зарафшону Ҳисор бештар дучор шудан мумкин аст. Барои инкишофи ҳодисаи карст, аз як тараф, чинҳои кӯҳии карбонатӣ мусоидат карда бошанд, аз тарафи дигар, андаке сарбориш будани ин қисми қаторкӯҳҳои Зарафшону Ҳисор мусоидат намудаанд.

Дар шимолӣ қаторкӯҳи Ҳисор, наздикии кӯли овозадори Искандар, тағоби деҳаи Махилвати (ноҳияи Айни) ғоре бо номи Хоча Исҳоқ маълуму машҳур мебошад.

Дар ҷанубу ғарбии қаторкӯҳи Ҳисор ҳавзаи рӯди Ширкент (шоҳоби Сурхандарё) якҷанд ғору мағораҳо ҷойгир шудаанд. Дар байни ин ғорҳо ғори Мумиёкамар 20 м паҳно, 8 м баландӣ ва 20 м дарозӣ дорад. Ғори Мадрасакамар бошад, ҳеле дарозу торик аст, паҳнояш ба 40 м ва баландиаш ба 16 м мерасад. Мавзеи Ширкент бо гулу гиёҳ, аҷубаҳои сангӣ, изи пойи динозаврҳо ҳеле диққатҷалбкунанда мебошанд.

Карстҳои ғачу карбонатӣ дар қаторкӯҳи Пётри яқум паҳн шудаанд. Яке аз чунин карст дар шонаи кӯҳи воқеъ гашта, дарозияш ба 2 км мерасад.

Вилояти спелеологии Помиру Тоҷикистонӣ ба ду музофот: Тоҷикистони Ҷанубу Ғарбӣ ва Помир тақсим мешавад.

Дар музофоти Тоҷикистони Ҷанубу Ғарбӣ (ҳамидаи Тоҷикистон – пасткӯҳҳои Тоҷикистон) қариб 20 ғори начандон калон таҳқиқ шудаанд. Дар байни ин ғорҳо ғорҳои гумбази намаки Ҳочамӯмину Ҳочасартез беҳтар омӯхта шудаанд.

Барои дар музофоти спелеологии Ҷанубу Ғарбии Тоҷикистон зухур ёфтани ҳодисаи карст бештар паҳн шудани чинҳои карбонатӣ ғачу галит (намаки ошӣ) мусоидат намудаанд. Ҳодисаи карстро дар водии Вахш, мавзеи Сангтӯда, Норак дучор омадан мумкин аст, умқи баъзе аз онҳо то ба 100 м мерасад.

Музофоти спелеологии Помир чандон хуб омӯхта нашудааст. Дар байни ғорҳои Помир ғорҳои мавзеи Рангкӯл мататошу Салактош мароқоваранд. Дар наздикии кӯли Шоркӯл ғори начандон калони Чирогтош воқеъ гардидааст.

Ҳамагӣ дар Ҳисору Олой ва Тоҷикистони Ҷанубу Ғарбӣ беш аз 150 ғор омӯхта шудааст.

1. Ривоят ва воқеият. Табиати гуногуни ғорҳо ҳеле барвақт диққати одамонро ба худ ҷалб намуда буд, зеро онҳо офаридаи нодири табиат буда, ба худ номи олами беофтоб ё худ зеризаминиро гирифтаанд. Одатан ғорҳо ҷойи хунук, намнок, торик ва бештар сокиту ороманд. Дар дохили баъзе ғорҳо хонаю хонаҷаҳо, роҳраву сутунҳо, шӯшаҳои овезон, чашмаю рӯдҳо ва кӯлҳои хурдро дидан мумкин аст. Ин манзара дар гузашта барои одамони аз донишҳои илмӣ камхабар муҳити бегона, пурдахшат, сеҳрнок ва асрорангез менамуд. Дар нақлу ривоятҳои ба ҷойҳои асрорангезу «муқаддас» бахшида, ҳақиқати воқеӣ ғалат, яктарафа, муболиғанок ва ғайриилмӣ маънидод карда, асли масъала пардапӯш ё таҳриф шудааст.

Парастии эҳтироми ғорҳо ҳамчун ҷойи «сеҳрнок муқаддас» чӣ тавр пайдо шуд?

Дар асри санг (150 ҳазор то 4 ҳазор сол пеш аз милод) ва биринч (аз 4 ҳазор сол то 2,5 ҳазор сол пеш аз милод) ғорҳо паноҳгоҳ ва истиқоматгоҳи одамони қадим буданд. Баъдан, одамон сохтани хаймаю хонаҳоро омӯхта, оҳиста-оҳиста аз ғорҳо ба хонаҳо кӯчиданд, зеро ғорҳо хунук, намнок, ноҳамвор ва торик буд. Дар ин гузариш ғорҳо рафта-рафта ба одамон бегона гаштанд, аз онҳо ҳазар мекардагӣ шуданд.

Ғорҳое, ки ба табиӣ одамон мувофиқ набуданд, макони зиндагии рӯҳи бад, деу ғул ва он ғорҳое, ки ба табиӣ талаботи ботинӣ мувофиқат мекард ва аз ин рӯ, боиси мардумфиребии рӯҳонӣни хурофотпараст гашта метавонист, ҷойи «муқаддас» эълон мекарданд, зиёрати онҳоро байни мардум талқин менамуданд, ки ин як навъ табиатпарастӣ буд. Биёед ба далелҳо муроҷиат намоем.

Яке аз чунин горҳо Хӯчагор (Хочаи гор) ном дошта, дар наздикии деҳаи Чоркӯҳи ноҳияи Исфара воқеъ гаштааст, ки онро ҷойи «муқаддас» меҳисобанд. Ривояте ҳаст, ки замоне дар ин гор Хӯча ном шахси порсо бо аҳли оилааш зиндагӣ мекардааст. Хӯча рӯзе дуртар аз гор садои сумҳои аспҳои кофиронро мешунавад, аз Худо илтиҷо мекунад, ки худаш, ҳамсараш ва кӯдаки ширмаки дар гаҳвора будаашро ба санг табдил диҳад, то ин ки ба дасти кофирҳо наафтанд. Илтиҷо пазируфта мешавад, барои ҳамин ҳам, ин гор ва ашӯҳои дохили он муъҷизаю муқаддас аст.

Баҳори соли 1959 мо ин горро таҳқиқ намуда будем. Маълум гардид, ки толори калони даромадгоҳи гор 4 м баландӣ, 22 м бар ва 39 м дарозӣ доштааст. Дар дохили гор ҳафт мағораи хурд, сутунҳои ғафсиашон гуногун, шӯшаҳои аз шифт ба самти фарш овезон (сталактит) ва шӯшаҳои аз фарш ба самти шифт чун найза нигарон (сталактит), гумбазчаҳои шаклу андозаашон гуногун ба назар мерасанд. Гор рутубатнок, фаршаш гилолӯд, аз ҷойҳои алоҳида об ва ё маҳлули чинсҳои карбонатӣ (ғачу доломит, оҳаксанг) ҷакида меистанд. Дар тарафи чапи толори даромадгоҳ чашмаи камоб ва дар тарафи рости ҳамин толор ҷуқурии дастӣ қандае мавҷуд аст, ки қариб 2 м дарозӣ, 0,5 м паҳно ва 30-40 см умқ дорад.

Ҳангоми таҳқиқ мо ҷасади сангаштаи бошандагони горро пайдо карда натавонистем. Аз ин мушоҳидаҳо бармеояд, ки ривоятҳои халқӣ асос надоранд.

Дар доманаи нишебии шимолии қаторкӯҳи Туркистон, 25 км дуртар аз деҳаи Чоркӯҳи ноҳияи Исфара дар мавзеи Шодимир ғоре воқеъ гардидааст, ки онро Кони Ғут (Ҳалокат) ё «Мирзо Қаландар» меноманд. Аз рӯйи ривоятҳои халқӣ, ин гор тилисмотест, ки дар дохили он ҳазинаи калони тилло, хиштҳои нуқрагӣ, алмосу ёқут, фирӯза ва уштуре ҳобидааст, ки чашмҳои алмосӣ дошта, дар болои он хурчини пур аз алмос ва дурру гавҳар гузошта шудааст. Дар байни гор ду рӯдест, ки аз яке шир ва аз дигаре асал ҷорӣ мешудааст, инчунин гиёҳи мушқу амбар месабзидааст. Ин ганҷинаҳо танҳо насиби ҳамон шахсе мегардад, ки агар ин тилисм ба номи он сабт шуда бошад. Дигар одамон ба ин гор даромада, зиндаю саломат ба берун баромада наметавонанд, зеро «Муваккалҳо»-и тилисм (аждаҳо, шабаҳ, дев) онҳоро ба марг гирифта мекунад.

Дар воқеъ, борҳо одамон баҳри ба даст овардани ганҷ ранҷ бурданд, вале ба берун баргашта, баромада натавонистанд, ҷони худро бар ивази ганҷ бохтанд, ки сабабҳои худро доранд: роҳгум задан; ба ҷоҳу вартаҳои торик афтодан; гуруснагӣю ташнагӣ; мавҷудияти газҳои заҳрнокӣ буғиқунанда; нокифоягии оксиген, мавҷудияти элементҳои радиоактивӣ ва ғайраҳо буда метавонанд.

Баъди он ки соли 1876 хонигарии Қўқанд ба Россия ҳамроҳ карда шуд, диққати аврупоӣ ба ин гор-кон бештар ҷалб шуд. Аз соли 1881 омӯзиши илмӣ ин гор ба роҳ монда шуд. Дар ин қорӣ хайр саҳми олимони Н.Г. Маллитский ва М.С. Андреев (с.1985), А.А. Чернов, Д.И. Шербаков, С.П. Александров (с.1914), А.Ф. Соседко (с.с.1923, 1933), М.Е. Массон, К.Я. Парменов, Г.Я. Древянская, Е.Б. Пругер (1965), Б.Н. Наследов ва дигарҳо бузург аст. Дар ҷараёни ин таҳқиқотҳо ошкор карда шуд, ки гор пайдоиши табиӣ дошта, дар натиҷаи аз он гирифтани оҳан, сурб ва нуқра тарҳаш то андозае тағйир ёфтааст. Ғори Кони Ғут аз 18 мағора иборат буда, калонтарини онҳо 50 м дарозӣ, 45 м баландӣ ва 19 м паҳно дорад, дарозии умумии он беш аз 3 километрро ташкил медиҳад.

Ҳисоб карда шудааст, ки ҳаҷми умумии дохили гор ба 100 000 м³ мерасад. Аз рӯйи маълумоти геологҳо Б.Н. Наследов ва Е.Г. Краснов ҳаҷми чинсҳои аз ин гор-кон қанда гирифта шуда ба 400-500 ҳазор м³ баробар аст, 1,35 млн. т. маъдан ва тақрибан 240 т. нуқра гирифтаанд. Муҳаққиқон аз дохили гор ҳар гуна асбобу анҷоми кӯҳкорӣ, шамъдон, зарфҳои сафолӣ, корд, нардбон, ғўлаҷӯбҳои бурсин, тангаҳои ба замони Сомониён мутааллиқ, путк, фона ва ғайраҳоро дарёфт намудаанд, вале ганҷинаҳои дар ривоятҳо тавсифшударо дастрас накардаанд.

Гумбази намаки Хоҷамуъмин 22 км чанубу ғарбии ш.Кӯлоб ва 6 км дуртар дар чанубии шаҳраки Восеъ воқеъ гардидааст, аз самти шимол ба чануб 12 км, аз ғарб ба шарқ 9 км тӯл кашидааст, сатҳи болои гумбаз 48 км²-ро ташкил медиҳад. Баландии нисбии гумбаз 880 м, вале баландии мутлақи он ба 1332 м мерасад.

Доир ба пайдоиши ин гумбази намак ва ғору рӯдҳои аз атрофи он беруноянда низ, ҳар гуна нақлу ривоятҳо то ба замони мо омада расидаанд. Мувофиқи яке аз ин ривоятҳо гумбази намак ва ғору чашмаҳои атрофии он бо қаромати Хоҷамуъмин ном шахси муътабару муъмин пайдо шудаанд. Аз ин лиҳоз, ин гумбаз ҷойи «муқаддас» мебошад. Мувофиқи нақлҳои дигар, садоҳои даҳшатноки аз ғорҳо беруноянда ба девҳои бадқаҳри ин ҷо гӯштингиранда, вале садоҳои ғорам бо созу навои дилошӯби парӣён, ки ин ҷо базмҳои ҷамшедӣ меороянд, алоқаманд мебошанд.

Дар омӯзиши илмии ин гумбази намак олимони Р.И. Селиванов (с.1962), Л.Н. Дриго (с.1963), А.И. Дзенс-Литовский (с.1966), О.Г. Добров, Р.Б. Боротов, В.П. Новиков (с.1988), К.П. Попов (с.1986), Ҳ. Асоев (с.1994), М. Тоҷибеков, М. Муҳаббатов, Р.Ш. Андамов (с.2006) саҳм гузоштаанд. Мувофиқи андешаи олимони захираи намаки қон дар қабри баҳри тунуқобаи гарм зери таҳшин шудани намаки ошӣ дар давраи юраи эраи мезазой пайдо шудааст. Сонитар ин мавзӯро ғуру меҳмад ва болои намак бо таҳшониҳои регӣ, ғач ва ғайра пӯшонида мешавад. Дар давраи сеюми эраи кайнозой зери ҳаракатҳои навини тектонӣ чун қисми қандир фишурда шуда, ба боло мебарояд ва баъдан бо қангу ғубори зардхокҳо пӯшида мешавад. Захираи саноатии намак 1,3 млрд. тонна аст.

Муҳаққиқон дар гирду атрофии гумбази намак 49 ғорро омӯхтаанд, ки андозаи гуногун доранд. Аз дохили ғори «Паланг» овози мусиқии гӯшнавоз мебарояд. Бори нахуст ин ҳодисаи мароқангезро муҳаққиқ А.И. Дзенс – Литовский (с.1966) шарҳ додааст, ки аз даромаду баромади бод ва бархӯрдани он ба шӯшаҳои овезони гуногунандозаи намак алоқаманд аст.

Дар шимолу шарқии гумбази намак Л.Н. Дриго (с.1963) ғорро кашф ва тадқиқ намуд, ки аз водии дарёи Яхшу (Яхсу) 300-400 м баланд ҷойгир шудааст. Ғори намак ба роҳрав монанд буда, аз байни он рӯде ҷорӣ мешавад. Дарозии умумии ғор 350 м, паҳнояш 7 м, баландиаш 8 м, ҳарчи оби рӯд 15-20 л/сон. Оби рӯд ҳосияти табобатӣ дорад, зеро дар он намаки ош ва дигар микроэлементҳо ҳамроҳ шудаанд. Тавассути ин об бемориҳои аъзоҳои таъягоҳу ҳаракат, асабҳои аз ҳароммағз бароянда, тарбод, диққи нафас, бемориҳои пӯст ва ғайраро табобат қардан мумкин мебошад.

Ғори Хоҷа Исҳоқ аз ғорҳои дигари мамлакат бо он фарқ мекунад, ки дар дохили он ҷасади нимвайрони инсон қандон аср ин ҷо боқӣ мондааст. Ин ғор дар шимолии қаторкӯҳи Ҳисор дар ҳадди охири самти рости тағоби деҳаи Маҳшевот (ноҳияи Айни), ҳавзаи Искандардарё дар баландии 2820 м ҷойгир шудааст. Ғори маъмур дар ҳарсанги (шахи) бузурги нишебии кӯҳ, ки аз оҳаксанги қарни палеозой иборат ва қариб дастнорас аст, воқеъ мебошад. Толори аввали ғор, ки самти болояш тарқишҳои васеъ дорад, равшан аст, вале ақиби ғор ба нақби уфуқӣ монанд буда, 1,5 м паҳно ва 1,5-2 м баландӣ дорад. Бе ҷароғ 6-8 м дарунтари онро дидан мумкин нест, зеро торик буда, ба самти чап тоб хӯрдааст. Ҳар қадар дарунтари ғор рафтани ғирем, деворҳои ду тараф ва сақфу фарш ба ҳам наздик мешаванд. Дарозии он саҳеҳ ҳисоб қарда нашудааст, ҳадди охири ғор андак васеъ шудааст ва сӯроҳие мавҷуд аст, ки бо ёрии қаманд (арғамчин) аз боло ба таҳхона фаромадан мумкин аст.

Дар толори даромадгоҳи ғор назди девори сангӣ ҷасади одами то миён бо саргини қафтарҳо пӯшида ва сари он андак ба тарафи рост тобхӯрда нишастааст. Дар «Манокӣб»-и дастнавис (охирҳои асри XIX) омадааст, ки ин ҷасад набераи амаки Муҳаммад пайғамбар (с) – Сайид Исҳоқи Гулободии Ҳамадонӣ аст. Гӯё ин шахс бо мақсади паҳн намудани дини ислом ба водии Зарафшон омадааст. Дар роҳ ӯ ба таъқиби Ҳучҷоч ном шахс, ки ӯ низ меҳостааст дини исломро дар ин музофот ҷорӣ намояд, дучор мешавад. Дар рафти муҳориба Сайид Исҳоқ аз зери белаки дасти рост

захмӣ шуда, ба ғори дар дили кӯҳ буда, пинҳон мешавад. Мувофиқи «Маноқиб» ин воқеа гӯё соли 794 ҳичрӣ рух додааст.

Соли 2001 дар ш. Душанбе маҷмӯаи мақолаҳо бо исми «Чаҳордах мазор» нашр шуда баромад. Яке аз мақолаи он «Ҳоҷа Исроқ» ном дошта, ба қалами муҳаққиқ Ҳамза Камол мутааллиқ аст. Ӯ пажӯҳишҳои зиёдеро анҷом дода, нисбати ҳаёт ва фаъолияти илмию сиёсии Ҳоҷа Исроқ далелҳои сершумор гирд овардааст. Аз далелҳои ин муаллиф бармеояд, ки майити дохили ғори кӯҳсори Фон на Спитамен ва на Сайид Исроқи Гулободии Ҳамадонӣ, балки Ҳоҷа Исроқи Хатлонист, ки домоди Мир Сайид Али Ҳамадонӣ буда, пешвои тариқаи кубравияи захбӣи развия аст. Дар садаи ташкили як давлати сӯфӣна алайҳи Шохрух Мирзои Темурӣ қиёми сӯфӣро роҳбарӣ намуда, захмӣ гаштааст. Муридони муршиди худро дар ин вазъ ба ҳоли худ нагузошта, онро ба ғори кӯҳсори беҳавфи Фон овардаанд, то ин ки ба дасти муҳолифин наафтад. Минбаъд ин ғор ва ҷасади дохили он боиси парастии эҳтироми атрофиён ва хориҷиён гардид.

Ба чунин масофаи дур овардани ҷасади шахси ғавтида ва дар ғор гузоштан, ба ҳақиқат рост намеояд, зеро мувофиқи қоидаҳои исломӣ ғавтидаро ҳатман дар хок дафн намудан лозим, вале ҷаро ин тавр накарданд, ин муаммои сарбаста аст...

Барои саҳеҳ ва равшан намудани ин масоил, далели муътамад ҷасади ғор шуда метавонад, зеро поре аз пайкари майити дохили ғорро бо усули радиологӣ таҳлил намуда, синни онро ошкор намудан имконпазир аст. Агар таҳлили радиологӣ аз ҷиҳати синну сол бо далелҳои таърихӣ Ҳамза Камол пешниҳодшуда ба ҳам мувофиқ оянд, он гоҳ ба даъвоҳои гуногун хотима бахшидан мумкин мебуд. Вале, дар ҳолати ба ҳам шабеҳ набудани далелҳо лозим меояд, ки пажӯҳишҳо дар атрофи шахсияти Ҳоҷа Исроқ давом дода шавад.

2. Аҳамияти илмӣ-маърифатӣ ва амалии ғорҳо. Омӯзиши ғорҳои карстӣ аҳамияти калони илмӣ ва амалӣ доранд. Таҳқиқи спелеологӣ имконият медиҳад, ки равандҳои мураккабу зиддиятнокии онҳо амиқ омӯхта шаванд. Баҳисобгирии ин ҳодисаи табиат бисёр масъалаҳои муҳими ҳоҷагии халқро дар ноҳияҳои паҳншавии чинсҳои зудҳалшаванда, аз қабилҳои чинсҳои карбонатӣ (оҳаксанг, доломит, магнезит) ва галогенӣ (хлоридҳо, сульфатҳо) ба муваффақият ҳал карда шаванд. Бе таҳқиқоти ҳаматарафаи ҳодисаи карст сохтмонҳои гидротехникӣ, саноатӣ, шаҳрвандӣ, нақлиёт, кишоварзӣ имконнопазир аст. Чанде аз қанданиҳои ғорданок ба ғорҳои карстӣ (Кони ғут) алоқаманд мебошанд. Дар баъзе аз ҳолиҳои карстӣ захираи калони обҳои зеризаминии ширин (нақби «Истиқлол») маъдании шифокор ва саноатӣ (бром, фтор, йод – музофоти Кӯлоб) ҳобидаанд, метавон онҳоро баҳри бо об таъмин намудани ҳоҷаҳои коммуналӣ, саноат, кишоварзӣ ва ҳоҷагии ҷангал истифода намуд. Ғорҳо аз ҷиҳати геоморфологӣ, гидрологӣ, биоспелеологӣ, археологӣ, палеозоологӣ басо мароқовар ва маводи ҷолиби диққат дода метавонанд.

Ҳолиҳои зеризаминиро метавон ба сифати нефтанбору маҳсулотҳои нефтӣ, обанбор истифода намуд.

Таҳқиқи археологӣ ғорҳо имконият медиҳад, ки таърихи гузаштаи ташаккули ҷамъияти инсониро барқарор намоем.

Ғорҳо аҳамияти калони табобатӣ, истироҳатӣ ва сайёҳӣ доранд. Масалан, ҳанӯз соли 1968 дар ғори намакии Солотвинои Паси Карпати Украина, соли 1981 дар ғор – нақби Чон-Тузи Қирғизистон ва ғайра ғортабобат ба роҳ монда шудааст. Чанде аз ғорҳои гумбази намаки Ҳочамӯминро бо ин мақсад мучахҳаз намуда, истифода бурдан мумкин аст. Чанд сол қабл Вазорати нигоҳдории тандурустии Тоҷикистон ин масъаларо муҳокима намуда бошад ҳам, то кунун ин масъала ҳалли худро наёфтааст. Хуб мешуд, агар дар заминаи ғорҳои намакӣ, чашмаҳои маъданӣ, гилҳои табобатӣ, обанборҳо ва манзараҳои дилфареби Балҷувон, Мӯминобод, Шӯробод, Ховалинг чандин комплексҳои табобатӣ, истироҳатӣ ва сайёҳӣ созонӣ меёфт ва баҳри табобату осоиши мардум кумакрасон мегардид.

Горҳо аҳамияти калони маърифатӣ (донишандӯзӣ) дошта, қимати хуби сайёҳӣ доранд. Масалан, ғори Яхӣи Кунгури ғарбии Урал барои сайру тамошо чароғон карда шудааст. Ё гирем ғори Бахардени доманаи қаторкӯҳи Копеттоғи Туркменистон, ки дар дохилаш оби маъдани гарм ва бӯйи гидрогенсулфид дорад. Ин ғор 72 м дарозӣ, 30 м паҳно ва 12 м умқи дорад, сатҳи оби кӯл нисбат ба даромадгоҳи ғор қариб 62 м паст воқеъ гардидааст ва барои табобат ва саёҳат мутобиқ гардонидида шудааст.

Хоҷағорҳои ноҳияи Исфароро ҳам, бо мақсади саёҳат мучаҳҳаз ва истифода бурдан мумкин аст. Тамошои ин ғорҳо имконият медиҳанд, ки дар бораи табиати ғорҳо, мағораи онҳо, стлактиту стлагмитҳо, пайдоишу ташаккули табиати дохили ғорҳо маълумот пайдо намуда, беасосии афсонаву ривоятҳои хурофотии халқӣ фош ва ҷаҳонбинии илмӣ оммаи халқ, талабагон, донишҷӯён ташаккул дода шавад.

Ғори Хоҷа Исҳоқ, ки дар баландкӯҳи қариб бераҳа воқеъ гардидааст часорату матонати сайёҳонро металабад.

Аз ин хотир, Кумитаи ҷавонон, варзиш ва сайёҳии мамлакатро лозим аст, ки нисбати тамошои ғорҳо сайрхатҳои нав кушояд, ғорҳои ба ин мақсад мувофиқро, мувофиқи матлаб ва талаботи замон хуб таҷҳизонад. Ин амал як василаи хуби бо қор таъмин намудани аҳолии муқимӣ ва аз ҷониби дигар, як воситаи ғанӣ гардонидани бучети давлат ба ҳисоб меравад.

Дар баробари истифодаи босамари ғорҳо, аз қадамҳои аввалин лозим меояд, ки ба ҳифзи онҳо диққати ҷиддӣ дода шавад, то ин ки ғорҳо бо ҳар гуна мавод ифлос нашаванд, стлактиту стлагмитҳо ва дигар объектҳои шикаста набаранд, боиси сӯхтор нагардад.

Масалан, аз рафтори нодуруст дасти ростии ҷасади дохили ғори Хоҷа Исҳоқ аз бозу шикаста, чудо шудааст. Баъзеҳо дар дохили ин ғор бо мақсади шабгузаронӣ оташ гиронида, боиси сӯхтори саргини кабутарон ва ҷасади дохили он шуда метавонанд. Тобистони соли 1977 мо шохиди он будем, ки аз беэҳтиётӣ зиёратчиё дар дохили ғор сӯхтор рух дода буд, вале хушбахтона, сокинони деҳаи Махшеват аз ин ҳодиса огаҳӣ ёфта, сӯхторро сари вақт хомӯш карданд.

Ҳоло вақти он расидааст, ки ғорҳои музофотҳои алоҳидаи Тоҷикистон дар маҷмӯъ, мукаммал омӯхта шуда, доир ба онҳо китобҳои алоҳида бо расмҳои ранга нашр карда шавад. Мутаассифона, ҳоло дар Тоҷикистон мутахассисони ғоршинос намерасанд, аз ин ваҷҳ, лозим аст, ки ҷунин мутахассисонро тарбия ва тайёр намоем. Бо ин мақсад, дар факултаи геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон кафедраи спелеология ва дар Институти геология ва соҳтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи АИ ҶТ лабораторияи спелеология таъсис дода шавад, то ин ки омӯзиши ғорҳо ҷиддӣ ба роҳ монда шавад.

Инчунин, бояд дар китобҳои дарсии география ва геология мавод доир ба ғорҳои Тоҷикистон ва мушкilotҳои ғоршиносӣ маводҳои дарқорӣ ҷой дода шавад, ба ғорҳо экскурсияҳои таълимӣ ташкил карда шаванд.

Дар оянда лозим меояд, ки робита байни кафедраи спелеологияи ДМТ бо факултаҳои географияи Донишгоҳи омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айнии ш. Душанбе, Хучанд, Кӯрғонтеппа, Кӯлоб ва Донишқадаи варзиши Тоҷикистон мустақкам ва ҳамкориҳои муштарақро ба роҳ монда, ғорҳои нав кашф ва роҳҳои истифодаи оқилонаи онҳоро қор карда бароянд.

АДАБИЁТ

1. Аброров Ҳ. Муъҷизаҳои табиати Тоҷикистон / Ҳ. Аброров, М. Акмалов. – Душанбе, 2014. – С.21-70.
2. Баратов Р.Б. Каменное чудо Таджикистана / Р.Б. Баратов, В.П. Новиков. – Душанбе, 1988.
3. Гидрогеология СССР. т.41. Таджикская ССР. – Москва: Недр, 1972.
4. Массон М.Е. Рудник погибели / М.Е. Массон. – Фрунзе, 1971.
5. Тоҷибеков М. Марҳалаҳои инқишофи геологӣ ва сарватҳои зерзаминии водии Кӯлоб / М. Тоҷибеков, М. Муҳаббатов, Р.Ш. Андамов. – Душанбе, 2006.

6. Фоменко В.Д. Карст Таджикистан. В. сб. «Региональная география» / В.Д. Фоменко. -Ленинград, 1975.
7. Чикишев А.Г. Пещеры на территории СССР / А.Г. Чикишев. –Москва, 1973.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЩЕР ТАДЖИКИСТАНА

В статье подробно изложены характеристики карстовых явлений Таджикистана, их образования, изучение и рациональное использование в народном хозяйстве. В работе подчёркивается, что без всестороннего изучения карстовых явлений вопросы строительства гидротехнических, промышленных, гражданских, транспортных сооружений и сельскохозяйственное освоение становятся малоэффективными.

Ключевые слова: карсты, карстообразование, строительство, транспорт, гидротехника, промышленность, тоннель, гидрогеология, спелеология.

INVESTIGATION AND RATIONAL USE OF CAVES OF TAJIKISTAN

The article details the characteristics of karst phenomena of Tajikistan, their education, study and rational use of the national economy. The paper stresses that no comprehensive study of karst phenomena issues building is going to hydraulic, industrial, civil, traffic facilities and agricultural development have become ineffective.

Key words: karst, karst, construction, transport, gidrotehnika, industry, tunnel, hydrogeology, caving.

Сведения об авторе: *Х. Абборов* – научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ХАРАКТЕР ПРОЯВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ГИССАРО- АЛАЙСКОГО РЕГИОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Ф.С. Давлатов, Д.Э. Назирова, С.М. Саидов, Р.А. Сангинов
Таджикский национальный университет

Гиссаро-Алайский регион сложен палеозойскими вулканогенно-осадочными, эффузивными и интрузивными формациями. Породы смяты в крутые складки и разбиты многочисленными разрывными нарушениями. Гиссаро-Алайский регион - это мегаскладка основания сводово-блокового строения со значительной амплитудой (до 4-5 км) поднятия в новейшем этапе.

Мегаскладка Гиссаро-Алая унаследовала расщепление двумя системами альпийских и более молодыми глубинными швами - субширотной и субмеридиональной. Первая из них оформлена и выражена в рельефе гораздо чётче, чем субмеридиональная, подчиненная более глубоким структурам и поэтому представленная, главным образом, крупными пликативными формами. Субширотные структуры соответствуют взбросо-надвиговым шовным зонам шириной до нескольких, а иногда и до десятков километров. Особенно ярко шовные сейсмогенные зоны проявлены в пределах Главного Гиссарского и Гиссаро-Кокшаальского разломов. При большой высоте поднятия и субширотной ориентировке Гиссаро-Алай характеризуется высотной зональностью. Она проявилась особенно чётко при неоднократных оледенениях, хорошо сохранившихся до настоящего время.

Для изученной площади все перечисленные черты строения наиболее ярко нашли отражение в Южно-Гиссарской инженерно-геологической области. Область располагается в пределах наиболее расчлененной горной части Гиссаро-Алая и охватывает южные и восточные склоны Каратегинского хребта. Инженерно-геологические особенности области находятся в зависимости от целого ряда факторов, образующих в этом районе Таджикистана очень своеобразные сочетания геологического, структурно-тектонического и геоморфологического строения, расчлененности, неотектоники, сейсмической активности территории и климатических особенностей.

Одним из основных отличий области является преимущественное развитие палеозойских и допалеозойских пород различного возраста - кристаллических сланцев и гнейсов архейского возраста (AR), разнообразных терригенных и терригенно-

карбонатных образований каменноугольного возраста (C_1 , C_{2+3}). Среди осадочных пород области преобладающее развитие получили разнообразные сланцы, песчаники и известняки, которые образовали сложные геолого-литологические комплексы и геологические формации, неравномерно распределенные по площади [1, с. 22].

Терригенные красноцветные отложения остаточных мульд эпигерцинской платформы в пределах Южно-Гиссарской области имеют ограниченное развитие и объединены в мезозойско - эоценовый комплекс субплатформенных формаций: угленосную, карбонатно-терригенную, красноцветно-терригенную [1, с. 23].

Четвертичные покровные образования развиты также ограниченно и представлены комплексами гляциальных (gQ_I , gQ_{II} и gQ_{III-IV}), флювиальных, аллювиально-пролювиальных (apQ_{II} ; apQ_{III} ; apQ_{IIIIV}) и склоновых отложений. Генетические и парагенетические различия четвертичных отложений имеют очень сложные взаимоотношения. Так, среди склонов имеют широкое развитие делювиальные и делювиально-осыпные отложения, достаточно популярны сложные парагенетические комплексы гляциальной и перигляциальной зон - моренно-осыпные и пролювиально-осыпные.

В общем структурном плане Гиссаро-Алайская область занимает южную и восточную части Зеравшано-Гиссарской области устойчивых поднятий, что подтверждается целым рядом специальных исследований, разрезами и такими факторами, как значительная расчлененность, высокая крутизна склонов и глубокие узкие долины.

Наряду с приведенными выше особенностями геологического и тектонического строения климатический фактор имеет довольно активное влияние на развитие таких процессов, как сели, осыпание, физическое выветривание и оползни. Отмечается высокая сейсмическая активность зон наиболее крупных тектонических нарушений, которая приводит к широкому проявлению сейсмогенных и сейсмогравитационных оползней различного типа, оползней-обвалов и обвалов. Сейсмичность зон тектонических нарушений подтверждается широким площадным развитием сейсмодислокаций разрывного плана: рвов, сбросов, разбитых водоразделов, склонов и т.д. Участки развития сейсмодислокаций достаточно широко проявлены в приводораздельной части хребтов, и меньше в сторону главных долин. Наиболее мощные сейсмогенные разрывные поражения склонов отмечены в бассейне рек Гориш и Дубруса (верхнее течение р. Сорбог), в верхнем течении р. Ярхыч и Оби-Кабут, в верхнем течении р. Кафирниган [3, с. 90].

Основные особенности сочетания природных факторов следующим образом определяют характер проявления современных геологических процессов в пределах области:

1. Неравномерное распределение оползней по площади;
2. Прямая зависимость типов оползневых смещений от геологического строения склонов и литологического состава гор: а) в пределах красноцветной формации мезокайнозоя преимущественное развитие получили крупные оползни-потоки, реже – оползни - скольжения и оползни-обвалы; б) в гранитоидах и карбонатных толщах среднего палеозоя отмечаются лишь различного типа обвалы и оползни-обвалы; в) в песчано-сланцевых отложениях среднего палеозоя ($S_2-D_1; D_3-C_1$) наиболее характерны оползни скольжения с ненарушенной структурой, сейсмогенные оползни сложного типа колоссальных объёмов, а при малой глубине захвата мелкие оползни - потоки каплевидного типа; г) в четвертичных отложениях при нормальных условиях развиваются лишь оползни-потоки, сплывы, оплывины, срывы делювия, а при большой мощности отложения речных долин и подмывах - оползни срезания, мелкие обвалы, оползни скольжения блокового типа;
3. Чёткая приуроченность основной массы оползней и обвалов к участкам повышенной сейсмичности и слабое проявление оползневых процессов вне зоны

проявления сейсмодислокаций или плейстосейстовых областей известных землетрясений, чётко проявляется сейсмическая природа почти 90% всех крупных зафиксированных в пределах области оползней и обвалов;

4. Значительное влияние на формирование как сейсмогенных, так и обычных гравитационных смещений обводненных участков тектонических нарушений;

5. Зависимость активности физического выветривания и гравитационного осыпания от наличия тектонического нарушения и мощности его зоны, от степени трещиноватости пород;

6. Распределение эрозионно-оползневых процессов по климатическим зонам;

7. Высокая селевая активность водотоков второго и третьего порядка;

8. Зарождение селевых потоков происходит преимущественно за счёт моренно-осыпных, пролювиально-осыпных, осыпных и эрозионных очагов твёрдого стока с формированием жидкой составляющей в период активного снеготаяния и ливневых дождей;

9. Достаточно четко прослеживается взаимоотношение различных типов процессов с образованием своеобразных рядов: разрыв-осыпание-сель; сель-подмыв-оползень, подмыв-оползень-сель и т.д.;

10. Значительная расчлененность области, узкие долины, высокая крутизна склонов и значительная удалённость наиболее пригодных участков склонов от дороги, отсутствие широких террас затрудняют использование территории в народном хозяйстве. Населенные пункты и основные коммуникации сосредоточены в долинах главных рек Сурхоб и Вахш или при выходе в них долин наиболее крупных составляющих – Обихингоу, Сангикар, Муджихарв, Сорбог. При значительной площади и сложности геолого-тектонического строения для Гиссаро-Алайской области характерно не только неравномерное, но и ограниченное развитие оползней и обвалов, тогда как селевые процессы, осыпание, физическое выветривание достаточно активно проявлены в пределах всей территории.

Анализ данных полученных в результате исследования геолого-геоморфологического строения, новейших тектонических движений и сейсмических проявлений в районе, позволяет сделать следующие выводы:

1. Каждая литологическая разность в зависимости от ее возраста, литогенезиса, структуры к обводнения характеризуется определенными физико-механическими свойствами, отраженными в реакции на воздействие внешних факторов проявления определенного набора современных геологических процессов: рыхлообломочные несцементированные отложения - размыв - селевые явления; лессовые породы - просадка - суффозия; карбонатные толщи - карст; глины - оползни; песчано-глинистые образования - суффозия, оползни, сели и т. д.

2. В условиях высокогорья эта зависимость значительно усложняется, так как в горном массиве при неотектонических подвижках формируются склоны высотой до 2,5 км, обнажающие не только полный разрез какой-либо определенной литологической однородной формации, но и отложения нескольких формаций или даже структурных этажей, осложненных разрывными нарушениями.

3. Литологический состав пород определяет не только предрасположенность к развитию оползней и обвалов, но оказывает также влияние на формирование конкретных типов смещений и масштабы проявления. Так, например, на крутых прямых склонах, известняках палеогенового возраста образуются преимущественно обвалы, в монотонных, -песчаниках, алевролитах и глинах — оползни; в песчано-глинистых комплексах мезозойского возраста- оползни потоки; в покровных лессовых суглинках - оползни течения, сплывы и оплывины, и т.д.

Этот ряд пород в общем виде отражает генетическую зависимость типов оползневых смещений от литологического состава пород, однако при более детальном изучении в пределах зоны сочленения Южного Тянь-Шаня и Таджикской депрессии он значительно расширяется и выглядит следующим образом, по (Винниченко С.М. [2, с. 15]): покровные лессы четвертичного возраста - глины мезозоя - переслаивание глин, песчаников, алевролитов, мезозойского, палеогенового и неогенового возраста сланцы - переслаивающиеся сланцы и песчаники - эффузивно-осадочные породы - допалеозойские кремни, сланцы и мрамора - гранитоиды - известняки. В Гиссаро-Алайском регионе этот ряд выражен наиболее полно, в Южно-Таджикской депрессии укорачивается за счет отсутствия пород палеозойских формаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурмакин А. В., Старшинин Д. А. Пояснительная записка к геологической карте масштаба 1:200000 [Текст и карта] / А. В. Бурмакин, Д. А. Старшинин // Серия Гиссаро-Алая лист J-42-XI. Изд-во ВСЕГЕИ, 1962. – 82 с.
2. Винниченко С.М. Зависимость формирования сейсмогенных оползне-обвальных зон от глубинных структур и ее инженерно-геологическое значение [Текст] / С.М. Винниченко, В.С. Федоренко // Инж.геол. - 1987. - № 1. – С.11-22.
3. Преснухин В.И. К методике регионального инженерно-геологического прогнозирования оползневых явлений на примере Таджикистана [Текст] / В.И. Преснухин // Гидрогеология и инженерная геология Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1971. – С.87-93.

ТИПОВЫЕ ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Давлатов Ф.С. Основные факторы, определяющие характер проявления современных геологических процессов в пределах Гиссаро-Алайского региона Южного Тянь-Шаня. [текст] / Ф.С. Давлатов, С.М. Саидов // Научное периодическое издание «Ceterisparibus». – Москва: РИСЭФИР, 2015.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ХАРАКТЕР ПРОЯВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ГИССАРО-АЛАЙСКОГО РЕГИОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Факторы, определяющие характер проявления современных геологических процессов, являются основополагающими при определении мер борьбы и защиты от георисков. Целью работы явилось роли природных факторов в формировании георисков. Полученные результаты позволили определить особенности сочетания природных факторов в характере проявления георисков. Выявлена прямая зависимость типов оползневых смещений от геологического строения склонов и литологического состава пород.

Ключевые слова: рельеф, оползень, обвал, фактор, моренна, денудация, формация, сель, тектоника, надвиг, склон, структура, эрозия.

THE MAJOR FACTORS DEFINING NATURE OF MANIFESTATION OF MODERN GEOLOGICAL PROCESSES WITHIN GISSARO-ALAY REGION OF THE SOUTHERN TIEN –SHAN S

The factors defining nature of manifestation of modern geological processes are fundamental determining measures of fight and protection against georisks. Identification of a role of natural factors in formation of georisks. The received results allowed defining features of a combination of natural factors in nature of manifestation of georisks. Direct dependence of types of landslide shifts on a geological structure of slopes and litho logic structure city.

Key words: relief, landslide, collapse, factor, moraine, denudation, formation, mudflow, tectonics, thrust, slope, structure, erosion.

Сведения об авторах: *Ф.С. Давлатов* – аспирант кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета. E-mail: firdavs-davlatov@mail.ru. Телефон: (+992) 918-31-93-66, 907-18-84-62

Д.Э. Назирова - аспирантка кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета

С.М. Саидов - студент 4-го курса группы 51010103-гидрогеология и инженерная геология кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета

Р.А. Сангинов - зам. директора Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан

МУНДАРИЧА - СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ

АНАЛИЗ ЭНДОГЕННЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ АФГАНИСТАН (НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ РЕКИ ПЯНДЖ) С. Виктор, М.С. Саидов, О. Круткина.....	3
ОБЪЁМНО-ПОВЕРХНОСТНЫЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЁССОВИДНЫХ СКЛОНОВ Ф.Х. Каримов.....	7
ОСВОЕНИЯ СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ НЕРАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ (ЯВАН-ОБИКИИКСКИЙ ДОЛИНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН) О.К. Комилов, М.Т. Гайратов.....	15
ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ДРЕНАЖА НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТАДЖИКИСТАНА Т.М. Аслов, А. Хисориев, Ф.К. Иброхимов.....	20
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ М.А. Сулейманова, М.Э. Саидов.....	26
ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОЙ И СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦМА Р.Х. Сайрахмонов, Н.М. Хасанов, С.С. Умаров.....	28
ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ И ИХ УЧЕТ В РАСЧЕТАХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ А.Р. Рузиев, Д. Неъматзода.....	31
ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ М.А. Сулейманова, Б.У. Боев, М.Э. Саидов, Ф.А. Курбонова.....	33
СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН О.Р. Нуманов.....	36
ТАҲЛИЛИ САБАБҲОИ БАВУҶҶУДОИИ СЕЛҶОИ ВОДИИ РАШТ Р.А. Сангинов, Н.М. Расулов.....	40
ГРУНТЫ КАК ОСНОВАНИЯ, МАТЕРИАЛ И СРЕДА А.Р. Рузиев, А.О. Якубов, Д. Неъматзода.....	42
ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД М.А. Сулейманова, Ф.Х. Зайниддинов.....	47
ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА С. Ходжибоев, Н.Р. Каримзода.....	53

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ <i>М.А. Сулейманова, М.Э. Саидов.....</i>	56
АНАЛИЗ ПРОСАДОЧНЫХ И ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, РАЗВИТЫХ В РАЙОНЕ ХАМАДОНИ <i>С.М. Саидов, М.Т. Гайратов.....</i>	59
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДАНГАРИНСКОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ТУННЕЛЯ <i>Ф.А. Мухидинов.....</i>	64
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ <i>Б.З. Насридинова, О.Р. Нуманов.....</i>	67
БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <i>В.Б. Шарифзода.....</i>	73
СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (ОПОЛЗНИ И ОБВАЛЫ) ВЫСОКОГОРНОЙ И ГОРНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ <i>Ф.С. Давлатов.....</i>	77
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДУШАНБИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ПУТИ УЛУЧШЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ <i>Г.В. Шарифов.....</i>	80
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ УЧАСТКОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ <i>Н.М. Хасанов, С.О. Кадамов, Р.М. Шокиров.....</i>	86
ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОРИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРИТОРИИ БАССЕЙНА РЕКИ ВАРЗОБ <i>Д.Э. Назирова.....</i>	89
ЗАВИСИМОСТЬ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ОТ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТА И РЕЖИМА УПЛОТНЕНИЯ <i>А.Р. Рузиев, А.О. Якубов.....</i>	92
ОБСЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТУННЕЛЯ “ВАХДАТ-ЯВАН” <i>О.Р. Нуманов, М.Э. Саидов, Д.Х. Худойкулов, М.Ш. Набизода.....</i>	96
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС И ПАРАМЕТРЫ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ <i>А.Дж. Ятимов, М.А. Сулейманова.....</i>	100
ОМУЗИШ ВА ИСТИФОДАИ ОКИЛОНАИ ГОРҲОИ ТОҶИКИСТОН <i>Ҳ. Абборов.....</i>	104
ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ХАРАКТЕР ПРОЯВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ГИССАРО-АЛАЙСКОГО РЕГИОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ <i>Ф.С. Давлатов, Д.Э. Назирова, С.М. Саидов, Р.А. Сангинов.....</i>	111

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научном журнале «Наука и инновация» печатаются статьи, содержащие результаты научных исследований по естественным, гуманитарным и экономическим наукам.

При направлении статьи в редколлегию авторам необходимо соблюдать следующие правила:

Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на таджикском, русском и английском языках.

Статья должна быть подготовлена в системе Microsoft Word. Одновременно с распечаткой статьи сдается электронная версия статьи. Рукопись должна быть отпечатана на компьютере (гарнитура Times New Roman Tj 14, формат А4, интервал одинарный, поля: верхнее - 3см, нижнее – 2,5см, левое – 3см, правое – 2см;), все листы статьи должны быть пронумерованы.

Сверху страницы по центру листа указывается название статьи, ниже через один интервал инициалы и фамилии автора (авторов). Ниже название организации, адрес, e-mail. Далее через строку следует основной текст. В конце статьи после списка литературы приводятся аннотации на русском и английском языках и ключевые слова (8 - 10 слов).

Список литературы приводится в общем порядке после основного текста статьи. Авторы должны соблюдать правила составления списка использованной литературы. Он должен содержать 5-6 наименований литературы.

Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь экспертное заключение, авторскую справку (для статей серии естественных наук) и отзыв специалистов о возможности опубликования.

Редколлегия оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения статьи.

Статьи, не отвечающие настоящим правилам, редколлегией не принимаются.

Муҳаррири масъул: **В. Абдулазизов**
Муҳаррирон: **М. Ибодова Д.А. Назарова, Ш. Абдуллоева, О. Ашмарин**

Ответственный редактор: **В. Абдулазизов**
Редакторы: **М. Ибодова Д.А. Назарова, Ш. Абдуллоева О. Ашмарин**

ДМТ, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17, бинои асосӣ, утоқи 61
ТНУ, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, главный корпус, каб. 61
Телефон: 227-74-41; Сайт ТНУ: **tnu.tj**