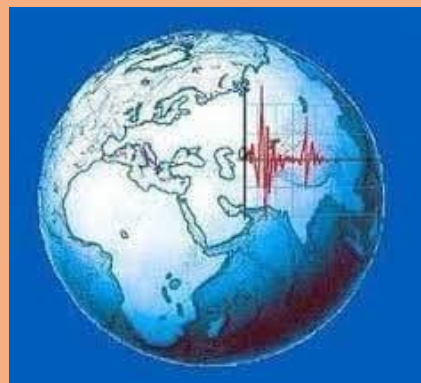
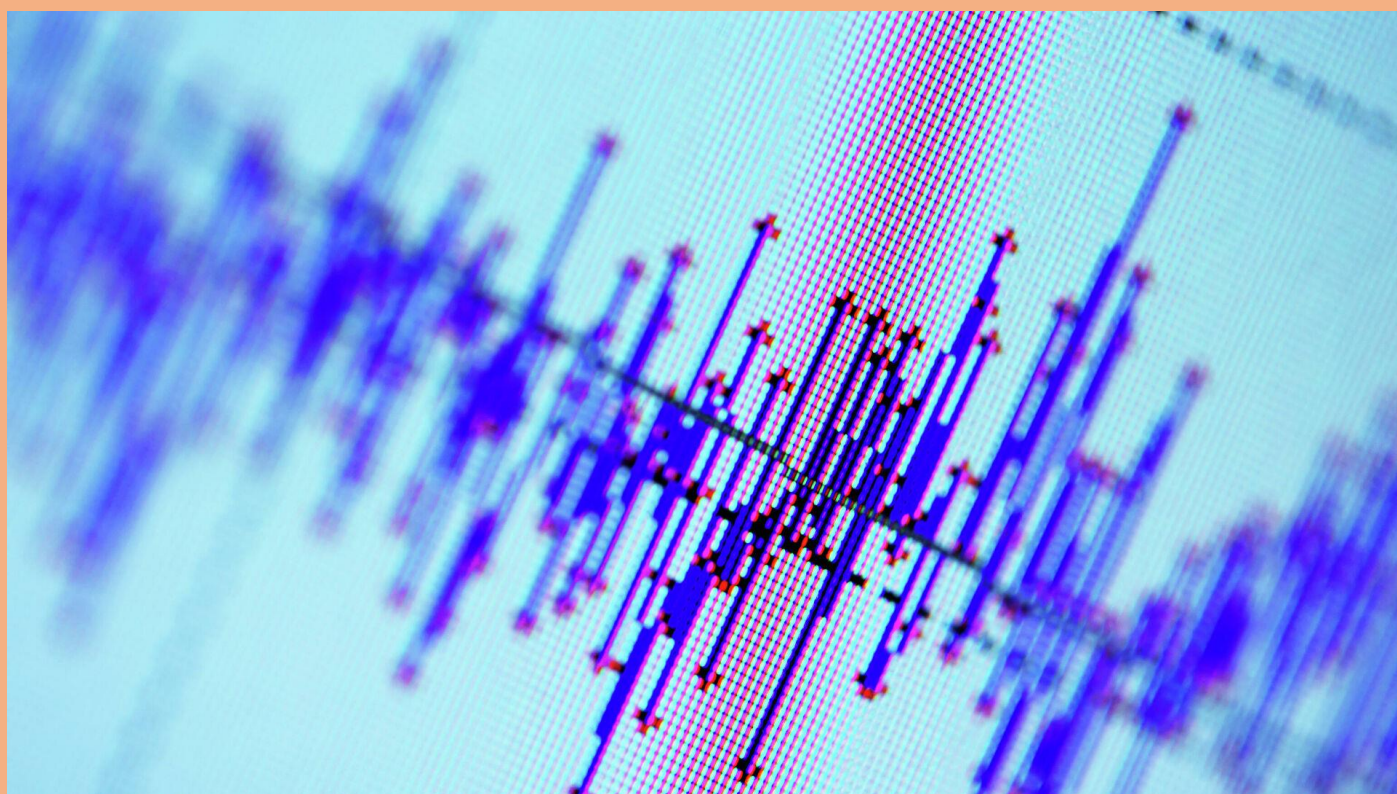




Respublika miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik anjuman

O'zbekiston Respublikasi aholisi va hududining seysmik xavfsizligini ta'minlash muammolari

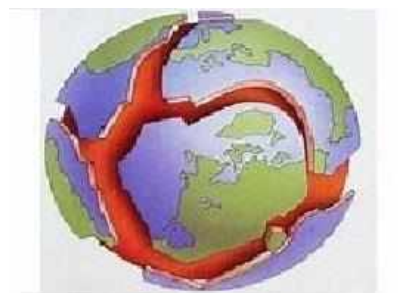
2021-yil 20–21-sentabr



Toshkent – 2021

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
Ғ.О.МАВЛОНОВ НОМИДАГИ СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник анжуман



TASECO-2021

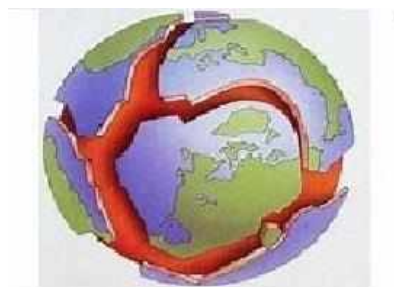
**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АҲОЛИСИ ВА ҲУДУДИНИНГ СЕЙСМИК
ХАВФСИЗЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ
МУАММОЛАРИ**

2021 йил 20–21 сентябрь

Тошкент– 2021

**АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ имени Г.А. МАВЛОНОВА**

Республиканская научно-техническая конференция



TASECO-2021

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

20–21 сентября 2021 г.

Ташкент - 2021 г.

ББК 26.21
Г 35
УЎК 550.34

Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш муаммолари // Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник анжуман. 20 – 21 сентябрь 2021 йил. Тошкент шаҳри. Тошкент: ЎЗР ФА СИ, 2021- 216 бет.

Тўпلامда сейсмология ва ер ҳақидаги фанларнинг долзарб йўналишлари-сейсмик хавфни баҳолаш, zilzilаларни прогноз қилиш, замонавий геодинамика муаммолари, муҳандислик геологияси ҳамда сейсмик рискни камайтириш муаммолари, шунингдек геоэкология ва табиатдан оқилона фойдаланиш муаммолари йўналишларида тақдим этилган илмий мақолалар жамланган. Тўпلامдаги барча мақолалар муаллифлар таҳририда нашр этилган.

Тўпلامда сейсмология, геофизика, муҳандислик геологияси, гидрогеология, геоэкология ва атроф-муҳитни илмий-муҳандислик тадқиқ этиш муаммолари билан шуғулланувчи мутахассислар, ҳамда олий ўқув юртларида ер ҳақидаги фанлар йўналишда таҳсил олаётган бакалавр ва магистрлар учун фойдали маълумотлар жамланган.

Ташкилий қўмита таркиби:

Ташкилий қўмита раиси, лаборатория мудири
Анжуман масъул котиби

А.Р. Валиева
Э.М. Ядигаров

Ташкилий қўмита аъзолари:

Хамидов Х.Л., Мирзаев М.А., Ёдгоров Ш.И., Шукуров З.Ф., Юсупов В.Р.,
Хусомиддинов А.С., Артиков Ф.Р., Каримов У.Б., Исмоилов Ш.С., Қўзиев Ф.М.,
Салимова М.А., Исмаилова Д.З.

Таҳририят таркиби:

Бош муҳарир
Бош муҳаррир ўринбосари
Масъул котиб

Рафиқов В.А.
Абдуллабеков К.Н
Юсупов В.Р.

Таҳририят аъзолари:

Исмаилов В.А., Тўйчиев А.И., Мақсудов С.Х., Хусомиддинов С.С., Юсупов Ш.С.,
Хамидов Л.А., Ибрагимова Т.Л., Нурматов У.А., Ибрагимов А.Х., Ёдгоров Ш.И.

Такризчилар:

Атабаев Д.Х., Тўйчиев А.И.

**ЎЗР ФА Сейсмология институтининг Илмий кенгаш мажлисида тасдиқланган
(2021 йил 5 августдаги 5-сонли Баённома).**

КИРИШ СЎЗИ

Ушбу тўпламда Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институтида 2021 йил 20-21 сентябрда “Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш муаммолари” мавзусида ўтказилган Республика миқёсидаги илмий анжуман материаллари келтирилган. Тўпламда сейсмология ва ер ҳақидаги фанларнинг долзарб йўналишлари-сейсмик хавфни баҳолаш, зилзилаларни прогноз қилиш, замонавий геодинамика муаммолари, муҳандислик геологияси ва сейсмик рискни камайтириш муаммолари ҳамда геоэкология ва табиатдан оқилона фойдаланиш муаммолари йўналишларига бағишланган илмий мақолалар жамланган.

Ушбу анжуман Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 30 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4794-сон Қарори ижросини таъминлаш мақсадида ўтказилган.

Маълумки, Ўзбекистоннинг 70% дан ортиқ аҳолиси 8-9 баллик сейсмик фаол ҳудудларда истиқомат қилади. Шунинг учун аҳолини сейсмик хавфсизлигини таъминлаш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади. Зилзилалар ер сайёрасининг ривожланиши билан боғлиқ бўлган геодинамик жараёнларнинг махсули бўлиб, бугунги кунда уларни олдини олишнинг иложи йўқ. Шу сабабли сейсмология фанининг асосий йўналишларидан бири зилзила хавфини олдиндан баҳолаш ва унинг зарарли оқибатларини камайтириш мақсадида фундаментал ва амалий тадқиқотларни ўтказишдан иборат. Шунинг учун иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлиги ва сейсмик хавфсизлигини таъминлаш, республиканинг барқарор ижтимоий ва иқтисодий ривожланишини таъминлашда асосий ва муҳим муаммолардан бири ҳисобланади. Бундай хавфли ҳудудларда истиқомат қиладиган фуқаролар зилзиланинг табиатини, унинг намоён бўлиши ва тарқалиш қонуниятларини билиши, унинг талафотларини камайтириш бўйича зарур чора-тадбирларни белгилаш кўникмасига эга бўлиши муҳим аҳамият касб этади. Шу боисдан ҳам, амалдаги норматив база талабларига мувофиқ мамлакатимизда истиқомат қилаётган фуқароларнинг сейсмик хавфсизлигини таъминлашга жиддий эътибор қаратилмоқда.

Аҳолини зилзила талафотидан ҳимоя қилишнинг иккинчи йўналиши - зилзилаларни прогноз қилиш ҳисобланади. Зилзилаларни прогноз қилиш уч ўлчам бўйича - зилзила содир бўладиган жойини, унинг кучи ва вақтини олдиндан аниқлашдан иборат. Бугунги кунда бу кўрсаткичлардан зилзилаларнинг содир бўладиган жойи (зилзила манбалари) ва уларнинг кувват имкониятларини (кучи) баҳолашда маълум натижаларга эришилган. Олинган бу натижалар турли масштабдаги сейсмик районлаштириш ишларида кенг қўлланилиб келинмоқда. Зилзилаларни содир бўлиш вақтини прогноз қилиш бўйича кенг қамровли изланишлар олиб борилмоқда. Бу ўринда узоқ ва ўрта муддатли прогноз йўналишидаги натижаларни алоҳида қайд этиш билан бирга қисқа муддатли прогноз йўналишида ҳали ечилмаган ҳолатлар кўплигини ва фундаментал ишларни амалга ошириш лозимлигини таъкидлаш лозим.

Сўнгги йилларда табиий ва техноген характердаги табиий офатлардан келадиган зарарни баҳолаш йўналиш бўйича ишлар кенг ривожланиб бормоқда. Шу жумладан сейсмик рискни баҳолаш ва камайтириш муаммолари бағишланган изланишлар алоҳида ўрин тутди.

Ер қобиғида углеводород ва бошқа конларни юзага келишини, уларнинг шаклланиш жараёнларини ва замонавий сейсмиклик билан боғлиқлигини ўрганишга бағишланган илмий изланишлар натижалари Ўзбекистон ҳудудини замонавий геодинамик ҳолатларини баҳолашга, зилзила табиатини чуқур ўрганишга, табиатдан фойдаланишнинг замонавий, табиий мувозанатга таъсири кам бўлган услубларини яратишга имкон беради.

Рафиқов Ваҳоб Асомович
Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси
Ғ.О.Мавлонов номидаги Сейсмология институти директори

1-БЎЛИМ

СЕЙСМИК ХАВФНИ БАҲОЛАШ

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

УДК 550.34

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕЙСМОАКТИВНЫХ ЗОН ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

Артиков Т.У., Ибрагимов Р.С., Ибрагимова Т.Л., Мирзаев М.А.
Институт сейсмологии АН РУз

Проявления сейсмичности на территории Узбекистана неразрывно связаны с сейсмической активностью всего Центрально-Азиатского региона. Подавляющее большинство сильных землетрясений происходит в достаточно узких протяженных зонах, направление которых совпадает с простиранием крупных глубинных разломов, разграничивающих блоки земной коры. В пределах Центрально-Азиатского региона выделяется несколько высокопотенциальных сейсмоактивных зон, где достаточно часто происходят землетрясения с магнитудой $M \geq 7.0$ (рисунок 1). Это зоны глубокофокусных землетрясений Гиндукуша (I), зона Памира (II), Таласо-Ферганская сейсмоактивная зона (III), Северо-Тянь-Шаньская (IV) и Южно-Тянь-Шаньская (V) сейсмоактивные зоны, сейсмоактивный район Копетдаг (VI).

Несколько крупных сейсмоактивных зон, способных генерировать сильные землетрясения, расположены непосредственно на территории Узбекистана. Они выделены на основе сейсмологических и сеймотектонических данных [1, 3, 5, 6]. Это следующие девять сейсмоактивных зон (рис. 1 врезка), связанных с крупными тектоническими структурами: Ташкентская (1), Южно-Ферганская (2), Восточно-Ферганская (3), Нурекатино-Ангренская (4), Северо-Ферганская (5), Южно-Узбекистанская (6), Амударьинская (7), Газли-Каратагский фрагмент Южно-Тянь-Шаньской сейсмоактивной зоны (8) и Северо-Тамдынская зона (9). Все выделенные сейсмоактивные зоны территории Узбекистана расположены восточнее 63° восточной долготы.

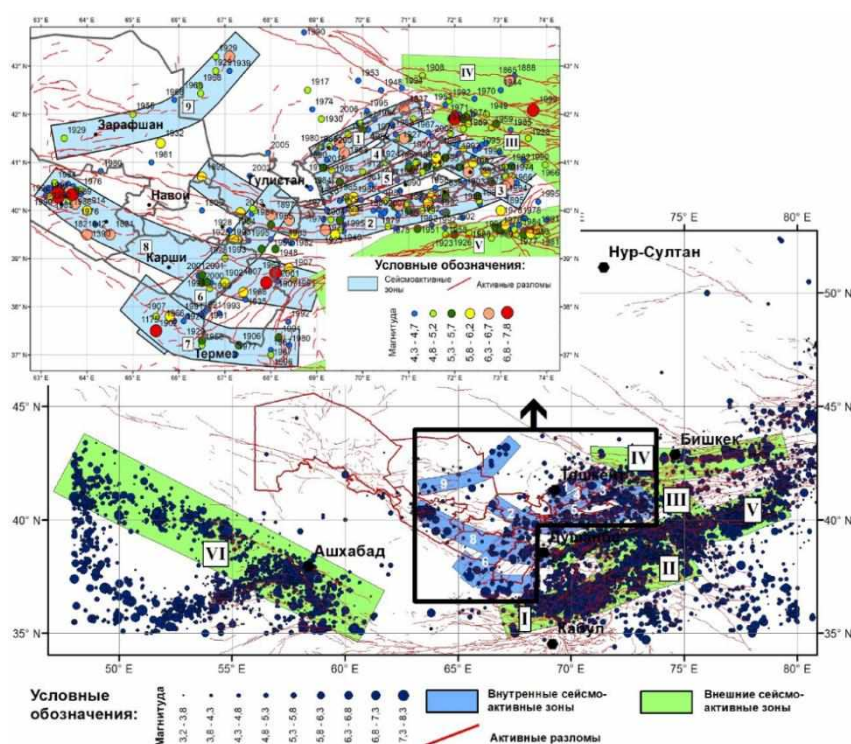


Рис. 1 - Карты эпицентров землетрясений территории Центральной Азии и Узбекистана с исторического периода времени с указанием активных разломов земной коры по [2] и основных сейсмоактивных зон региона

К западу от этого меридиана (район Приаралья) территория считается практически асейсмичной, хотя по историческим данным здесь также происходили сильные землетрясения, наиболее известным из

разрушительное землетрясение в районе города Ургенча с магнитудой $M=6.1$. Оно датируется 1208-м годом.

Ниже приводится краткое описание сейсмоактивных зон территории Узбекистана, включающее название основных тектонических нарушений, с которыми они ассоциированы, перечисление сильнейших землетрясений, произошедших в их пределах, и указание средних периодов повторения сильных (с $M \geq 5.0$) землетрясений по графикам повторяемости, построенным для каждой сейсмоактивной зоны.

Ташкентская (1) сейсмоактивная зона протяженностью порядка 240 км и шириной 30-40 км вытянута с северо-востока на юго-запад. Сейсмические проявления в ее пределах определяются современной геодинамической активностью Каржантауского разлома в северо-восточной части и Ташкентской флексурно-разрывной зоны в юго-западной части [3]. Наиболее сильными из известных землетрясений в данной зоне считаются исторические землетрясения 1868 и 1886 годов, произошедшие на расстоянии порядка 30-40 километров от Ташкента, а также Пскемское землетрясение 1937 года раннего инструментального периода. Магнитуда каждого из этих событий была выше 6.5, а интенсивность сотрясений в эпицентре достигала $I=8$ баллов по шкале MSK-64. За инструментальный период наблюдений в пределах этой зоны был также отмечен ряд сильных землетрясений: Бурчмулинское 1959 г. $M=5.9$, Ташкентское 1966 г. $M=5.3$, Таваксайское 1977 г. $M=5.3$, Назарбекские 1980 г. $M=5.1$, Алтынтюбинское 1987 г. $M=5.1$. За последние десять лет в пределах сейсмоактивной зоны произошло несколько землетрясений с магнитудой $M=4.6-4.8$ в 2008, 2010 и 2019 гг. Эпицентры всех трех событий располагались вблизи города Ташкента. Средний период повторяемости сильных землетрясений с магнитудой $M \geq 5.0$ в Ташкентской сейсмоактивной зоне составляет 10-12 лет.

Южно-Ферганская сейсмоактивная зона (2) в восточной части объединяет систему Южно-Ферганских разломов и одноименную флексурно-разрывную зону, а в западной части охватывает область динамического влияния Бесапанского разлома [3]. На востоке эта зона протягивается в субширотном направлении по северным склонам Алайского и Туркестанского хребтов. Длина зоны порядка 700 км, ширина - 20-30 км. В пределах Южно-Ферганской сейсмоактивной зоны произошло множество землетрясений с магнитудой $M \geq 6.0$: Ура-Тюбинские землетрясения 1897 г., Кырккольское 1907 г., Хайдарканское 1977 г., Исфара-Баткенское 1977 г., Чимионское 1982 г., Каннское 2011 г. и ряд других землетрясений. Согласно графику повторяемости землетрясений, сейсмические события с магнитудой $M \geq 5.0$ здесь происходят каждые 3-5 лет.

Восточно-Ферганская сейсмоактивная зона (3) уверенно выделяется по эпицентрам сильных землетрясений и охватывает область динамического влияния Восточно-Ферганского разлома, который впервые выделен А.И. Суворовым [4]. За пределами Узбекистана эта зона протягивается далее на северо-запад, отделяя Чаткальский мегаблок от Кураминского вдоль Кумбельской зоны разломов. Наиболее сильные землетрясения Восточно-Ферганской сейсмоактивной зоны - Андижанское землетрясение 16.12.1902 г. с магнитудой $M=6.4$, Куршабские землетрясения с магнитудой $M=6.4$ и $M=6.5$, произошедшие 6 и 12 июля 1924 г., Избаскентское землетрясение 1992 года с магнитудой $M=5.9$. По макросейсмическим данным большая ось изосейст Андижанского землетрясения располагалась ортогонально к простираению Восточно-Ферганской зоны и совпадала с простираением Южно-Ферганской флексурно-разрывной зоны. Период повторяемости землетрясений с магнитудой более 5 в Восточно-Ферганской сейсмоактивной зоне составляет 6-8 лет.

Нурекатино-Ангренская зона (4) имеет протяженность порядка 300 км и простирается с северо-востока на юго-запад. Сейсмические проявления данной зоны обусловлены динамическим влиянием Нурекатинского разлома в западной части и Северо- и Южно-Ангренских разломов в южной своей части [3]. В пределах зоны известны Коштепинское землетрясение 1965 г. $M=5.5$; Букинское 1967 г. и Пскентское 1970 г. землетрясения с $M=5.0$

Последняя активизация в данной зоне проявилась Туябугузским землетрясением 2013 г. $M=5.6$. Период повторяемости сильных землетрясений в данной зоне составляет 9-11 лет.

Северо-Ферганская сейсмоактивная зона (5) представляет собой область, охваченную влиянием Северо-Ферганского разлома и одноименной флексурно-разрывной зоны [3], а также оперяющих их разрывных нарушений более низкого ранга. Длина зоны порядка 350 км, ширина - 15-20 км. Зона характеризуется высокой сейсмической активностью. Как за исторический период времени, так и в период инструментальных наблюдений, здесь произошло множество землетрясений с $M \geq 5.0$, вызвавших на поверхности сотрясения с интенсивностью $I \geq 7-8$ баллов. Наиболее известными из землетрясений данной зоны, которые проявились за последние 50 лет, являются следующие сейсмические события: Ленинабадское землетрясение с $M=5.2$ 1972 года; Папское землетрясение с $M=5.5$ 1984 года; Кайраккумское землетрясение с $M=5.9$ 1985 года; Шамолдысайское землетрясение с $M=5.1$ 1988 года; Избасканское землетрясение с $M=5.9$ 1992 года; Уйчинское землетрясение с $M=5.3$ 1995 года. Избасканское землетрясение отнесено к выделенной группе несколько условно, так как произошло на незначительном удалении от рассматриваемой системы разломов, и простираение изосейст этого землетрясения существенно отличалось от направления выделенной структуры. Сильные землетрясения в пределах зоны происходят каждые 4-5 лет.

Южно-Узбекистанская сейсмоактивная зона юго-западного простираения выделена как по сильным, так и по умеренным землетрясениям. По сейсмотектоническим данным юго-западная часть Южно-Узбекистанской зоны соответствует простираению Кызылдарьинской и Лянгар-Караильской систем разломов [3]. В северо-восточной части своего простираения она пересекает Южно-Тянь-Шаньскую и Южно-Ферганскую сейсмоактивные зоны, практически примыкая к Ташкентской сейсмоактивной зоне. Протяженность зоны порядка 400 км. Наиболее сильным из известных землетрясений этой зоны считается историческое Керкинское землетрясение 1175 г с магнитудой $M=7.1$. Четыре землетрясения вблизи Ургута ($M=5.0-6.0$) датируются 1490, 1799, 1817-1818 и 1880 гг. По летописным данным, их макросейсмический эффект в эпицентре оценивается от 7 до 9 баллов. К югу от них в 1902, 1907 гг. произошли землетрясения, ощущавшиеся на поверхности интенсивностью сотрясений 6-7 баллов. Средний период повторяемости землетрясений с магнитудой с $M \geq 5.0$ в данной зоне составляет 8-10 лет.

Положение Амударьинской сейсмоактивной зоны (7) совпадает с восточным окончанием глубинного Амударьинского разлома, который прослеживается в направлении с северо-запада на юго-восток вдоль реки Амударья через города Чарджоу, Фароб, Ургенч. Протяженность зоны в пределах территории Узбекистана порядка 350 км. За исторический период времени в пределах Амударьинской сейсмоактивной зоны происходили весьма сильные ($M \geq 6.0$) землетрясения. Они датируются 1175 и 1907 гг. Известны также инструментальные землетрясения умеренной силы ($M \geq 4.5$), произошедшие в 1959, 1977 и 1980 гг. Сейсмическая активность по слабым землетрясениям в зоне очень низкая, распределена по площади не равномерно и уменьшается с продвижением с востока на запад. Период повторяемости сильных (с $M \geq 5.0$) землетрясений в зоне составляет 30-35 лет.

Наибольшую сейсмическую опасность в Западном Узбекистане представляет Газли-Каратагский фрагмент Южно-Тянь-Шаньской сейсмоактивной зоны (8) протяженностью порядка 550 км и шириной порядка 50-60 км, линейно связывающий очаги сильнейших (с $M \geq 7.0$) Каратагских землетрясений 1907 года и Газлийских землетрясений 1976 и 1984 годов. Сейсмическая активность в пределах этой зоны распределена крайне неравномерно. В пределах западного ее участка, кроме упомянутых сильнейших платформенных Газлийских землетрясений, известны разрушительные исторические землетрясения в районе города Бухары, где последняя сейсмическая активизация на уровне землетрясений с $M \geq 5.0$ отмечалась в 2005 г. В восточной части, кроме сильнейших Каратагских землетрясений 1907 года, произошло Лянгарское землетрясение 1971 г., а также рой Камашинских землетрясений 1999-2003 гг. с $M \geq 5.0$. Средний период повторяемости сильных землетрясений в пределах Газли-Каратагского фрагмента Южно-Тянь-Шаньской сейсмоактивной зоны составляет 3-5

лет. По данным инструментальных наблюдений сейсмическая активность центральной части зоны на порядок ниже, чем западной и восточной части.

Северо-Тамдынская (9) сейсмоактивная зона соответствует простиранию одноименной системы разломов [3]. Зона имеет протяженностью порядка 400 км и вытянута в северо-восточном направлении. Наиболее сильным из землетрясений, произошедших в пределах Северо-Тамдынской сейсмоактивной зоны, является Чиилийское землетрясение 1929 года, имевшее магнитуду $M=6.4$. В 1969 году в восточной части данной зоны произошел рой Кызылкумских землетрясений с $M=5-5.5$. Сейсмическая активность по слабым землетрясениям в зоне весьма низкая. Период повторяемости сильных землетрясений в данной зоне составляет 20-25 лет.

В таблице приведены некоторые характеристики сейсмоактивных зон территории Узбекистана, касающиеся их геометрических размеров, параметров повторяемости происходящих в них сейсмических событий, максимальной наблюдаемой магнитуды землетрясения в каждой зоне и даты его возникновения, времени последней активизации на уровне землетрясений с магнитудой $M \geq 5.0$ и оценки потенциальной вероятности следующей активизации в зоне на текущий момент времени в предположении, что сильные (с $M \geq 5.0$) землетрясения образуют Пуассоновский поток событий. Как это вытекает из таблицы, по длительности сейсмической паузы в возникновении землетрясений с магнитудой $M \geq 5.0$ наибольшей вероятностью очередного сильного землетрясений характеризуются Южно-Ферганская, Северо-Тамдынская сейсмоактивные зоны, а также Газли-Каратагский фрагмент Южно-Тянь-Шаньской зоны.

Таблица

N	Название	Протяже нность/ ширина	Зависимость Гутенбега- Рихтера для зоны	$M_{\max}^H$ абл/ год возни кнове ния	$T_{M>5}$ годы	$t_{\text{посл}}$ с $M \geq 5$, год	P_{2021}
1	Ташкентская	240/50	$\lg N = -0,7392M + 2,6863$	6,7/18 86	10,2	2008	0,691
2	Южно-Ферганская	700/50	$\lg N = -1,0208M + 4,433$	6,7/18 97	4,7	2011	0,853
3	Восточно-Ферганская	300/50	$\lg N = -0,9981M + 4,1111$	6,2/18 96	7,8	2015	0,483
4	Нурекатино- Ангренская	330/50	$\lg N = -0,834M + 3,1986$	7,5/19 46	9,4	2013	0,527
5	Северо-Ферганская	360/50	$\lg N = -0,9537M + 4,145$	6,0/19 27	4,2	2018	0,379
6	Южно- Узбекистанская	400/50	$\lg N = -0,7595M + 2,8635$	6,7/18 97	8,6	2017	0,295
7	Амударьинская	350/50	$\lg N = -0,8197M + 2,604$	6,1/19 07	31,2	1991	0,605
8	Газли-Каратагский фрагмент Южно- Тянь-Шаньской зоны	550/50	$\lg N = -0,8936M + 3,8959$	7,4/19 07	3,7	2005	0,982
9	Северо-Тамдынская	400/50	$\lg N = -0,5028M + 1,1651$	6,4/19 29	22,3	1968	0,903

Более детальную картину распределения областей с различной вероятностью возникновения сильного землетрясения по длительности сейсмической паузы между землетрясениями с магнитудой $M \geq 5.0$ можно увидеть при делении сейсмоактивных зон на

сегменты (рисунок 2). Параметры повторяемости землетрясений в каждом сегменте сейсмоактивной зоны определялись по землетрясениям с магнитудами $M=3.0-5.0$. Глубина сейсмического затишья на данной карте характеризуется отношением интервала времени, в течение которого землетрясений с $M \geq 5.0$ в сегменте сейсмоактивной зоны не происходило, к среднему периоду повторяемости событий такого магнитудного уровня в этом сегменте, рассчитанному по зависимости Гутенберга-Рихтера. Данное отношение позволяет рассчитать вероятность возникновения очередного землетрясения с $M \geq 5.0$ на текущий момент времени.

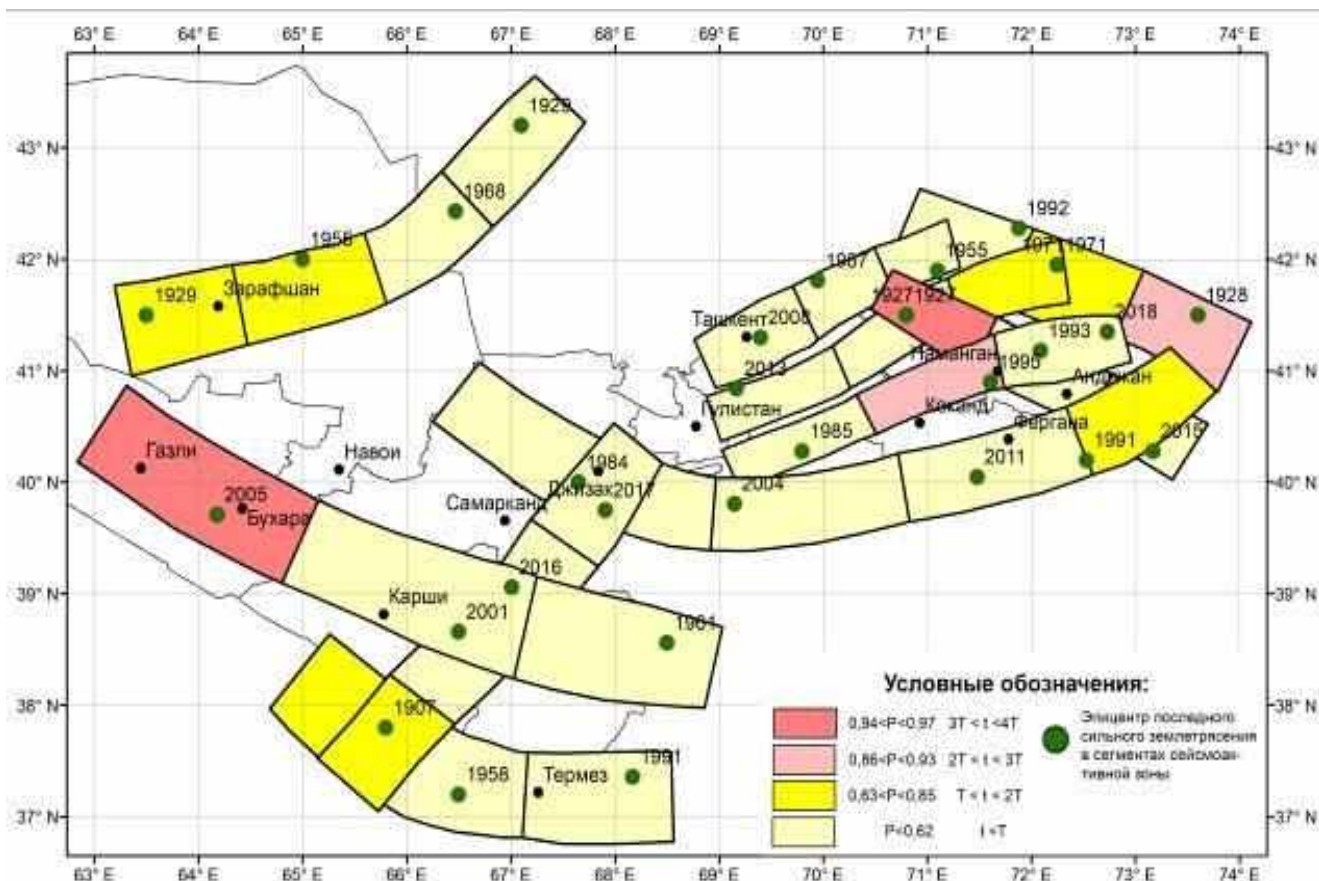


Рис. 2 Карта ожидания сильных землетрясений в различных сегментах сейсмоактивных зон по длительности сейсмической паузы землетрясений с $M \geq 4.8$

Наибольшей глубиной сейсмического затишья по землетрясениям с $M \geq 4.8$ характеризуется центральный и восточный сегменты Таласо-Ферганской сейсмоактивной зоны, где последние сильные землетрясения происходили в 1971 г. и в 1928 г. На этих участках длительность сейсмической паузы по сейсмическим событиям с $M \geq 4.8$ составляет 2-3 средних периода повторения землетрясений такой силы. Велика вероятность возникновения сейсмической активизации по данному прогностическому признаку в северной части Восточно-Ферганской сейсмоактивной зоны, где последнее сильное землетрясение датируется 1927 годом, а также в пределах западного участка Газли-Каратагского фрагмента Южно-Тянь-Шаньской сейсмоактивной зоны. Здесь последнее землетрясение с магнитудой $M=5.1$ произошло в 2005 году недалеко от города Бухары, а период повторяемости землетрясений сильных землетрясений по зависимости Гутенберга-Рихтера не превышает 5-6 лет. Малый период повторяемости сильных землетрясений в данном сегменте связан с тем, что в него попадает очаговая область Газлийских землетрясений 1976 и 1984 гг., где длительное время происходил интенсивный афтершоковый процесс. Области, в которых активность на уровне слабых землетрясений

достаточно высока, а разрядки в виде сильных землетрясений не происходит, представляют определенный интерес в плане долгосрочного прогноза сейсмической активизации. Вместе с тем, учитывая, что сильные землетрясения происходят неравномерно во времени, делать прогноз, опираясь только на графики повторяемости землетрясений, безусловно, нельзя.

Литература

1. Артиков Т.У., Ибрагимов Р.С., Ибрагимова Т.Л., Мирзаев М.А. Методология синоптического прогноза мест ожидаемой сейсмической активизации на территории Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы, 2017. – №2. – С.59–65.
2. Бачманов Д.М., Кожурин А.И., Трифонов В.Г. База данных активных разломов Евразии // Геодинамика и тектонофизика, 2017. – Т. 8. – № 4. – С. 711–736. doi:10.5800/GT-2017-8-4-0314).
3. Ибрагимов Р.Н., Нурматов У.О., Ибрагимов О.Р. Сейсмотектонический метод оценки сейсмической опасности и вопросы сейсмического районирования // Сейсмическое районирование и прогноз землетрясений в Узбекистане. Ташкент: Гидроингео, 2002. – С. 59–74.
4. Суворов А.И. Закономерности строения и формирования глубинных разломов. – Москва: Наука, 1968. – 316 с.
5. Уломов В.И. Динамика земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. Ташкент: Фан, 1974. – 216 с
6. Artikov T.U., Ibragimov R. S, Ibragimova T.L, Mirzaev M.A., Artikov M.T. Revealing of seismic activation interrelationships in various seismoactive zones // Geodesy and Geodynamics, 2015. – Vol. 5. N6. – Pp.351-360.

УДК 551.3: 550.3

СЛАБЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ТУПАЛАНГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРИОД ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Артиков Ф.Р.

Институт сейсмологии АН РУз

Анализ проведенных за последний период исследований показал, что влияние изменения гидрологического режима на земную кору в период эксплуатации Тупалангского водохранилища в основном связано с изменением давления, создаваемым изменением объема воды [1,2,3,4]. Используя результаты расчетов по моделированию [1,5,6], обработки данных о смещениях береговых склонов при изменении объема воды в водохранилище [3,7,8], используя материалы из литературных источников [9,10,11,12,13] и базируясь на результаты исследований автора [14,15,16] составлена таблица, показывающая изменения параметров давления и сейсмичности зон нескольких водохранилищ Узбекистана (табл.1).

Условные обозначения на таблице 1: A -водохранилища; ΔH (м) - усредненная вариация уровня воды за Δt (месяц); ΔP (бар) – вариация давления на основании; ΔT - среднее количество вариации давления при эксплуатации; n - среднее количество землетрясений с энергетическим классом $9 \leq K \leq 15$ до следующей вариации объема где $K = LgE$ (E -энергия землетрясения); N_{fon} - средний локальный фон количества землетрясений в год, в радиусе 50 км от объекта; N - многолетнее среднее фоновое

количество землетрясений на 10 летный удел; Δn - разность количества землетрясений от года в год.

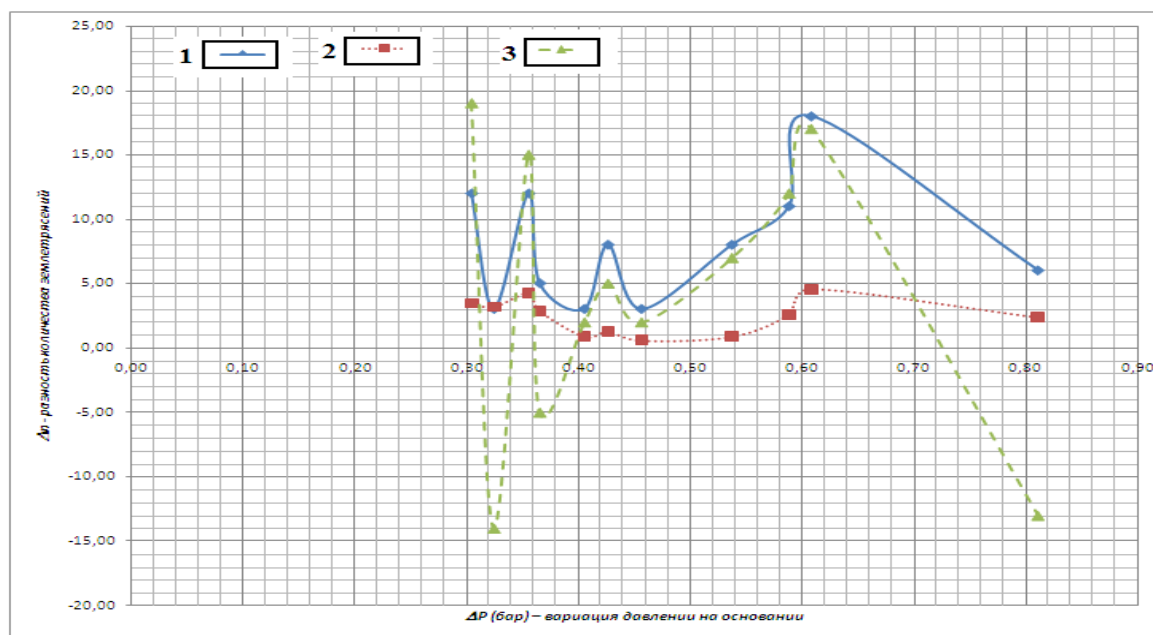
Таб. 1. Изменения параметров давления и сейсмичности зон водохранилищ.

№	А	ΔH	ΔP	ΔT	n	N_{fon}	N	Δn
1	Тупаланг	38	0,365	2	5	24	2,9	- 5
2	Гиссарак	40	0,405	3	3	11	0,9	2
3	Андижан	43	0,426	2	8	18	1,3	5
4	Чарвак	50	0,537	2	8	16	0,9	7

На рисунке 1 показана зависимость между N_{fon} (средний локальный фон количества землетрясений в год в радиусе 50 км от объекта), N (многолетнее среднее фоновое количество землетрясений, на 10 летный удел) и Δn (разность количества землетрясений) в период эксплуатации одиннадцати высоконапорных водохранилищ. Зависимость показывает, что водохранилища с умеренным давлением на основание до 11,5 бар эксплуатируются более интенсивно по времени, чем водохранилища с давлением на основание до 14,0 бар.

Изменения этих давлений на основания создают те смещения, которые практически создают дополнительное поле деформаций [15,16]. Большинство землетрясений происходили на глубине менее 10 км; очаги приурочены ближе к тому участку, где глубина водохранилища была наибольшей, а некоторые гипоцентры совпали с пересечениями сейсмоактивных разломов этого района. В эти анализы включены также усиление сейсмической активности геодинамических изменений, отмеченные также при заполнении Тупалангского водохранилища.

Проведенные исследования показали, что постепенное увеличение нагрузки-разгрузки от водохранилищ в процентном отношении к общему объему в среднем при 5% уменьшении объема соответствует понижению давления на 0,05 баров. 6% соответствует – понижению на 0,1 бара; 7% соответствует – понижению 0,15 бара. В реальности оно соответствует вариации давления воды.

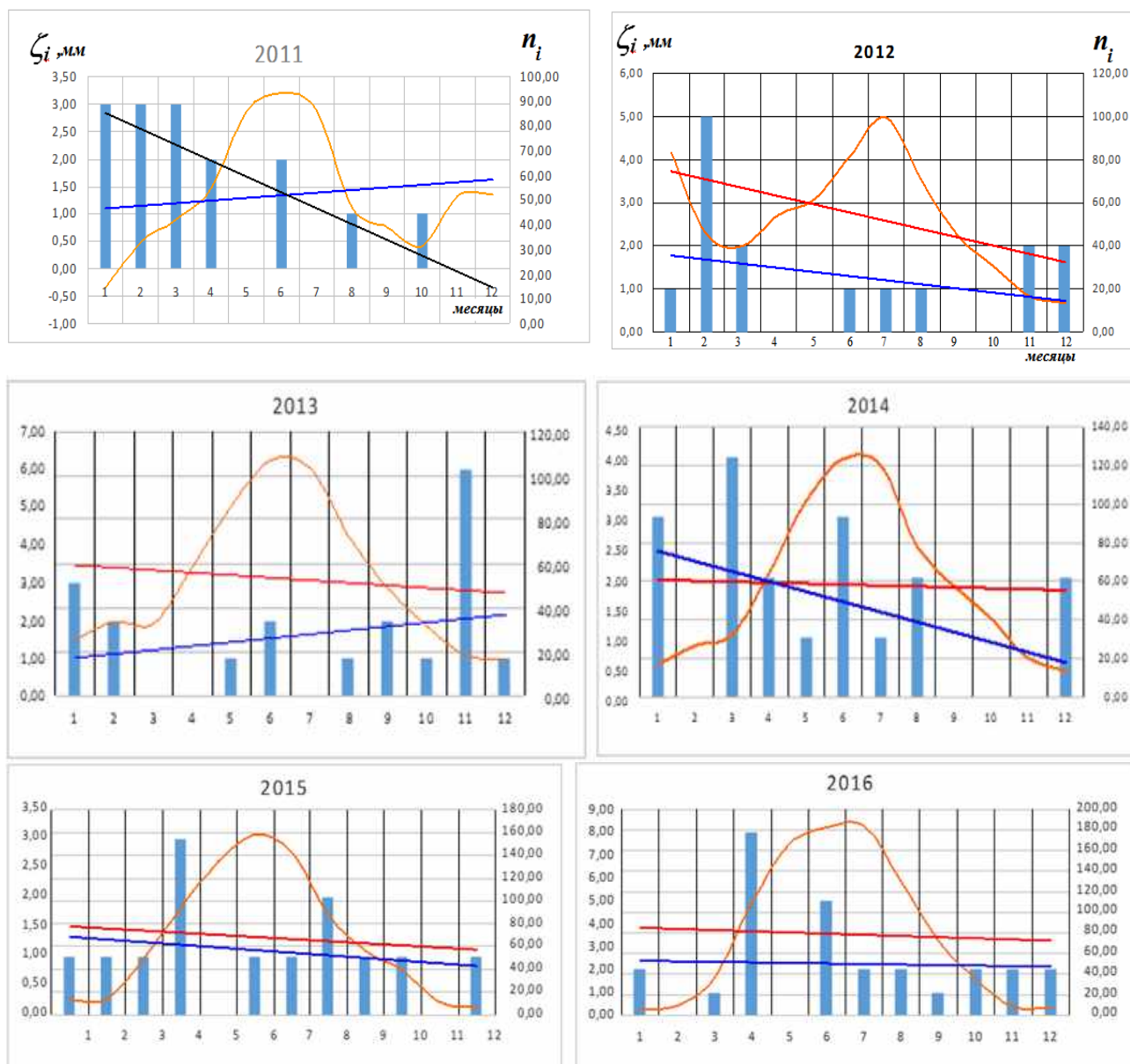


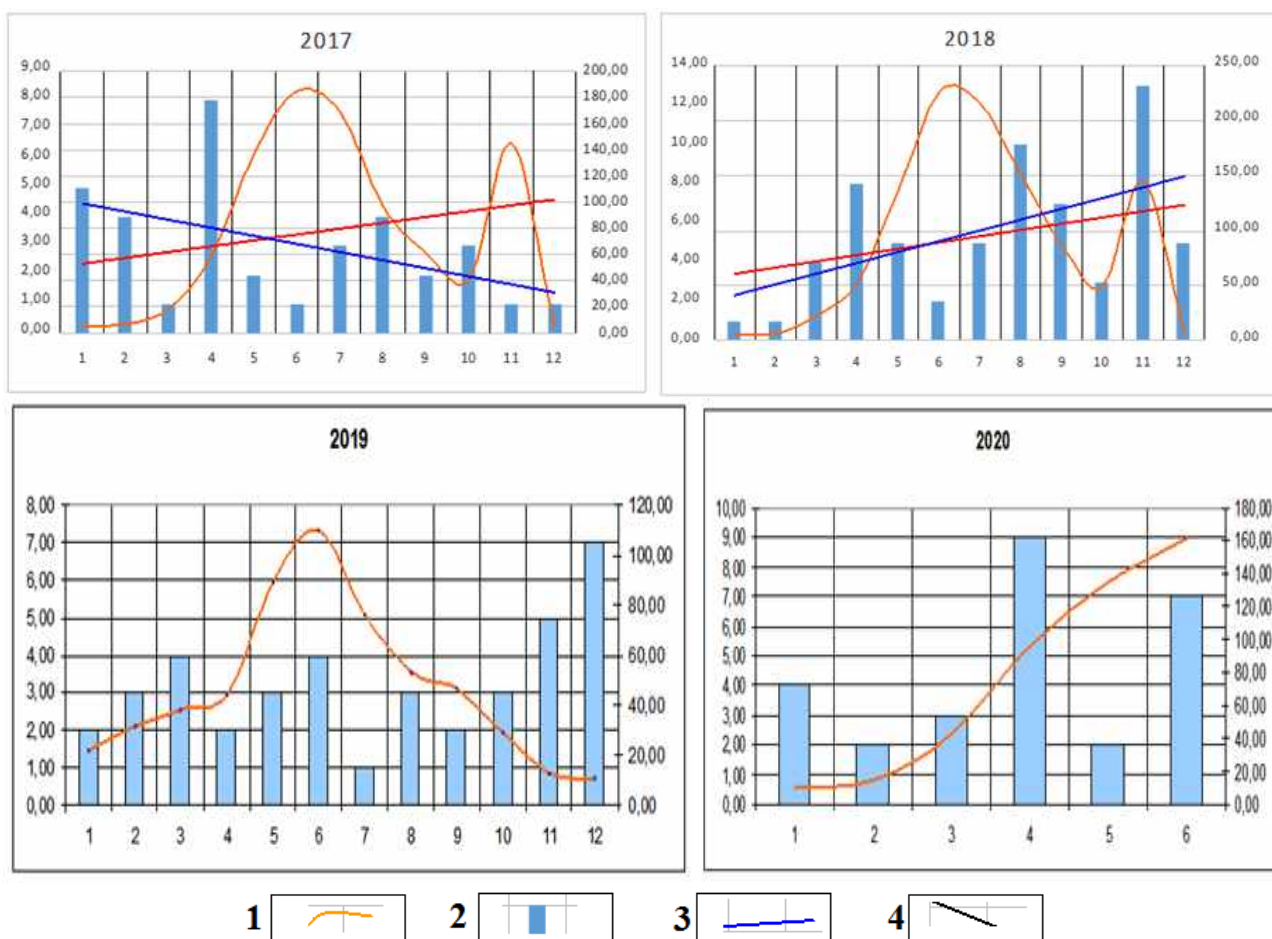
Условные обозначения: 1-средний локальный фон количества землетрясений в год, в радиусе 50 км от объекта; 2-многолетнее среднее фоновое количество землетрясений на 10 летный удел; 3- разность количества землетрясений

Рис. 1. - Зависимость от общего давления N_{fon} , N и Δn .

Количество землетрясений в ближней зоне, например водохранилища Чарвак за 2014 год при 5%, 6% и 7% вариации объема воды по отношению к общему объему за вес цикл активной эксплуатации показало существенное изменения количества землетрясений с энергетическим $7 \leq K \leq 9$ в зоне с радиусом до $R=50$ км. Рост количества землетрясений связывается с увеличением объема воды (при давлениях на основания чаши в пределах от 0,1 по 0,15 баров) [15,17].

Давление на основание водохранилищ при максимальном эксплуатационном пределе можно выбрать как соотношение $P = F/S^2$, где F - сила гравитационного веса и S^2 - площадь основания куда действует эта сила. Деформационная пригибание основания - ζ_i при действующем давлении P нами выбрано частично из литературных данных и частично из эмпирической связи $\zeta_i = 0,044 \cdot e^{0,222P}$, со среднеквадратичным отклонением: $R = \pm 0,855$. [11,16,17]. Вариации деформации $\Delta \varepsilon(\zeta_i) \cdot 10^{-5}$ - рассчитаны по отношению к глубине 5-15 км. земной коры основания Тупалангского водохранилища (в осредненных величинах). Именно на этих глубинах в указанном выше радиусе выделяется сейсмогенный слой, где находятся основные очаги локальных землетрясений. Ниже на рисунке 2 показаны вариация смещения ζ_i основания Тупалангского водохранилища и количество землетрясений n_i в его ближней зоне за период с 2011 по 2020 годы.





Условные обозначения: 1- изменение объема воды в водохранилище; 2-количество землетрясений; 3-тренд вариации объема в год; 4- тренд вариации количество землетрясений.

Рис. 2. Вариация смещения ζ_i основания Тупалангского водохранилища и количество n_i землетрясений в его ближней зоне за период с 2011 по 2020 годы по месяцам.

Анализ полученных результатов в ближней зоне Тупалангского водохранилища в сравнении с другими показал, что при эксплуатации крупных водохранилищ его основание и чаща находятся в постоянно действующих нагрузках сжатия и растяжения соответствующей интенсивности амплитуд пригибания основания от вариации объема. Деформации основания могут соответствовать предельным тектоническим очаговым деформациям, непосредственно влияющим на регулярное напряжено-деформированное состояние и фоновых движений близлежащего сейсмогенного слоя земной коры (в пределах зоны активного влияния водохранилищ). По-видимому, эти деформации и является основным возбудителем не фоновых сейсмических событий в тектонических структурах, по крайней мере, в полосе малых энергетических классов.

В них достаточно хорошо выделяются четыре состояния окружающего Тупалангского водохранилища массивов процесса изменения напряженно-деформированного состояния: нагрузка→нагрузка-разгрузка→разгрузка→разгрузка-нагрузка→нагрузка. Все это происходит при эксплуатации Тупалангского водохранилища последовательно в виде цикла. По видимому такой же процесс происходит и в других крупных водохранилищах в такой же последовательности. Согласно этому (рис.3) можно отметить, что релаксация в ближней зоне водохранилищ аналогичной последовательностью сброс напряжений происходит малым→средним→большим→средним→малым числом в виде слабых землетрясений. В зависимости от расположения водохранилища по отношению к сейсмогенным слоям,

расположенном в ближней зоне, энергия сброса напряжений видимо меняется по-разному (рис. 3).

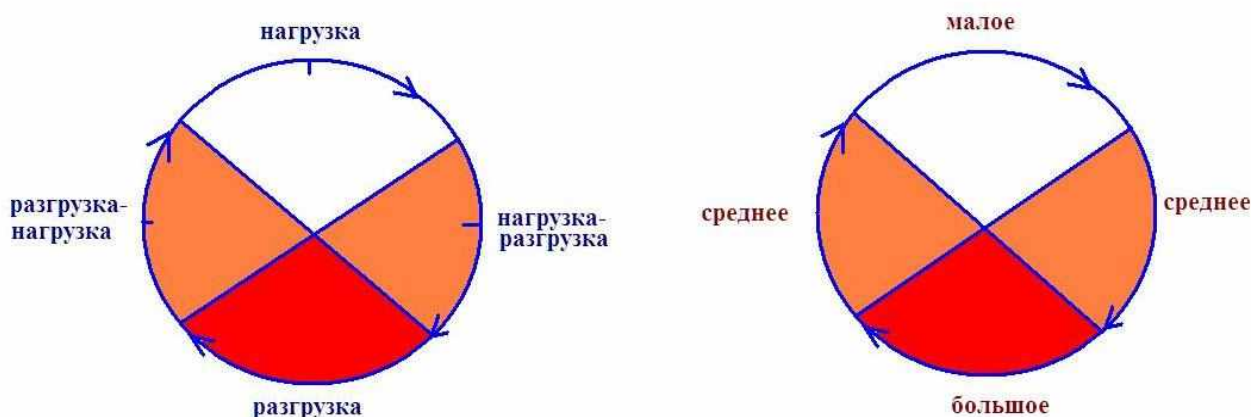


Рис. 3. Схема четырех состояний внутренних усилий окружающего водохранилища массивов в период годового цикла эксплуатации.

Анализ наиболее характерных параметров локальной геодинамики ближней зоны Тупалангского водохранилища, проведенное обобщением результатов гидрологических, сейсмических и геодезических наблюдений показало, в период эксплуатации его основание и чаща находиться в постоянно действующих нагрузках сжатия и растяжения соответствующей интенсивности амплитуд пригибания основания от вариации объема. Деформации основания могут непосредственно влиять на регулярное напряженно-деформированное состояние и локальные геодинамические движения вблизи лежащего сейсмического активного слоя земной коры, в пределах зоны активного влияния Тупалангского водохранилища.

Литература

1. Ramana, D.V., Pavan Kumar, J., Singh, R.N. and Chadha, R.K. (2015) Co-Integration Models for Koyna and Warna Reservoirs, India. *International Journal of Geosciences*, 6, 1173-1178. <http://dx.doi.org/10.4236/ijg.2015.610092>
2. Telsca L. Analysis of the cross-correlation between seismicity and water level in Koyna area (India). // *Bull. Seismol. Soc. Am.* 100 (2010) 2317-2321. <http://dx.doi.org/10.1785/0120090392>.
3. Хамидов Л.А., Артиков Ф.Р., Хамидов Х.Л. Эмпирическая связь между амплитудой смещений береговых склонов с уровнем заполнения водохранилищ. // *Всероссийской конференции с международным участием «Десятые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. «Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей».* Екатеринбург 23–27 сентября 2019 г.- С. 262-266.
4. Telesca L., Shafey R., Bary Fat, Amin Mohamed, Gabry M., Analysis of the cross-correlation between seismicity and water level in the Aswan area(Egypt) from 1982 to 2010, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 12 (2012) 2203-2207. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2203-2012>
5. Хамидов Л.А., Артиков Ф.Р., Хамидов Х.Л. Возможный механизм возникновения землетрясений в зонах активного влияния водохранилищ. // *Экологический Вестник Узбекистана* – 2017.- № 1 (189).- С.20-21.
6. Lutfulla Khamidov, Mahmud Turapov, Soqijon Mahkamov, Farkhod Artikov and Shavkat Suyunov Tracking the local seismicity level in the active influence zone of the southern Uzbekistan. // *J.E3S Web of Conferences* 264, 02043 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402043>

7. Хамидов Л.А., Артиков Ф.Р., Хамидов Х.Л. Возможности организации слежения местной сейсмичности в близких зонах водохранилищ Узбекистана. // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей - Девятые научные чтения Ю.П. Булашевича.- 18 по 22 сентября.- 2017.-С.153-158.

8. Artikov F.R., Khamidov L.A., Anvarova S.G. Possible influence of the hydrological regime of reservoir operation on the change in local seismicity.// Second International Scientific Conference of Young Scientists on Multidisciplinary approaches in solving modern problems of fundamental and applied sciences (Natural sciences), 3-6 March, 2020 y, Baku, Azerbaijan., P.252-254 (<https://sites.google.com/view/2mic>).

9. Нурмагамбетов А., Курманов Б.К. О техногенных процессах в земной коре Казахстана. // Вестник КазНТУ.- №4.-2014.-С.53-60.

10. Gupta H.K., Review of Recent Studies of Triggered Earthquakes by Artificial Water Reservoirs with Special Emphasis on Earthquakes in Koyna/ India. *Earth-Science Reviews* (58) (3–4) (2002). pp.279–310. [http://dx.doi.org/10.1016/S0012-8252\(02\)00063-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0012-8252(02)00063-6)

11. Singh, C., Bhattacharya, P.M. and Chadha, R.K. (2008) Seismicity in the Koyna-Warna Reservoir Site in Western India: Fractal and b-Value Mapping. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 98, 476-482. <http://dx.doi.org/10.1785/0120070165>.

12. Тетельмин В.В., Уляшинский В.А. Техногенные воздействия и процессы в скальных основаниях плотин. М.: Энергоатомиздат, 1990. 160 с.

13. Обработка материалов контрольно измерительных аппаратур Нурекской плотины и оценка устойчивости пород в ближней зоне. – Душанбе: Гидропроект, 1996. - 247с.

14. Хамидов Л.А., Алимухамедов И.М., Артиков Ф.Р., Хамидов Х.Л. Параметры локальной геодинамики близких зон водохранилищ. // *J.Seysmologiya muammolari*.-№1(2),-2020.-С.64-80.(<https://www.seismos.uz/arxiv.html>)

15. Хамидов Л.А. Устойчивое состояние геологической среды зон крупных водохранилищ. // Доклады АН РУз.-№3.-С.85-90.

16. Хамидов Л.А. Определение напряженно-деформированного состояния геологической среды в зоне влияния водохранилищ. // *Геология и минеральные ресурсы*, № 3, С.106-113.

17. Хамидов Л.А., Ганиева Б.Р. Деформация основания зон крупных водохранилищ при вариации объема воды.// *J.Seysmologiya muammolari*.-№1(3),-2021.-С.62-80. <https://www.seismos.uz/arxiv.html> .

УДК: 550.344.3

О ФЕНОМЕНЕ «МЕДЛЕННЫХ» ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Ибрагимов А.Х.

Институт сейсмологии АН РУз

1 ноября 2018 года ученые зафиксировали необычные сейсмические волны, прокатившиеся по всему миру от Чили до Канады и Новой Зеландии. Источник необычных сейсмических волн находился примерно в 20 км от острова Майотта (Коморские острова), который лежит между Африкой и Мадагаскаром. Сейсмическое явление продолжалось около 20 минут, волны распространились примерно на 10 тысяч километров, а приборы зафиксировали необычный «рисунок» из низкочастотных вибраций: четкий зигзаг с преобладанием волны одного и того же типа, повторяющейся каждые 17 секунд. Удивление ученых вызывает и расстояние, на которое распространились волны, но главное, что сигналы были, а землетрясение — нет. Действительно, довольно странные были записаны сигналы, исходящие из этого региона. Длиннопериодные повторяющиеся волны поверхностного типа, которые распространяются на большие расстояния более 10 тысяч км, в то время как никакого сейсмического события в том месте не фиксировалось. Собственно,

странности, на которые обращают внимание многие ученые, в этом и состоят: низкочастотные и продолжительно монотонный сигнал из места, где не было в обычном понимании «землетрясения». Более вероятной считается версия вулканического тремора, или, по сути, вулканической дрожи. Он происходит, когда из недр поднимается горячая магма, растет напряжение в вулканической камере, что приводит к извержению и растрескиванию более холодных горных пород в верхней части вулкана. Сейсмолог Goran Extrem назвал это событие «медленным землетрясением» [1].

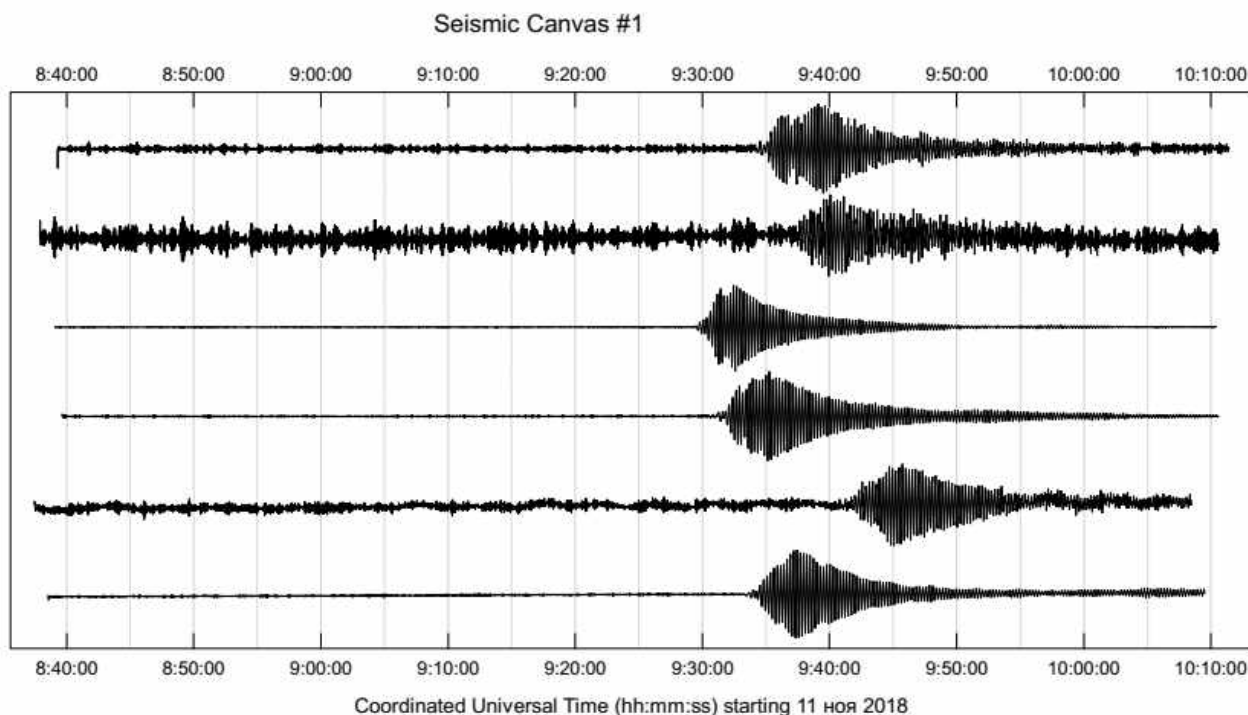


Рис.1. Вулканический тремор на острове Майотта.

Анализ суточных записей на сеймостанции Агалык, оснащенной широкополосным сейсмометром с частотным диапазоном 0,008 – 50 гц показал существование событий схожего характера. На рис.2. приведен фрагмент трехкомпонентной записи с периодом колебаний 12,5 секунд. Использование набора фильтров не позволило выяснить, являются ли эти волны поверхностными волнами от далекого землетрясения.

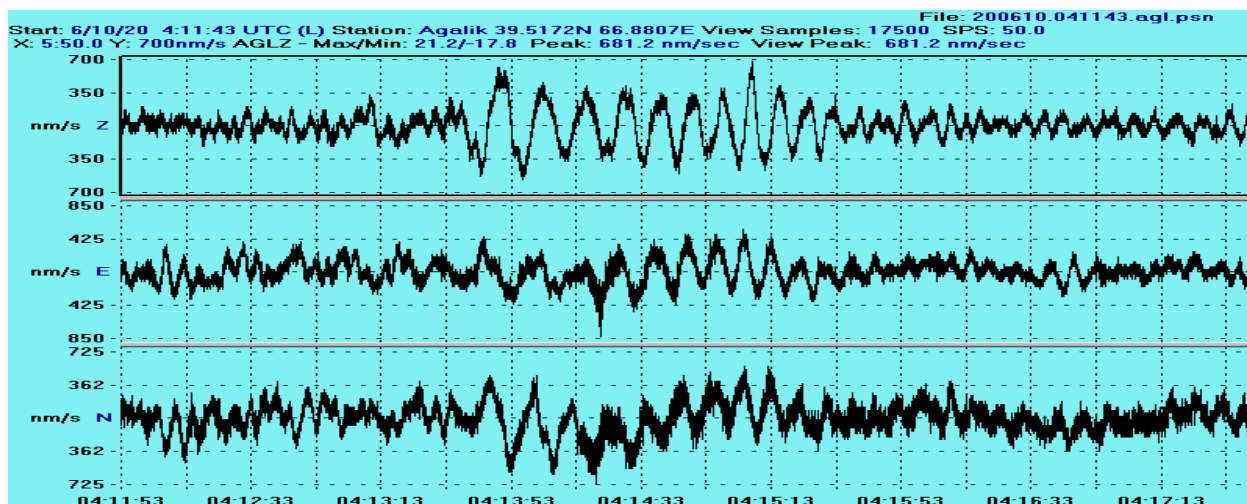


Рис.2. Сейсмограмма события

Следующее событие характеризуется периодом колебаний 69,3 секунды (рис.3).

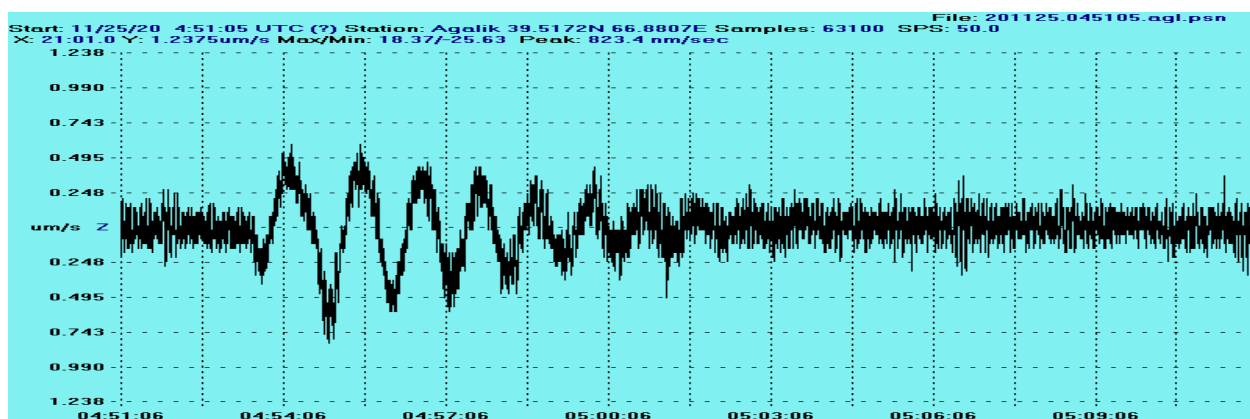


Рис.3. Сейсмограмма события. Вертикальная компонента.
Рассмотрим еще одну необычную сейсмограмму (рис.4).

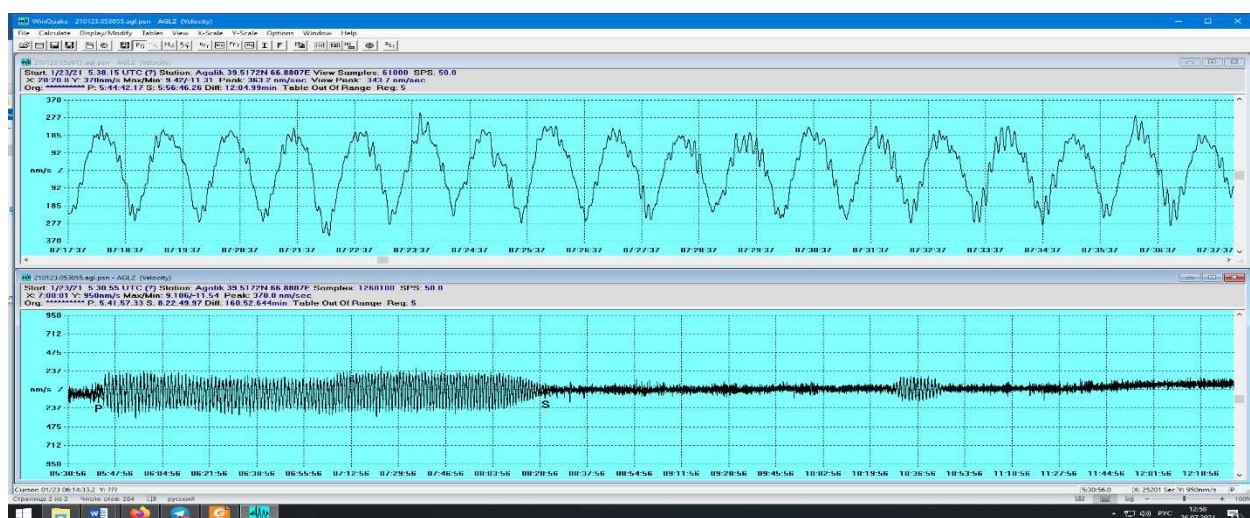
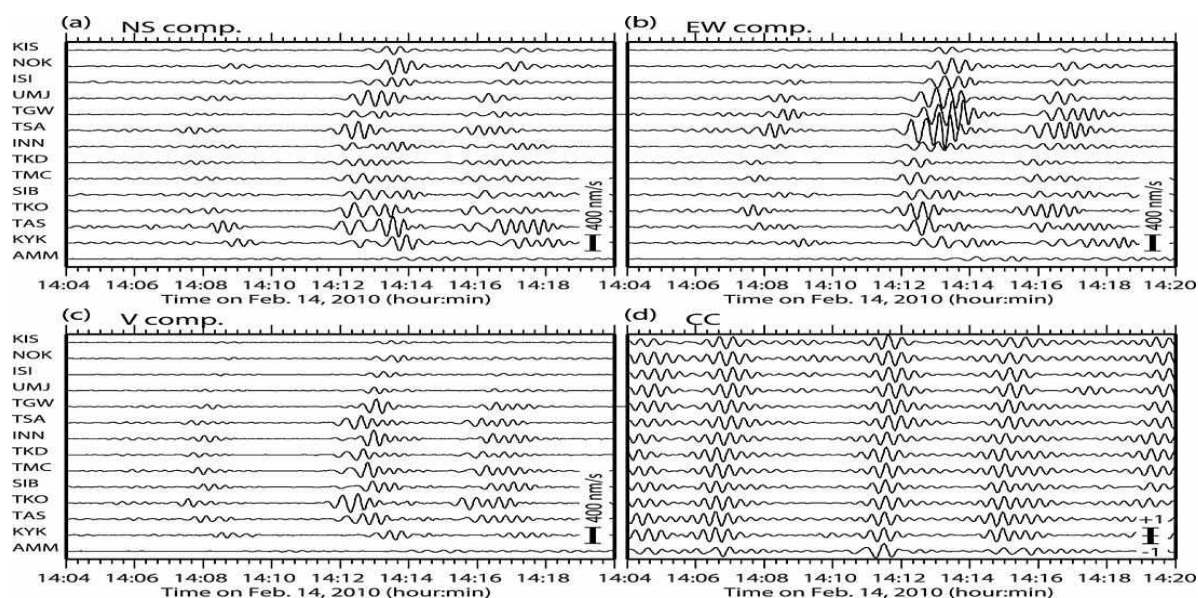


Рис.4. Сейсмограмма события. Вертикальная компонента.

В этом случае период колебаний составляет 59,8 сек. (верхний рисунок), а длительность события – 160 минут 25 сек.



На рис.5 представлены трехкомпонентные сейсмограммы и корреляционная функция сверхнизкочастотного сейсмического события в Нанкайской мегатрастовой зоне [6].

Возможный источник колебаний. «Медленные землетрясения» включают в себя явление «проскальзывания» (подвижки) разломов. В отличие от землетрясений подобные подвижки происходят на несколько порядков медленнее [2]. Ряд авторов отмечает приуроченность обсуждаемых событий к зонам субдукции [3-5]. В нашем случае возможно проявление криповых движений вдоль ближайших к станции Агалык активных тектонических разломов.

Явление «медленное» землетрясение достаточно хорошо изучено геофизиками Японии и США, прежде всего по данным сетей GPS-мониторинга и с использованием широкополосной сейсморегирующей аппаратуры. Создана база «медленных землетрясений»: <http://www-solid.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~sloweq/>.

Литература

1. <https://www.nationalgeographic.com/science/2018/11/strange-earthquake-waves-rippled-around-world-earth-geology/>
2. Rogers, G. and Dragert, H. (2003) Episodic tremor and slip on the Cascadia subduction zone: The chatter of silent slip. *Science* 300, 1942–1943
3. Ferrari, L., Orozco-Esquivel, T., Manea, T. & Manea, M. The dynamic history of the trans-Mexican volcanic belt and the Mexico subduction zone. *Tectonophysics* 522-523, 122–149 (2012)
4. Villafuerte, C. & Cruz-Atienza, V. M. Insights into the causal relationship between slow slip and tectonic tremor in Guerrero, Mexico. *J. Geophys. Res.* 122, 6642–6656 (2017).
5. Uchida, N., Iinuma, T., Nadeau, R. M., Bürgmann, R. & Hino, R. Periodic slow slip triggers megathrust zone earthquakes in northeastern Japan. *Science* 351, 488–492 (2016).
6. Youichi Asano, Kazushige Obara, Takanori Matsuzawa, Hitoshi Hirose, Yoshihiro Ito. Possible shallow slow slip events in Hyuga-nada, Nankai subduction zone, inferred from migration of very low frequency earthquakes. *Geophysical Research Letters*. 23 JAN 2015, p.p.331-338.

УДК 551.242.1+551.21:575.82/574.2

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И ВУЛКАНИЗМ – ВАЖНЫЕ ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗМОВ И ЭКОСИСТЕМ

Мурадов Ш.О.

Каршинский инженерно-экономический институт

Внутренние факторы эволюции живой материи достаточно хорошо изучены: начиная с основополагающих работ Ч. Дарвина и кончая достижениями современной генетики. Меньшее значение придавалось и придается внешним факторам эволюции, хотя вытекает однозначный вывод, что сама жизнь во Вселенной могла возникнуть только на определённом этапе её развития. И если наша Вселенная имела начало, то такое же начало должна иметь и жизнь. Образно говоря, жизнь - дитя эволюции Вселенной.

Обратим внимание на то, что огромная энергия землетрясений и вулканических процессов, несомненно, является важным внешним фактором эволюции организмов и экосистем.

Мощность освобождающей сейсмической энергии - 10^7 кВт/ год, а максимальная энергия землетрясений - $5,6 \cdot 10^{24}$ эрг. В год регистрируется до одного миллиона землетрясений из них около сотни разрушительных.

Ещё больше тепловая энергия, выделяемая вулканами. Она примерно в тысячу раз превышает кинетическую энергию землетрясений. По расчетам Е.К.Мархинина [1], масса вулканических продуктов, извергающихся в течение года, составляет $9,3 \cdot 10^8$ т, а общая масса за всю историю существования Земли - $14 \cdot 10^8$ т.

Как землетрясения, так и вулканизм связаны с периодичностью развития Земли, в частности с ее тектоно-магматическими циклами (табл.). Возможно, именно с этим обстоятельством связана периодичность (цикличность) поступательного развития жизни на нашей планете.

Столь подробную таблицу тектоно-магматических эпох мы приводим по следующим причинам. Во-первых, с ними связана активизация сейсмической активности. В частности, именно в эти эпохи формировались крупные разломы земной коры, происходили поднятия или опускания отдельных её участков, что способствовало образованию перемычек между континентами или разрушению этих перемычек и, следовательно, расселению сухопутной фауны или формированию эндемичных форм. Так, ещё в конце двадцатых годов XX века русский геолог, академик Н.И.Андрусов высказал мнение, что Крым несколько миллионов лет назад был связан сушей с турецкой Анатolieй. Идея этой суши, названной Понтидой, получила поддержку биологов, которые обратили внимание на сходство многих форм флоры и фауны Крыма с анатольскими и на отсутствие их на западных и восточных берегах моря [3].

Во-вторых, повышение интенсивности вулканической деятельности приводило к росту запыленности атмосферы и накоплению в ней CO₂, что могло существенно влиять на климатические условия Земли как среды обитания организмов.

Таблица

**Возраст тектоно-магматических эпох в истории Земли
(по О.Г.Сорохтину и др.) [2]**

№ эпохи	Тектоно – магматическая эпоха	Средний возраст, млрд.лет
20	Альпийская	0,05
19	Киммерийская	0,09
18	Герцинская (варисская)	0,26
17	Каледонская	0,41
16	Салаирская (позднебайкальская, сардская)	0,52
	Катангская (раннебайкальская, ассинтская)	
15	Делийская (дальнеландская)	0,65
	-----?	
14	Гренвилльская (сатпурская)	0,86
13	-----?	0,93
12	Готская (медвежьеозерская)	1,09
11	-----?	1,21
10	Карельская (гудзонская, сфекофенская)	1,36
9	-----?	1,49
8	Балтийская (эбурнейская)	1,67
7	Раннекарельская	1,83
6	Альгонская	1,98
5	Кенорская (беломорская, лаврентьевская)	2,23
4	Кольская (трансваальская, саамская)	2,44
3	Белоозерская	2,70
2		3,05
1		3,50

Наконец, тектоно-магматические эпохи, как правило, завершаются горообразованием. А именно горы вследствие сочетания ряда причин (более интенсивная бомбардировка космическими лучами, повышенная УФ радиация, обедненность воды дейтерием и т.п.)

являются своеобразными центрами видообразования. Об этом писал еще К.И. Вавилов, отмечая, что именно маленькая горная Абиссиния оказалась главным мировым фокусом, вобравшим в себя поразительное многообразие форм культурных пшениц; вторым мировым очагом формирования пшениц также является горная область, примыкающая к южному подножию Восточного Гиндукуша и западных Гималаев [4].

Литература

1. Мархинин, Е.К. Вулканы и жизнь : (проблемы биовулканологии) Мархинин Е.К. ; [цв. ил. В.Гиппенрейтера]. — М. : Мысль, 1980. — 196 с. : ил. — Библиогр.: с. 190–196.
2. Сорохтин О.Г., Чилингар Дж.В., Сорохтин Н.О. Теория развития Земли (происхождение, эволюция и трагическое будущее). М.-Ижевск. Изд-во "Институт компьютерных исследований". 2010. 751 с.
3. Шнюков Е.Ф., Цемко В.П. Черное море.- Киев:Знание, 1985.-48 с.
4. Мурадов Ш.О. Экология/Учебник. Карши: КарИЭИ, 2021.-374 с.

УЎК 550.3+553.53

СУВ ОМБОРЛАРИ ВА КОНЛАРДА УЗЛУКСИЗ СЕЙСМИК КУЗАТУВ ТИЗИМИ ЯРАТИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИК БАЗАСИ.

Юлдашев Э.Ш., Исламов Х.А.

Ўз Р ФА Сейсмология институти

Маълумки, республикамизда аҳоли яшайдиган ҳудуднинг асосий қисми сейсмик фаол ҳудуд бўлиб унда сезиларсиз ва сезиларли зилзилалар содир бўлиб туради.

Бугунги тезкор ривожланиш, рақобатлашиш даврида замонавий, қулай ва кам сарфли, аниқликни тўғри баҳолашга эга сейсмик қурилмалар кундан кунга кўпайиб бормоқда. Сейсмик қурилмаларни тўғри жойлаштириб уларда кузатув ўтказилса, ҳудудларни сейсмик ҳолатини тўғри баҳолаш мумкин.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг бир қатор қарорларида геология, нефть-газ, кимё ва электр-энергияни етказиш соҳаларини янада ривожлантиришга эътибор қаратилган бўлиб, уларда янги конларни очиш, сув омборларини қуриш мақсад қилиб белгиланган. Ушбу муҳим иншоотлар учун замонавий узлуксиз сейсмик кузатув тизимини яратиш долзарб масала ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти томонидан бир неча йиллардан буён кўплаб конларда, сув омборларида сейсмик кузатув ишлари олиб борилади. Институтнинг бир неча олимлари билан биргаликда олиб борилаётган сейсмик, геофизик кузатув ишлари натижасида мукаммал сейсмик районлаштириш хариталари ишлаб чиқилганлигини кўриш мумкин. Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институтига ҳам давлатимиз томонидан катта эътибор қаратилаётганлиги сабаб унга замонавий сейсмик кузатув ўлчов қурилмалари олиб берилганлигидир. Бу қурилмалар билан сейсмик кузатув ишлари бир мунча енгиллашган. Унга сабаб авваллари сейсмик ўлчов қурилмалари бир қанча қўшимча қурилмалардан иборат эди, улар электр энергия сарфида ишлаган бўлса, ҳозирги замонавий сейсмик ўлчов қурилмалари кичик ҳажмдаги қуёш панеллари орқали қувватлантириб турувчи аккумулятор батареялари билан ишламоқда. Бунинг натижасида ҳозирда биз исталган ҳудудда, яъни тоғ оралиқлари бўлсин ёки конларда бўлсин узлуксиз сейсмик кузатув ишлари олиб боришга қодирмиз.

Сув омборлари ҳудуди ва кон олди ҳудудларда сейсмик кузатув қурилмаларини жойлаштириб мониторинг олиб бориш бир-биридан фарқ қилади:

- конларда (олтин, қўрғошин, темир, кўмир в.х.к...) ҳудуд атрофига ўрнатилган станциялар орқали бўлиб ўтган зилзилалар ҳамда портлатиш ишларидан сўнг кон (борт) ён бағрларини мустаҳкамлигини ўзгариши ўрганиб борилади.

-сув омборларида сув камлигида ва тўлганлигида сейсмик режим қай даражада ўзгариши, ва яқин ҳудудда содир бўлган zilzilalarнинг сув омборга таъсири қандайлиги баҳоланади. Сув омбори ҳудуди қирғоқлари бўйлаб станциялар ўрнатилади ҳамда тўғоннинг ичига ҳам сейсмик станция қўйилади.

-газ ва нефт конларида конга нисбатан 20 км радиус узоқликда бир нечта сейсмометрларни конга нисбатан айлана шаклда жойлаштирган ҳолда кузатув ишлари олиб борилади.

Аввал белгиланган объект майдоннинг геологияси ўрганилади, ҳудудга сейсмик қурилмаларни тўғри жойлаштириш шовқин берувчи омиллардан узоқлашган ҳолда белгиланади. Сейсмик кузатувга шовқин берувчи омиллар (компрессор, насос, оқиб ўтувчи сой, темир йўли, автомобил йўли в.х.к) яқин бўлмаслиги зарур [3]. Сейсмик станция ўрнатишдан аввал сейсмометр ёрдамида 25-30 дақиқа давомида жойнинг шовқин даражаси ўрганилади [1]. Локал сейсмик кузатув тизимини ўрнатишда энг аввало сув омбори ён ҳудудлари бўладими ёки қазилма конлари атрофи бўладими шовқин манбаидан узоқлашган ҳолда амалга оширилади. Бу жараён кетма-кетлигини 1-расмда кўриш мумкин. Расмда Чорвоқ сув омбори ҳудудида сейсмик станция учун жой танлаш схемаси кўрсатилган.. Доиралар билан белгиланганлари шовқин даражаси юқори бўлганлиги учун у атрофга станцияларни ўрнатиш тавсия этилмайдиган жойлар кўрсатилган. (1-расм)



1-расм. Сейсмик кузатув учун жой танлаш.

Сейсмик станция ўрнатишда олиб бориладиган дала изланишлари.

Сейсмик станция ўрнатиб кузатув олиб боришдан аввал қуйидагилар бажариши шарт бўлган асосий вазифалар ҳисобланади::

- Харитада кўрсатилмаган лекин станция сезгирлигига таъсир этувчи маҳаллий суъний сейсмик шовқинлар манбаини қидириб топиш;
- Сейсмик шовқинларни ўлчаш;
- Маҳаллий сейсмогеологик шароитларни ўрганиш;
- Алоқа тармоғини уланиш имкониятини текшириш;

Сейсмик шовқин даражасини жойида ўлчаш муҳим вазифа ҳисобланади. Сейсмик шовқин йил фаслига, об-ҳаво шароитлари ва назарда тутилмаган омилларга қараб сезиларли даражада ўзгариб туради. Сейсмик шовқиннинг мавсумий ўзгарувчанлиги асосан табиий сабабларга боғлиқ ва унинг даври 2 секунддан юқори бўлганда яққол номоён бўлади. Сейсмик шовқин нисбатини аниқ баҳолаш учун ҳар бир жойда узок вақт мобайнида ўлчашлар олиб бориш ва кўплаб зилзилаларни ёзиб олиш керак. Буларнинг барчаси сейсмометр ёрдамида амалга оширилади



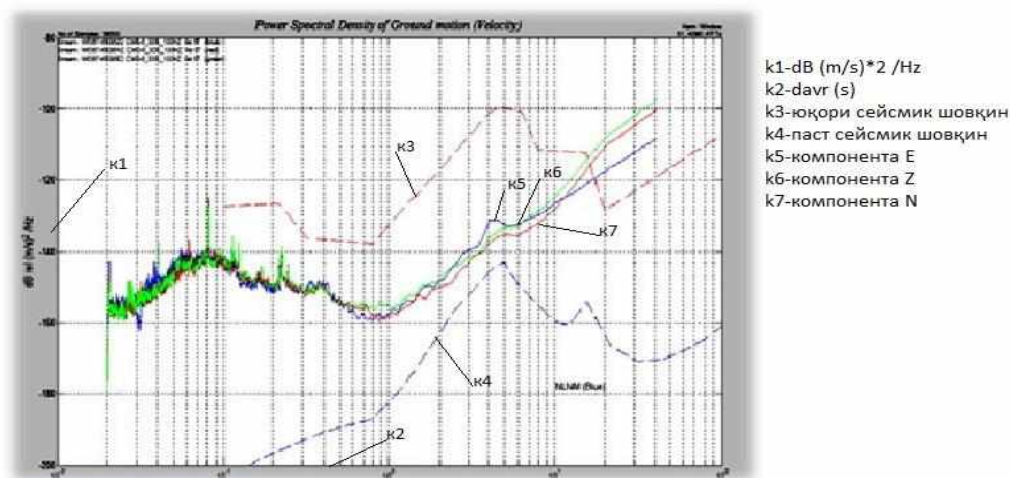
а)



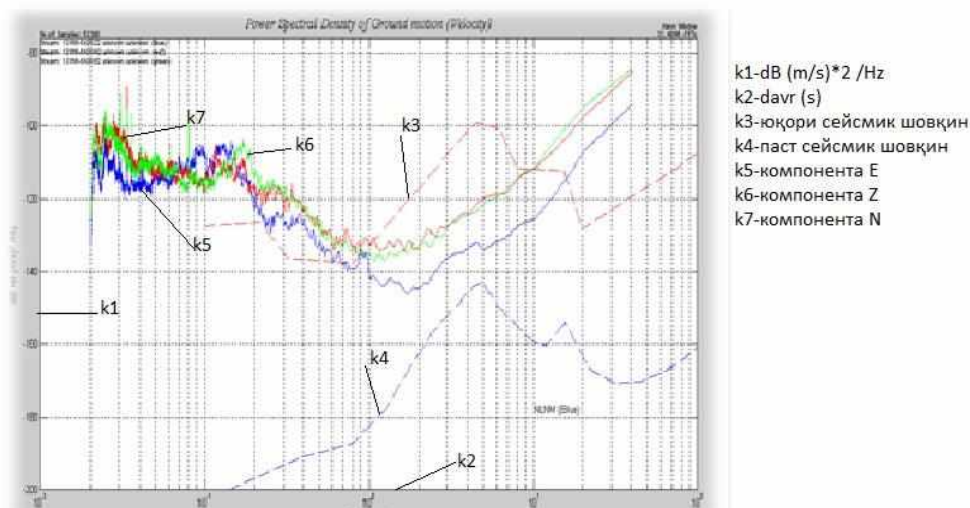
б)

2-расм. Сейсмик шовқин даражасини ўрганиш жараёни (Guralp 6TD) ёрдамида

Шовқин даражаси сейсмометр орқали ёзиб олингандан сўнг у таҳлил қилинади, бу ҳолат тебранишнинг спектрал зичлик миқдорини аниқлаш дейилади. Иккинчи ва учинчи расмларда буни кўриш мумкин.



3-расм. Сейсмик шовқин даражаси натижаси (а- ҳолат).



4-расм. Сейсмик шовқин даражаси натижаси (б- ҳолат).

3-расмда шовқин даражаси миқдори жуда кам бўлганлиги боис бу ерга станция ўрнатиб сейсмик кузатув олиб борилса бир неча 100 км радиусда бўлган $M \geq 2$ зилзилаларни қайд этиш мумкин.

4-расмда шовқин даражаси кўп бўлгани учун сейсмик ускуна зилзилаларни қайд этиш чегарасидан чиқиб кетган, бундай ҳолатда сейсмик станция ўрнатиб ўлчов олиб борилса кичик магнитудали зилзилаларни қайд қилмайди, яъни улар шовқинлар ичида ёқолиб кетади.

Халқаро стандартларга мос сейсмик станциянинг ишлаш ҳолати ва у қуйидаги қўшимча тўпламлардан иборат бўлади (5-расм).



5-расм. Халқаро стандартларга мос дала сейсмик станция

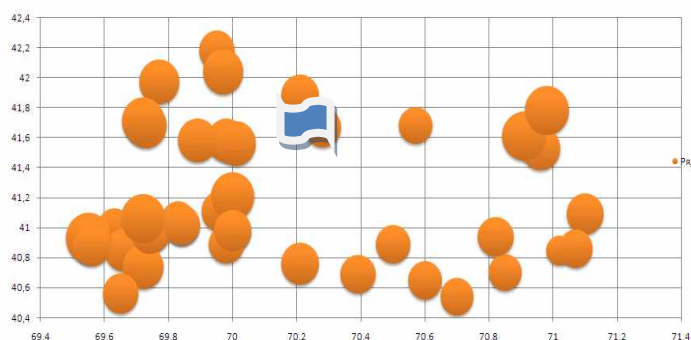
Замонавий рақамли станцияларда, аналогли ускуналар билан жиҳозланган станциялардан фарқли ўлароқ кўп қиррали вазифаларни ҳал этиш имкони мавжуд. Амалиётда сейсмик станцияни ўрнатиб узлуксиз кузатув олиб боришни 6-расмда келтирилган.



- w1-күёш батарея
- w2-сейсмометр учун шурф
- w3-аккумулятор 12v
- w4-контроллер
- w5-сейсмометр
- w6-GPS антенна
- w7-тоғ қатлам

6-расм. Амалиётда станция қурилди.

Питер Борманнинг дала амалиёти қўлланмалари бўйича сейсмик кузатув тизимини Чорвоқ сув омбори атроф ҳудудига амалиётда тадбиқ қилиб иш фаолиятини яхшилаб, узлуксиз ишлашини таъминлаб қўйилганида, бир неча баробар кўп zilzilalar қайд этилганини кўришимиз мумкин.



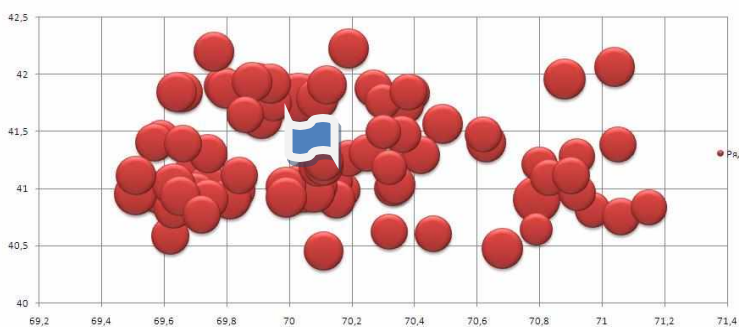
Чорвоқ сув омбори ҳудудида 2017 йилда бўлиб ўтган zilzilalar сони $M \geq 2$ 42 та



-Чорвоқ сув омбори



- zilzilalar



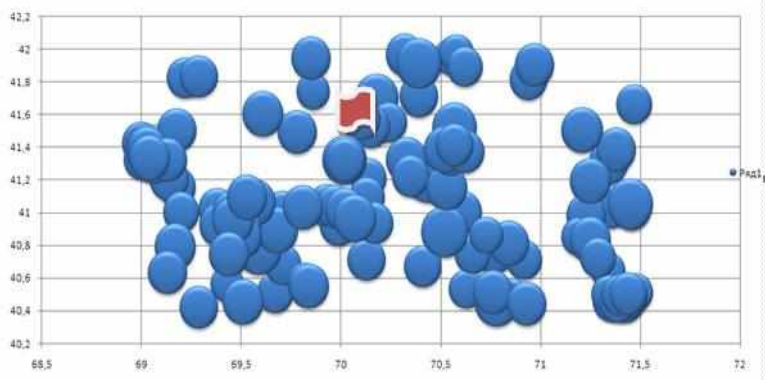
Чорвоқ сув омбори ҳудудида 2018 йилда бўлиб ўтган zilzilalar сони $M \geq 2$ 85та



-Чорвоқ сув омбори



- zilzilalar



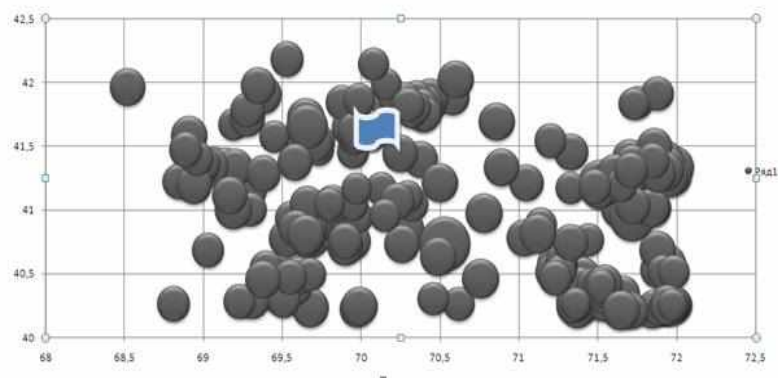
Чорвоқ сув омбори ҳудудида 2019 йилда бўлиб ўтган zilzilalar сони $M \geq 2$ 122та



-Чорвоқ сув омбори



- zilzilalar



Чорвоқ сув омбори ҳудудида
2020 йилда бўлиб ўтган
зилзилалар сони $M \geq 2$ 317та



-Чорвоқ сув омбори



- зилзилалар

Адабиётлар

1. Nakamura, Y.: A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface, Quarterly Report of RTRI, Vol.30, No.1, pp.25-33, 1989.
2. Nakamura Y. (2000), Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications, Proc. of the 12th World Congress on Earthquake Engineering, Auckland, New Zealand.
3. Ибрагимов А.Х., Алимухамедов И.М. Экспериментальное обоснование возможности использования метода Накамуры (HVSР) при решении задач сейсмического микрорайонирования.// Проблемы сейсмологии в Узбекистане. Ташкент. 2016. №13. С.154-158.
4. Хамидов Х.Л. Собственные колебания плотины Гиссаракского водохранилища. // Современная техника и технологии в научных исследованиях.- X Международная конференция молодых ученых и студентов.-18-20 апреля 2018, Бишкек, Кыргызстан. С.243-244.
5. Борман П. (1994) Concept for a new “Manual o Seismological Observatory Pactice” European Seismological Commission Proceedings and Activity Report 1992-1994 published by University of Athens faculty of Science.

2-БЎЛИМ
ЗИЛЗИЛАЛАРНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШ
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

УДК 550.34.01

МИГРАЦИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ: КАК ПОЙМАТЬ ЧЁРНУЮ КОШКУ В ТЁМНОЙ КОМНАТЕ

Атабеков И.У.

Институт сейсмологии АН РУз

Казалось бы, простой способ предсказывать землетрясения появился, как только Ч. Рихтер предположил в 1958 году идею о направленной миграции землетрясений вдоль Северо-Анатолийском разломе Турции, исходя из анализа последовательности сильных землетрясений за несколько лет начиная с 1939 года. С этого момента время от времени начали высказываться подобные предположения о других землетрясениях расположенных в различных регионах [1-5]. Авторы этих работ считают, что распространяющаяся вдоль разлома медленная волна, отличная от упругой, отличаясь большей амплитудой даёт надежду на поимку возмутителя спокойствия земной коры. Особенности уединённой волны типа солитона в металлах и цунами в океанах укрепило во мнениях, что замена линейной постановки задачи на нелинейную может дать ответы на долгожданные вопросы. Более того, появление модели Эльзассера, согласно которой возмущения астеносферы являются причиной изменения во времени фонового напряжения в литосфере, дало толчок поиску медленно распространяющихся напряжений численными методами. Математические расчеты на базе модели Эльзассера приводятся к решению уравнений диффузии, но дополнительные диффузионные напряжения, возникшие от землетрясений, имеют достаточно малую амплитуду и распространяются не особо далеко от очага. Циклические деформации крупных разломов, возникшие от флуктуации движений астеносферы, сильно ослабляются на расстоянии 50-60 км по простиранию, при характерных промежутках времени между сильными землетрясениями 150 лет. Исходя из этого автор работы [6] делает вывод, что по механизму Эльзассера сильные землетрясения не могут вызвать сильных землетрясений на больших расстояниях. Не обошлось и без дискуссии о правомерности медленных волн в литосфере. Авторы работы [7] применяя такой же метод, как в модели Эльзассера к процессу отталкивания океанической коры Срединно-Атлантическим хребтом сделали вывод, что эти силы способны контролировать движения прилегающих платформенных областей. Правда авторы признаются в плохо изученности применяемых ими значений и направления коллизионных сил. Таким образом, сторонники идеи медленных волн применительно к земной коре разделились. Сомнения усилились в связи о невозможности непосредственной фиксации этих волн геофизическими измерениями. Автор работы [8] сетует, что определяемые скорости миграции деформации по фазовым сдвигам между редкими станциями не соответствует реальным картинам распространения «волн» и что, в настоящее время нет специальной системы наблюдений для отслеживания деформационных фронтов. Более того, как будто подтверждающие данные о наличии миграционных волн, полученные различными геофизическими методами, можно также объяснить явлениями совершенно не связанные с медленными волнами.

Однако, теоретически удастся моделировать медленных «волн» с помощью нелинейных приближений. Апробированы пластические, линейно вязкоупругие теоретико-численные модели, в которых скорости «волн» намного меньше чем упругие, но достаточно большие, чтобы их идентифицировать с медленными волнами [9]. При решении задач для металлов с учетом нелинейных локальных добавок в уравнения движения до четвертых

пространственных производных можно получить перемещения в виде солитонов, а в гидромеханических задачах волны с большой амплитудой типа цунами. Но при их применении к геодинамическим задачам, нелинейные члены уравнения Навье-Стокса умножаются на число Рейнольдса, имеющий порядок 10^{-15} - 10^{-16} и локальные члены уравнения, порождающие медленных волн аннулируются.

Предложены нелинейные вязкоупругие модели применительно к осадочным породам, в надежде получить медленных волн. Однако их решения не дали убедительные результаты. Установления нелинейных ядер ползучести или релаксации сами по себе проблематичны экспериментально даже лабораторных условиях, не говоря уже о земных недр. Твердо установлено только, что земная кора реагирует как упругое тело на кратковременные нагрузки. Для определения инициирующего эффекта сильных землетрясений связанного миграцией напряжений, необходимо исходит из энергетического подхода независимо от типа модели. Баланс упругой энергии сильного землетрясения в Центральной Калифорнии последующих местных землетрясений ограниченные глубиной 15 км в полосе 50 км авторам работы [10] дали возможность сделать вывод о том, что энергия упругих деформации вполне обеспечивают подкачку энергии в сейсмоактивные районы для восполнения фоновой сейсмичности.

Распространение медленных деформационных волн в геосредах можно объяснить и другими эффектами. Например, авторы работы проделывая натурные эксперименты со взрывам, обнаружили что замедлению распространения обычных сейсмических волн на большие расстояния способствуют обильное наличия разрывов разного рода. Более того, ими фиксировано в эксперименте случаи, когда на дальние расстояние волна доходила быстрее, чем на близлежащие датчики. С целью выяснения особенностей распространения напряжений при землетрясениях в зависимости от глубин очагов и ориентации плоскости разрыва мы смоделировали изменения напряженного состояния земной коры Центральной Азии после некоторых сильных землетрясений.

Известно, что исторически Центральная Азия претерпела доплатформенный режим длительностью около 330 млн. лет с начала кембрийского до конца пермского периода, затем платформенный режим длительностью около 220 млн. лет до начало неогена и далее орогенный режим в котором находится более 27 млн. лет. По преимущественному мнению специалистов считается, что напряжение региона обусловлено действием на Туранскую плиту сжимающих сил Пенджабского клина Индостана и Аравийской плиты относительно Евразийской плиты. Экстраполяция современных скоростей относительного перемещения плит на южных границах дают оценки 25-46 км/млн. лет. Анализируя ориентацию и величины напряжений в различных поясах мира, авторы [12] пришли к выводу, что поле напряжений в литосфере является результатом современных сил, а не остаточных напряжений от прошлой тектонической активности. Поэтому мы построили модель напряженного состояния литосферы Центральной Азии исходя из сегодняшней картины деформирования ее литосферы. Как известно, для определения напряжений по уравнениям сплошных сред требуется задавать граничные условия. К сожалению, это трудно выполнимо для геодинамических задач. В лучшем случае известны отрывочные величины напряжений, добытые в скважинах или качественная картина (сжатие, сдвиг, растяжение) региона полученные по сейсмологическим данным. На основе уравнений упругости, проведением численного эксперимента мы определяем граничные условия, посредством которых полученные напряжения на территории Центральной Азии не противоречат эмпирическим значениям, установленные различными способами. Эти граничные условия используются для перераспределения тектонических напряжений вследствие сильных землетрясений, происходивших в Центральной Азии. Задача о напряженном состоянии литосферы Центральной Азии (в пределах 36° - 46° с. ш.; 56° - 76° в. д.), которая имеет рельеф изображенный на рисунке 1 решенана основе уравнений равновесия моментной теории упругости [13].

Реконструированные напряжения используются в качестве фоновых для определения вариаций напряжений в литосфере Центральной Азии после известных сильных землетрясений. Моделированием сил, приводящих к разрыву земной коры при землетрясениях, занимались многие исследователи (обширная библиография об их усилиях приведена, например, в [1]). Твердо установлено, что действия ординарного диполя с моментом (тип 1) или пары противоположно направленных диполей без момента (тип 2) в рамках упругости удовлетворительно объясняют квадрантное расположение областей растяжения и сжатия на поверхности Земли, замеченное еще профессором OshiShida из университета г. Киото в 1910 году.

Полученные изолинии интенсивности касательных напряжений в земной коре на глубине 20 км рассматриваемой задачи приведены на рисунке 2.

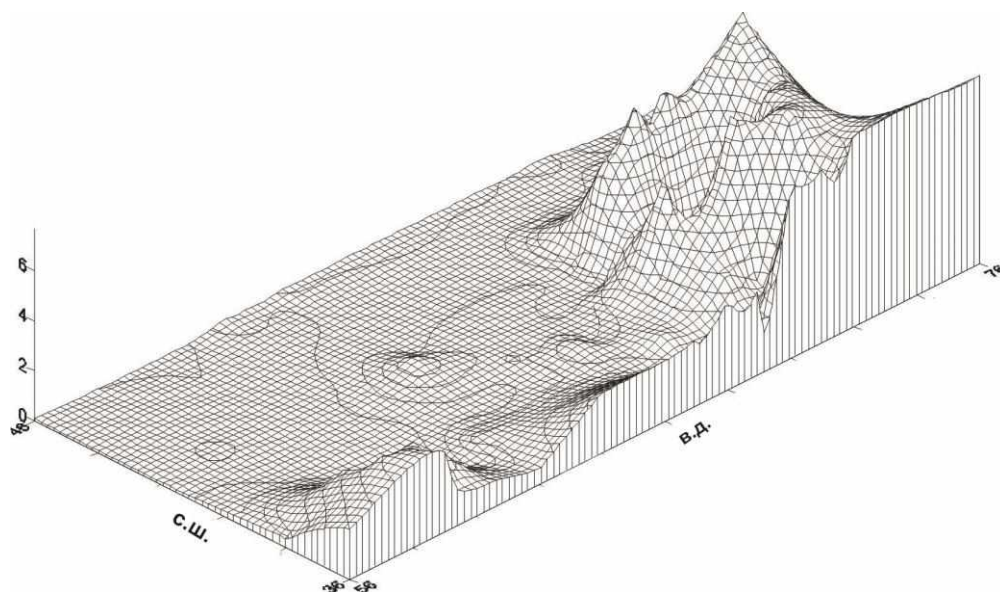


Рис.1. Рельеф Центральной Азии по геологическим картам.

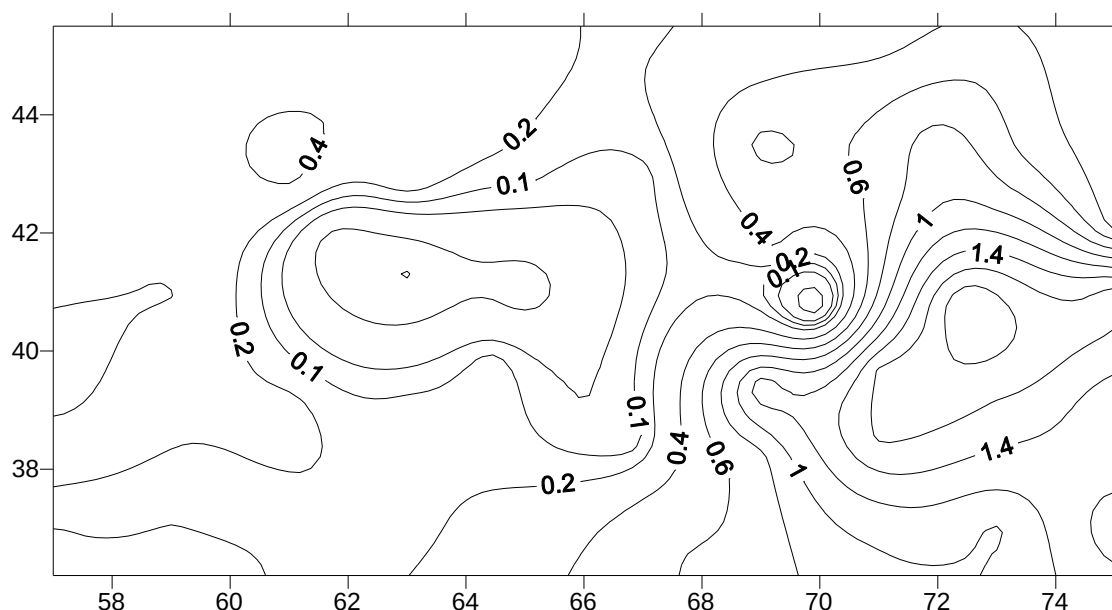


Рис.2. Интенсивность касательных напряжений (10^2 МПа) на глубине 20 км.

Анализ результатов решения задачи с применением двойной диполи без момента в качестве механизма землетрясений показал [14], что вариации напряжений в пределах исследуемой территории существенно зависят от параметров плоскости разрыва: от простираения φ , наклона λ и падения δ (рис.4). Эти параметры появляются при переводе систему координат связанной с плоскостью дислокации к системе географических координат расположенной на поверхности земли с осями x_1 направленная на восток, x_2 - на север и x_3 -вглубь земной коры. Максимальные изменения напряжения наблюдаются при взбросе, когда плоскость разлома расположена вертикально, с направленным вверх вектором простираения ($\delta=\lambda= \pi/2$). Неглубокий очаг вызывает заметные изменения напряжений только вблизи эпицентра и, при тех же значениях остальных параметров землетрясения, возмущения напряжений от глубокого источника распространяются много дальше.

Вариации напряжений рассчитывались во внутренних точках как разница напряжений до и после землетрясения. Поскольку сопоставляемые фоновые напряжения оценивались на глубинах 20 км, все относительные изменения напряжений тоже даются для этих глубин. Исключение составляет Ташкентское землетрясение 1966 г. ($42^{\circ}20'$ с.ш; $69^{\circ}.20'$ в.д., $M = 5.2$, $h = 8$ км), где $\Delta\sigma_f$ (рис. 5) приводится для $h=8$ км с целью сравнения с данными других авторов. При изменении k в интервале 0.1-0.5 изолинии остаются почти неизменными. Максимальное значение $\Delta\sigma_f = 4.5$ МПа при $k=0.1-0.3$ находится непосредственно вблизи гипоцентра и в дальнейшем при изменении k до 0.5 растет до $\Delta\sigma_f = 7.0$ МПа. Полученные значения $\Delta\sigma_f$ согласуются со значением $\Delta\sigma_f = 5.5$ МПа, полученным в работе [15] для Ташкентского землетрясения 1966 г (рис.3).

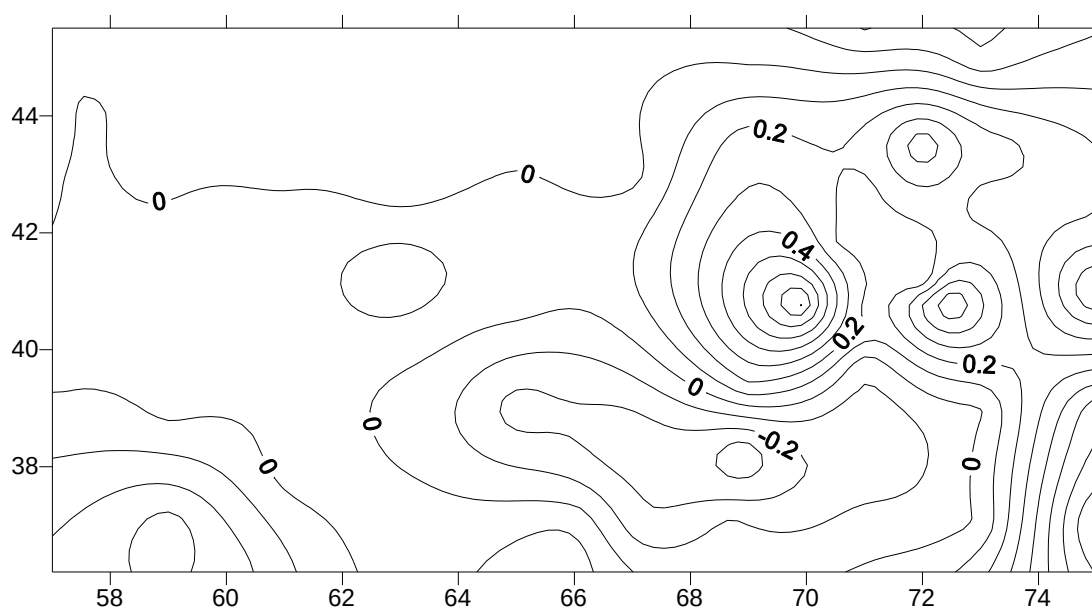


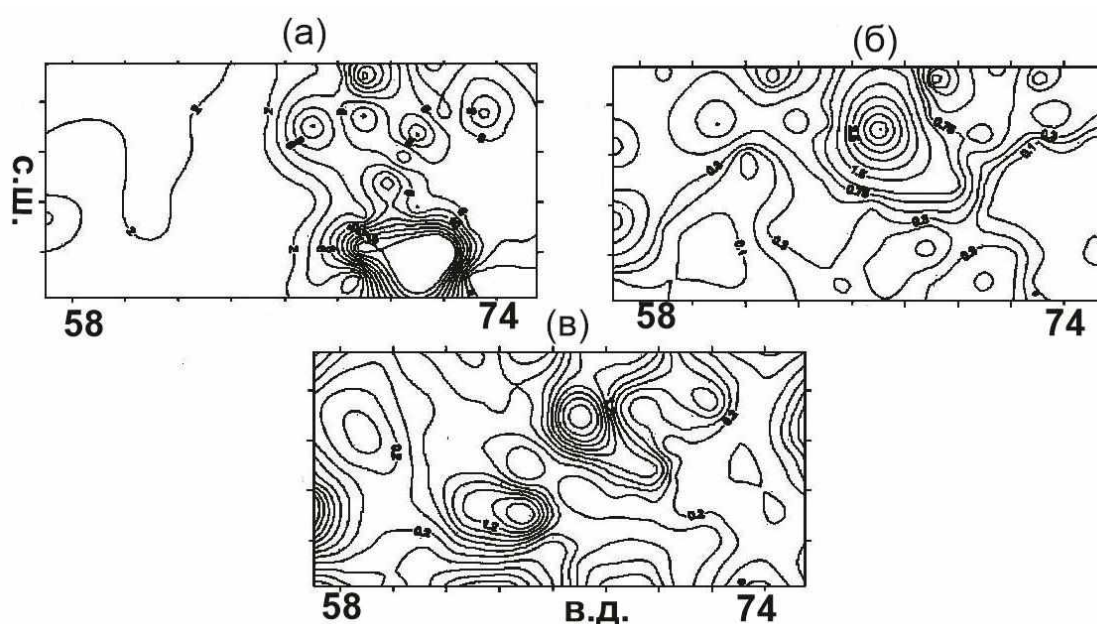
Рис.3. Изменение интенсивности касательных напряжений в % после землетрясения в Ташкенте 1966 г ($h=8$ км).

Сдвиговое землетрясение вызывает заметные изменения напряжений вдоль направления разломной плоскости, в то время как в перпендикулярном направлении изменение напряжений на порядок меньше. Показаны изолинии относительных изменений напряжений в земной коре Центральной Азии при землетрясениях в районе Памира и Гиндукуша ($36^{\circ}20'$ с.ш; $73^{\circ} 00'$ в.д., $M = 7-7.5$, $h = 40$ км) с различными параметрами плоскости разрыва (δ, λ, φ) (рис.4 а, б, в).

По вариациям интенсивности касательных напряжений можно отметить, что землетрясения в Гиндукуше с плоскостью разрыва, ориентированной к северу, сильно влияют на изменения напряженного состояния земной коры Ферганской впадины и на северо-западе Узбекистана

в районе Северо-Тамдынской зоны. В случае, когда плоскость разрыва направлена вдоль параллели, вариация напряжений на севере заметно ослабляется.

Землетрясение 17 мая 1976 года ($40^{\circ}28'$ с.ш, $63^{\circ}38'$ в.д., $M=7.3$, $h=30$ км) в районе Газли, полностью уничтожившее близлежащий поселок, находящийся в 40 км от очага, достаточно интенсивно ощущалось в Ташкенте, находящемся на расстоянии более 500 км от эпицентра. Надо отметить, что используемый численный метод содержит сингулярные ядра, и результаты решения задач, особенно на границах между блоками, где задавались условия скольжения, слишком чувствительны к небольшим вычислительным погрешностям (рис. 5). Чрезмерное большое изменение в процентном отношении фонового напряжения вокруг очага землетрясения в Газли в данном примере объясняется ограниченностью применения численного метода со сингулярным ядром (когда координаты очага совпадают с особой точкой интегрального ядра). В таких случаях, необходимо внимательнее выбирать внутренние точки для вычисления объемного интеграла в методе граничных интегральных уравнений, который был выбран для численной реализации уравнений упругости.



(а) $-\delta=90^{\circ}$, $\lambda=90^{\circ}$, $\varphi=0^{\circ}$; (б) $-\delta=30^{\circ}$, $\lambda=45^{\circ}$, $\varphi=0^{\circ}$; (в) $-\delta=90^{\circ}$, $\lambda=0^{\circ}$, $\varphi=0^{\circ}$.

Рис.4. Изменение интенсивности касательных напряжений в % к фоновому при землетрясении с очагом в Гиндукуше.

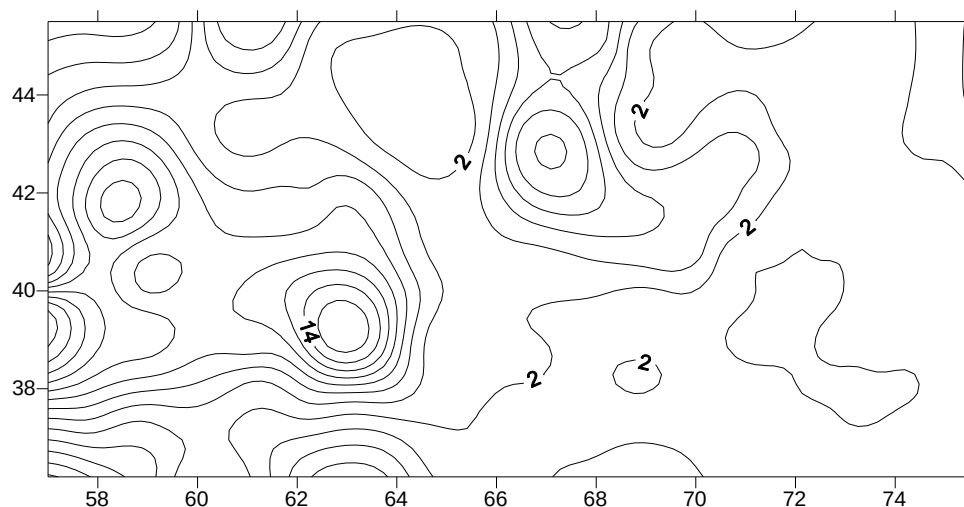


Рис.5. Изменение интенсивности касательных напряжений после (в %): Газлийского землетрясения ($\delta=45^{\circ}$, $\lambda=90^{\circ}$, $\varphi=45^{\circ}$);

Сопоставляя относительные изменения фоновых напряжений, в результате возникающих землетрясений можно сказать, что вариации напряжений в ближней к очагу зоне могут быть меньше, чем на значительном удалении от нее, когда это связано с различием самих фоновых напряжений вблизи очаговой области и на периферии.

Полученные результаты численного моделирования изменения напряжений в земной коре, вызванных возникновением сильных землетрясений в Центральном-Азиатском регионе, согласуются с экспериментальными данными [17] о наличии взаимосвязи между периодами сейсмической активизации в различных сейсмоактивных зонах.

Таким образом, даже не прибегая к ухищренным медленным волнам, можно констатировать, что каждое случившееся сильное землетрясение привносит свой вклад в виде вариации землетрясений в достаточно обширную зону влияния, и это дополнительное воздействие может ускорить или наоборот замедлить процесса подготовки землетрясения в потенциальном очаге.

Литература

1. Касахара К. Механика землетрясений. М.: Мир, 1985, 264 с.
2. Уломов В.И. Волны сейсмогеодинамической активизации и долгосрочный прогноз землетрясений // Физика Земли. 1993. № 4. С. 43–53
3. Маламуд А.С., Николаевский В.Н. Периодичность Памиро-Гиндукушских землетрясений и тектонические волны в субдуктированных литосферных плитах // Доклады АН СССР. 1983. Т. 269. С. 1075-1078.
4. Быков В. Г. Нелинейные волны и солитоны в моделях разломно-блоковых геологических сред // Геология и геофизика. 2015. Т. 56, No5. С. 1008-1024.
5. Шерман С.И. Деформационные волны как триггерный механизм сейсмической активности в сейсмических зонах континентальной литосферы // Геодинамика и Тектонофизика, 2014, №4(2), С. 83-117, <http://dx.doi.org/10.5800/GT-2013-4-2-0093>
6. Волновая природа активизации разломов Центральной Азии на базе сейсмического мониторинга // Физ. мезомех. 2008. Т. 11, No 1. С.115 -122.
7. Тёркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. Геологические приложения физики сплошных сред. Т.2, М.: Мир, 1985, 360с.
8. Мухамедиев Ш.А., Грачев А.Ф., Юнга С.Л. Нестационарный динамический контроль сейсмической активности платформенных областей со стороны срединно - океанических хребтов // Физика Земли. 2008. No 1. С. 12 -22.
9. Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика и медленные деформационные волны // Физика Земли. 2020. No4. С. 172–182
10. Макаров П.В., Перышкин А.Ю. Моделирование «медленных движений» - автоволн неупругой деформации в пластичных и хрупких материалах и средах // Физическая мезомеханика. 2016. Т. 19. No 2. С. 30-46.
11. Псахье С.Г., Ружич В.В., Смекалин О.П., Шилько Е.В. Режимы отклика геологических сред при динамических воздействиях // Физическая мезомеханика. 2001. Т.4, № 1 С. 67-71
12. Невский М.В., Артамонов А.М., Ризниченко О.Ю. Волны деформаций и энергетика сейсмичности // Доклады АН СССР. 1991а. Т.318, No 2. С. 316-320.
13. Zoback M. L., Zoback M. Lithosphere Stress and Deformation. // Treatise on Geophysics. 2007. pp.255–271. doi:10.1016/b978-0-444-53802-4.00115-9
14. Atabekov I. Earth Crust's stresses variation in Central Asian earthquake's region // Geodes. Geodynam. 2020. Vol. 11. Is. 4. P.293–299. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2019.12.005>
15. Atabekov I. Numerical models of earthquake mechanism // Geodesy and Geodynamics, 2021, Vol. 12, No. 2, pp. 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2021.03.002>
16. Уломов В.И. Деформация горных пород в области очага Ташкентского землетрясения 26 апреля 1966г. // Физика Земли. 1970. №9. С. 22–30.
17. Artikov T.U., Ibragimov R.S., Ibragimova T.L., Mirzaev M.A., Artikov M.T., Revealing the seismicity increase in interrelationships in various seismic zones in Uzbekistan as a case study // Geodes. Geodynam. 2015. Vol.6. No. 5. P. 351–360.

УДК 551+624.131

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРАВОБЕРЕЖИЙ р.СЫРДАРЬИ

Агзамова И.А., Юлдошева Б.Ж.

Ташкентский Государственный Технический Университет

Исследуемая территория расположена в пределах между Чирчикской тектонической депрессии, заполненной мезокайнозойскими отложениями, и центральной части Шурузякского понижения. Горное обрамление сложено породами палеозоя. *Наиболее древние отложения* - известняки, слагающие западную оконечность г. Каржантау (С1). Известняки сильно брекчированы, мощность 60-70м. В районе пос. Азадбаш г. Карачатау сложены мощной толщей вулканогенных образований Пермского возраста (Р). Общая мощность свиты 650 м. Отложения Перми погружаются под Чирчикскую депрессию.

На отложениях пермской системы несогласно залегают отложения меловой системы, представленные конгломератами песчаниками, глинами, красноцветными мергелями [1].

По условиям залегания в районе исследований выделяют нижеследующие подземные водоносные горизонты и комплексы:

1. Водоносный комплекс в отложениях нижнего карбона.
2. Водоносный комплекс трещинных вод в отложениях перми.
3. Водоносный комплекс в отложениях мела.
4. Водоносный комплекс в отложениях палеогена.
5. Воды спорадического распространения в отложениях неогена.
6. Грунтовые воды в аллювиальных отложениях р.Чирчик и его боковых притоков.

В отложениях нижнего карбона (известняки) залегают трещинные воды сульфатно-кальциевого состава, пресные с плотным остатком до 0,8г/л. Расходы родников имеют дебит от 0,1 до 1,0л/сек. Питание – атмосферное.

Трещинные воды в нижнепермских отложениях вскрываются в Азадбашский синклинали глубокими врезами долин саев. На поверхность выходят в виде малodeбитных родников, расположенных почти сплошной полосой вдоль южной окраины хребта Карачатау. Расходы 0,01-0,2 л/сек. Питание горизонта атмосферное. Воды питьевые(пресные), гидрокарбонатно-кальциевые- магниевые. Плотный остаток не более 0,5г/л [2].

В меловых отложениях, слагающих Азадбашскую синклиналь, в прослоях галечников, гравелитов и брекчий вскрываются водоносные горизонты. Водоносные прослои не выдержаны. Воды используются для водопоя скота. Область питания водоносного горизонта - хр. Каржантау и Карачатау. Плотный остаток, по мере удаления от источников питания, возрастают до 3,3 г/л [2]. Воды гидрокарбонатно-натриевые, сульфатно-натриевые.

В отложениях палеогена вскрывается выдержанный водоносный горизонт. По составу воды хлоридно-натриевые с сухим остатком 2,8 г/л, жесткие-24,8 мг.экв.

В отложениях неогена имеют место воды спорадического распространения. Для правобережья характерная глубина залегания 10-80 м. Питание - атмосферное. Химический состав вод непостоянен. Воды сульфатно-кальциевые, с плотным остатком 1,3-1,8 г/л, сульфатно-натриевые с плотным остатком до 3,1 г/л [2].

В четвертичных отложениях выделяют: а) грунтовые воды в отложениях боковых притоков; б) грунтовые воды в аллювиальных отложениях р.Чирчик. *Грунтовые воды в отложениях боковых саев* представляют собой потоки в виде узких лент. Глубина залегания 0,3 - 10,0 м. Режим определяется климатическими факторами. Амплитуда колебания 5-7 м. Грунтовые воды в аллювии р. Сырдарья представляют мощный поток, который движется вниз по долине. Ширина потока соответствует ширине современной долины. Наиболее изученными являются подземные воды правобережья. Питание грунтового потока осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод из реки, каналов, притоков с бортов долины. Вклинивание происходит по всей долине вдоль уступа III надпойменной террасы или в

эрозионных и структурных положениях. В отдельных крупных понижениях имеется сеть горизонтальных дрен.

По характеру водовмещающих пород в пределах долины выделяют два типа грунтовых вод: 1. Грунтовые воды в лессовых супесях и суглинках и 2. Грунтовые воды в конгломератах и галечниках. Водообильность и водопроницаемость лессовидных суглинков и супесей низкая. Удельный дебит отдельных скважин не превышает 0,05-0,09 л/сек. Коэффициент фильтрации 0,3-0,6 м/сут. Среди конгломератов и галечников наиболее водоносными являются отложения голодностепского и сырдарьинского комплексов. Конгломераты Ташкентского комплекса почти безводны. Коэффициенты фильтрации неоднородны. Уклоны зеркала грунтовых вод изменяются от 0,01-0,007.

Со строительством Кайраккумского и Чарвакского водохранилищ и нарушением естественного режима реки резко возросла амплитуда колебания уровня. В пределах района исследований грунтовые воды в отложениях I надпойменной террасы вскрыты на глубине: на правобережье 0,8-2,5 м, на левобережье 0,8-2,0 м.

В пределах II - II надпойменной террасы глубина залегания уровня изменяется, увеличиваясь к склону III - II надпойменной террасы и уменьшаясь по мере приближения, к центру долины и вниз по долине. В пределах II - II надпойменной террасы глубина залегания уровня изменяется, увеличиваясь к склону III - II надпойменной террасы и уменьшаясь по мере приближения к центру долины и вниз по долине. В районе исследований уровни грунтовых вод вскрыты на глубине от 1,1 до 6,2 м. Максимальное положение уровня наблюдается в августе - сентябре, минимальное с февраля по апрель, амплитуда колебания до 3,0 м. Та же закономерность в режиме наблюдается и по левобережью. В отложениях III-II надпойменной террасы грунтовые воды вскрыты на глубине 2,8-4,1 м. В пределах высокой IV-II надпойменной террасы грунтовые воды вскрываются только в суходолах. Химический состав грунтовых вод в аллювиальных отложениях долины р.Сырдарья постоянно гидрокарбонатно-кальциевый. Жесткость умеренная и жесткая, обусловлена наличием карбонатных солей. Минерализация увеличивается от русла к борту [1,2].

Целью исследований является изучение и оценка гидрогеологических и гидромелиоративных условий территории.

Выводы:

1. Изучаемый район находится в Ташкентской и Сырдарьинской областях на северо-восточной части Республики Узбекистан. Он ограничен на востоке хребтом Курама, на севере и северо-востоке хребтами Пскем и Коксу, на западе Республикой Казахстан и на юге Голодной степи.

2. Основным естественным водотоками долины р. Сырдарья считаются р. Нарин, Карадарья, Ахангаран, Чирчик, и каналы Карасу (правобережный), Карасу (левобережный), Бозсу, Зах, Ханым, Мирзачуль и др. В настоящее время поверхностный сток реки зарегулирован плотинами Тугтагульской ГЭС, Андижанской ГЭС, Чарвакской ГЭС, Кайраккумской, Газалкентской, Троицкой и Ташкентского моря.

3. В ходе выполнения полевых изысканий и обработке фондовых (фактических) материалов произведен расчет основных статей баланса подземных вод. при этом приходная статья баланса оценена в количестве $57,85 \cdot 10^5$ м³/год, а расходная статья $52,36 \cdot 10^5$ м³/год.

4. При сопоставлении приходных и расходных статей баланса (остаток $5,49 \cdot 10^5$ м³/год) определен дренажный сток (мощность и эффективность дренажной системы) в неудовлетворительном состоянии, которого не соответствует требуемую норму осушения.

5. Рекомендуются мероприятия предотвращающие подтопления территории.

Литература

1. Эшонкулов О.Р., "Введение Государственного мониторинга подземных вод на территории Ташкентской области Республики Узбекистан" (Отчет Ташкентской ГГС за 2007-2010 г.г.), Т.: ГП "Институт ГИДРОИНГЕО", 2010 г., 304 с.

2. Андакулов П.Т., "Ведение Государственного мониторинга подземных вод на территории Сырдарьинской области Республики Узбекистан" (Отчет Мирзачульской ГГС за 2007-2010 г.г.), Т.: ГП "Институт ГИДРОИНГЕО", 2010 г., 297 с.

УДК 551+624.131

О РОЛИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ФАКТОРОВ В ЭВОЛЮЦИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ г.ТАШКЕНТА

Агзамова И.А., Икрамова Ф.Ж.

Ташкентский Государственный Технический Университет

Одним из главных факторов формирования подземных вод, их режима и состава является рельеф той или иной местности и его изменения, происходящие под воздействием процессов техногенеза. Характерным для г.Ташкента является существенное различие в строении и гипсометрических отметках верхних и нижних четвертичных террас, определяющих вместе с геологическим строением разную направленность изменения рельефа. Большая часть города расположена на волнистой, местами всхолмленной поверхности Чирчик-Келесского водораздела, расчлененной балками и оврагами. Остальную часть, включающую преимущественно южную окраину города, занимает современная долина р. Чирчик – поверхности поймы, I и II надпойменных террас.

Общая амплитуда высот в пределах города и его ближайших окрестностей не превышает 140 м. Наибольшие абсолютные отметки (520-530 м) находится в северо-восточной части города, минимальные (390-400 м) – на юго-западе. Относительные превышения водоразделов над днищами долин и балок колеблется от 5-8 до 25-30 м.

В рельефе территории г. Ташкента отчетливо прослеживаются разновозрастные генерации, относящиеся к ташкентскому ($Q_{II} ts$), голодностепскому и сырдарьинскому циклам ($Q_{III} gl$, $Q_{IV} sd$), которым соответствуют геоморфологические уровни.

Равнинные пространства Чирчик-Келесского водораздела являющиеся частью обширной предгорной равнины, окаймляющей предгорья Западного Тянь-Шаня и отвечающей поверхности древнего подгорного шлейфа, сложенного пролювиальными лессами и лессовидными суглинками ($Q_{II} ts$), залегающей на среднечетвертичных супесях и галечниках, перекрывая неровности древнего рельефа. К настоящему времени от исходной поверхности равнин остались лишь отдельные фрагменты, соответствующие основным водоразделам. Их поверхность представляет собой верхний уровень Ташкентской равнины, отвечающей уровню IV надпойменной террасы Чирчика ($Q_{II} ts$), расчлененной долинно-балочной сетью.

Следует отметить особенности формирования долинно-балочной сети, отличающейся густотой и неравномерностью развития. Из крупных же элементов только балка Нижнего Бозсу вытянута по направлению общего уклона равнины. Долина Салара и западный участок Каракамыша пересекает город в направлении близком к меридиональному. Тогда как, долины каналов Чаули и Бурджар имеют меридиональное направление. В северной и западной частях города развиты длинные пологие балки широтного направления, несогласные с общим уклоном поверхности равнины. Геологическое строение долин балок Чаули и Бурджар свидетельствуют о значительной молодости этих долин по сравнению с долинами Салара, Каркамыша, Нижнего Бозсу, и о том, что в процессе развития канал Чаули размыв балки широтного направления, принадлежащие системе Нижнего Бозсу и Каракамыша, а ее углубление значительно обгоняло развитие верховьев балок бассейнов Каркамыша и Нижнего Бозсу.

Современные русла каналов-арыков врезались в днища балок на глубину от 2-3 (Салар) до 20-25 м (Бурджар, Нижнее Бозсу), образуя узкие крутостенные каньоны с молодыми «внутри арычными» эрозионными и, реже, эрозионно-аккумулятивными террасами. Местами наблюдается значительная извилистость русел. Борта каньонов, особенно на окраинах и в окрестностях города, прорезаны оврагами и выложены различными формами суффозионных процессов (нишами, воронками и т.д.).

Аномально глубокий врез и образование «каньонов» Нижнего Бозсу, Каракамыш и Бурджара обусловлены инженерно-хозяйственной деятельностью, а именно – интенсивный сброс ирригационных вод в балки-суходолы резко нарушил естественное равновесие процессов их развития, протекавшие ранее в условиях периодического стока талых и ливневых вод, и повлек за собой быстрое врезание постоянных водотоков в легко размываемую толщу лессов. Аналогичные «каньоны» образовались и на отдельных участках крупных магистральных каналов, проложенных на водоразделах, таких как Бозсу и Анхор.

Южную и юго-восточную часть города занимают нижние террасы р. Чирчик (Q_{IV}^{sd}), сложенные галечниками, прикрытыми маломощным слоем суглинков. Рельеф поверхности этих террас представлен плоской аллювиальной равниной с небольшим уклоном в сторону русла и вниз по течению реки. Высота их над руслом составляет 6-8 м. Особенности геологического строения нижних террас определили формирование своеобразного рельефа – здесь нет глубоких оврагов, большой расчлененности поверхности эрозионной сетью. Эта часть города подвергается локальным изменениям рельефа, связанным с инженерно-хозяйственной деятельностью (создание выемок, насыпей и т.д.).

Естественный рельеф территории города подвергался значительному изменению, обусловленному многовековой хозяйственной деятельностью человека. Первая застройка города началась в VIIв. Анализ истории застройки города показывает, что наибольшему техногенному воздействию подвергался рельеф в центральной части старого города. Так, период застройки города (1865-1913гг.) интенсивному воздействию в основном подвергался рельеф придолинных территорий таких водотоков, как Чукуркуприк и Калькауз, позднее Анхор, Чаули, правобережье Салара. Формы рельефа в этот период изменяются незначительно и сходятся к небольшому нивелированию территории, засыпке неглубоких эрозионных врезов, небольшом сносе материала с положительных форм мезорельефа в отрицательные. Эта часть города характеризуется широко развитой гидрографической и эрозионной сетью. Так, здесь из наиболее крупных водотоков можно выделить такие, как Шейхантаур, Регистан, Шахар, Хасан-Куча, Чорсу. Далее к востоку от Анхора следует отметить из постоянных водотоков такие, как Чаули, Гидроган, Дархан, Кият, Ракат, многие из которых впоследствии были засыпаны или убраны в трубы.

В период, с 1913 по 1940гг. в связи с расширением города на восток и северо-восток, был изменен рельеф придолинных территорий по каналам Анхор и Салар, которое сопровождалось уничтожением местных эрозионных врезов в этой части города и заполнению их антропогенными грунтами.

В данный период в центральной части старого города, в связи с расширением улиц Фуркат и Навои, реконструкцией каналов и строительством промышленных предприятий, были засыпаны эрозионные врезы по долине Чорсу, что послужило причиной исчезновения родников.

Период с 1940 по 1965гг. характеризуется специфическими особенностями изменения рельефа в освоении старой части города и интенсивным изменением естественных форм рельефа по окраинам. Из данного периода, следует выделить начало 1950гг., когда, в связи с интенсивным послевоенным строительством началась реконструкция старой части города и застройка новых жилых кварталов по его окраинам. Так, по долине арыка Янгоб уничтожены многочисленные родники, засыпана овражная часть Чорсу и арык Шейхантохур, в связи со строительством стадиона Пахтакор и реконструкции улицы Навои. [1]

Период с 1965 по 1985гг. характеризуется наиболее интенсивным изменением рельефа. Центральная часть города после землетрясения 1966г. интенсивно застраивается новыми жилыми массивами со зданиями повышенной этажности, с полной перепланировкой территории: в это время здесь засыпаются долины эрозионной сети, многие водотоки убираются в трубы. Так, здесь были засыпаны арыки Чаули, Гидроган, Дархан, Кият и др.

Наиболее интенсивное изменение форм рельефа характерно для окраины города (севера, северо-запада, юго-запада), где в 1970гг. началось строительство новых жилых массивов, таких как, Юнусабад, Каракамыш, Юго-западная промзона; значительно

расширился Чиланзар. Интенсивная инженерно-хозяйственная деятельность привела к нивелированию рельефа в этих частях города, а также засыпке многочисленных глубоких оврагов, оросителей и коллекторов.

Для количественной характеристики изменения рельефа территории города был выполнен морфометрический анализ. Морфометрический анализ, отражающий закономерности состояния и развития рельефа, позволил в количественной форме определить степень его измененности.

Анализ рельефа бассейнов основных водотоков на разные периоды показал, что за время освоения и застройки города из общей длины сети 438 км было засыпано 258 км.

Бассейны Нижнего Бозсу и Салара характеризуется интенсивной засыпкой эрозионной и гидрографической сети: по бассейну Нижнего Бозсу из общей длины эрозионной сети в 204,6 км, осталось 75 км, по Салару соответственно 210,8 и 87 км. В результате засыпки эрозионных врезов на этой территории снизилась густота расчленения рельефа, что снизило дренирующую способность территории, ослабило денудационные процессы и способствовало увеличению инфильтрации атмосферных осадков. Густота расчленения до засыпки эрозионных врезов составляла по Бозсу 3,7 км/км², против 3,4 км/км² в настоящее время, по Салару с 4,1 км/км² снизилась до 1,7 км/км². Средняя густота расчленения территории действующими водотоками для бассейна Бозсу и Салара составляет 1,1 км/км². [1,2]

Бассейн р. Каракамыш характеризуется большой расчлененностью рельефа, значительной плотностью оросительной и дренажной сети, где, в связи с интенсивным строительством в последние 20 лет и созданием здесь новых жилых массивов, была засыпана значительная часть эрозионной сети. Из общей длины эрозионной сети 234,6 км к настоящему времени осталась 149 км, общая густота эрозионной сети с 2,8 км/км² снизилась до 1,8 км/км², при этом густота расчленения этой территории действующими водотоками составляет 0,78 км/км².

Бассейн р. Карасу располагается в районе, где в настоящее время в результате строительства новых жилых массивов идет интенсивное изменение рельефа. Сама по себе территория нижних террас расчленена эрозионными врезами меньше, чем верхние террасы. Так, из общей длины эрозионной сети в 92 км на современные эрозионные врезы приходится 59 км, а густота расчленения действующими водотоками равна 2,0 км/км².

Сравнение такого морфометрического показателя, как количество современных врезов в % от общей длины эрозионной сети бассейнов города, показало, что наименьшая плотность эрозионных врезов (36%) характерна для бассейнов водотоков в пределах территории наиболее древней застройки города. В районах, где процессы изменения рельефа, а именно засыпка эрозионных врезов, продолжается, их показатели составляют более 60%, для бассейна канала Каракамыш он равен 63,7%, для бассейна Карасу – 64,8%.

Анализ трансформации естественного рельефа г. Ташкента дает возможность выделения 4 зон с различной интенсивностью изменения рельефа.

Зона интенсивного изменения рельефа располагается в юго-западной части города и приближена к районам новой застройки промышленными предприятиями и новыми жилыми массивами.

Основное направление в изменении рельефа, это перевод в погребенное состояние отрицательных форм рельефа. Так, за время освоения (период с 1966 по 1985 гг.) здесь были засыпаны глубокие овраги, что резко снизило густоту расчленения рельефа с 6 км/км² до 0,7 км/км². Мощность же техногенных отложений, представленных бытовыми и промышленными отходами в долинах этих оврагов составляет более 10 м.

Зона сильно измененного рельефа приурочена в основном к северной, северо-восточной и западной районам новой жилой застройки и характеризуется основным направлением в изменении рельефа в следствие уничтожение малых форм рельефа за счет срезки его и засыпки эрозионных врезов техногенными отложениями. В результате резко

снизились густота расчленения рельефа, особенно в северо-западной части с $1,5 \text{ км/км}^2$ до $0,4 \text{ км/км}^2$). Мощность техногенных отложений колеблется в пределах 2-3 м.

Зона измененного рельефа районов старой застройки располагается в центральной части города и характеризуется основным направлением в изменении рельефа – нивелированием неровностей в рельефе, что сопровождается засыпкой эрозионных врезов долин древних водотоков и снижением расчлененности рельефа. Мощности техногенных отложений в долинах водотоков значительные, причем они наложены на старые техногенные отложения и достигают 15 м и более в долинах водотоков и до 8 м. на остальной территории. (рис.1)

Зона практически неизменного рельефа приурочена к юго-восточной и восточной частям города, к поверхностям поймы I и II надпойменных террас р.Чирчик, сложенных в



Рис. 1. Искусственные (антропогенные) грунты на северо-востоке г Ташкента

основном галечниками, перекрытыми с поверхности суглинками мощностью от 0,5 до 5,0 м. Территория характеризуется незначительной расчлененностью рельефа и небольшим количеством водотоков и неглубоких эрозионных врезов. Направление изменения рельефа на этой территории заключается в некотором нивелировании неровностей рельефа на локальных участках и засыпкой неглубоких эрозионных врезов. Мощности техногенных отложений доходят до 1-2 м, по остальной территории менее 1 м.

Выводы

В процессе длительного исторического развития рельеф на территории города претерпел значительные изменения. Происшедшая трансформация рельефа города в значительной степени способствовала нарушению естественного режима грунтовых вод что в конечном итоге привело к ухудшению гидрогеологических условий.

Литература

1. Шерматов М.Ш., Султанкулов В.С., Нурадилов А.Н. Регионально-природные и локально-техногенные факторы проявления подтопления и сейсмической интенсивности лессовых территорий Ташкентского геодинамического полигона. ГЕОРИСК. Мат. междунар. симпоз. «Геологический риск: оценка и уменьшение». Ташкент, 2003 г., с.116-119.
2. Петрухина И.А., Артюховская А.Н., Абдуллаев А.Р. Изучение изменения гидрогеологических и инженерно-геологических условий Ташкентского промышленно-строительного комплекса под влиянием хозяйственной деятельности в качестве основы для прогнозирования. Фонды ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», Ташкент, 1984. Т. 1, 2.

УДК: 550.34.064

К ВОПРОСУ О ДИСКРИМИНАЦИИ СЛАБЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ВЗРЫВОВ**Ибрагимов А.Х.***Институт сейсмологии АН РУз*

Проблеме «засорения» каталогов землетрясений взрывами посвящено множество публикаций. В рутинной практике составления сейсмических каталогов землетрясений для исключения из них данных о взрывах всегда проводился сбор априорной информации о времени, месте и мощности промышленных взрывов, и прежде всего на основе этой информации осуществлялась «чистка» каталогов землетрясений. Однако с 90-х годов прошлого столетия, в связи с экономическими реформами, коснувшимися также технологии организации и проведения взрывных работ в карьерах и рудниках, получение этой информации стало чрезвычайно сложным для сейсмологов. Вопрос уверенной идентификации взрывов особенно актуален в горнодобывающих районах Узбекистана, где после массовых взрывов возможны наведенные сейсмические события.

К критериям взрыва относятся [1-8]:

- Приуроченность к карьерам и рудникам
- Малая глубина событий
- Преобладание поверхностных волн на сейсмограммах
- Приуроченность событий к дневному времени
- Проверка критерия отношения амплитуд объемных волн Р и S (считается, что взрывы в виду сферической симметрии источника не генерируют S-волны).
- Изучение спектральных свойств событий разных типов, выработка спектральных критериев распознавания событий.
- Различие магнитуд по объемным (Mb) и поверхностным (Ms) волнам.

В таблице 1 приведены результаты обработки ряда сейсмических событий на станциях Фергана (FRG), Тамдыбулак (TMS), Ташата (TSHT), Нурата (NUR), Агалык (AGL), Карасай (KRS), оснащенных широкополосными сейсмометрами.

Таблица 1

Расчетные параметры сейсмических событий

Тип события	mB	ML	ML-mB	As/Ar	ML/ Mb	станция	R, km
Землетрясение	1.18	2.09	0.91	9.12	1.77	FRG	150
Землетрясение	1.38	2.19	0.81	6.51	1.58	AGL	370
Землетрясение	3.11	3.75	0.64	4.90	1.21	FRG	410
Землетрясение	2.49	3.02	0.53	3.27	1.21	FRG	230
Землетрясение	4.70	5.29	0.59	4.00	1.13	FRG	167
Землетрясение	1.84	2.59	0.75	6.00	1.41	FRG	211
Землетрясение	4.93	5.62	0.69	2.78	1.14	KRS	190
Землетрясение	4.28	4.85	0.57	5.67	1.13	KRS	102
Землетрясение	3.13	3.62	0.49	3.09	1.15	KRS	17
взрыв	0.30	1.35	1.05	4.5	4.50	FRG	31
взрыв	2.01	2.67	0.66	4.12	1.33	TMD	89
взрыв	0.98	2.68	1.70	74.0	2.73	TMD	94
взрыв	0.17	1.15	0.98	13.4	6.76	NUR	150
взрыв	1.28	2.80	1.52	35.2	2.19	TMD	119
взрыв	0.48	1.09	0.61	8.8	2.27	TSHT	0.8
взрыв	1.37	2.76	1.39	30.6	2.01	TMD	92
взрыв	0.21	0.96	0.75	6.41	4.51	FGN	26
взрыв	0.31	0.93	0.62	2.74	3.00	FGN	26
взрыв	0.34	0.99	0.65	4.00	2.91	FGN	24

Отношение амплитуд S/P . Большое (выше 3) значение данного параметра может свидетельствовать в пользу того, что сейсмическое событие является землетрясением. Низкое значение данного параметра не может быть аргументом в пользу того, что рассматриваемое событие является взрывом.

Разность магнитуд по объемным и поверхностным волнам. Параметр весьма неустойчивый.

Различие магнитуд по объемным (M_b) и поверхностным (M_s) волнам. Разность магнитуд M_L-M_b – параметр неустойчивый. Отношение магнитуд M_L/m_b позволяет уверенно выделить взрывы, для них по большей части величина больше 2.0.

На рис.1. приведен пример записи промышленного взрыва. Отличается большой амплитудой поверхностных волн.

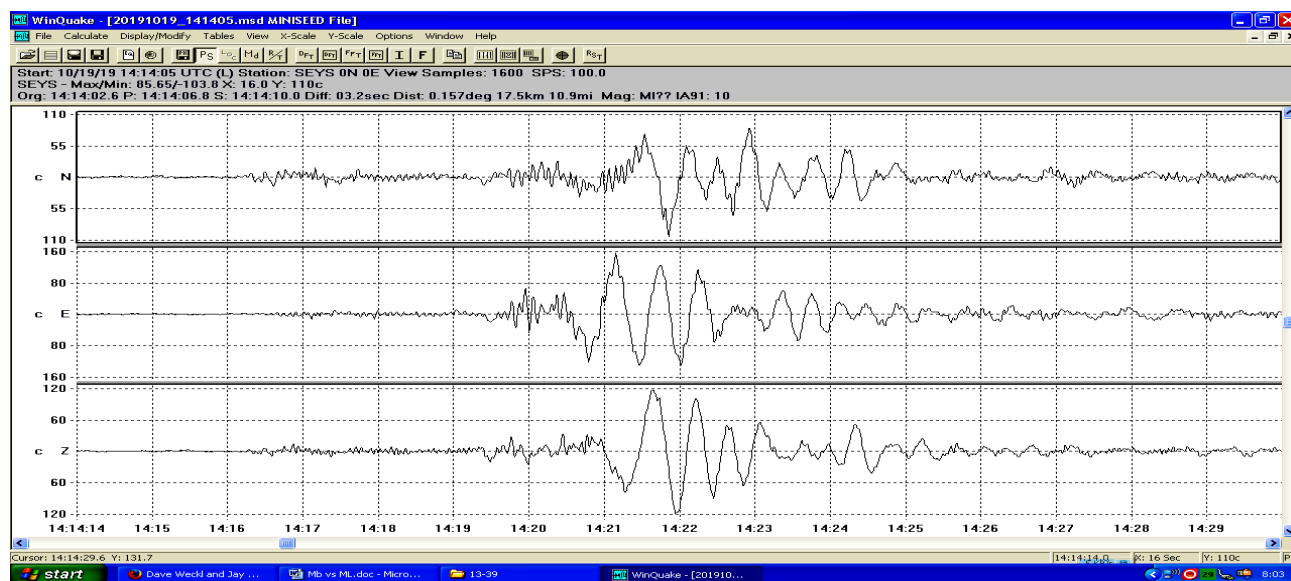


Рис.1. Запись промышленного взрыва

На рис.2. показана сейсмограмма взрыва

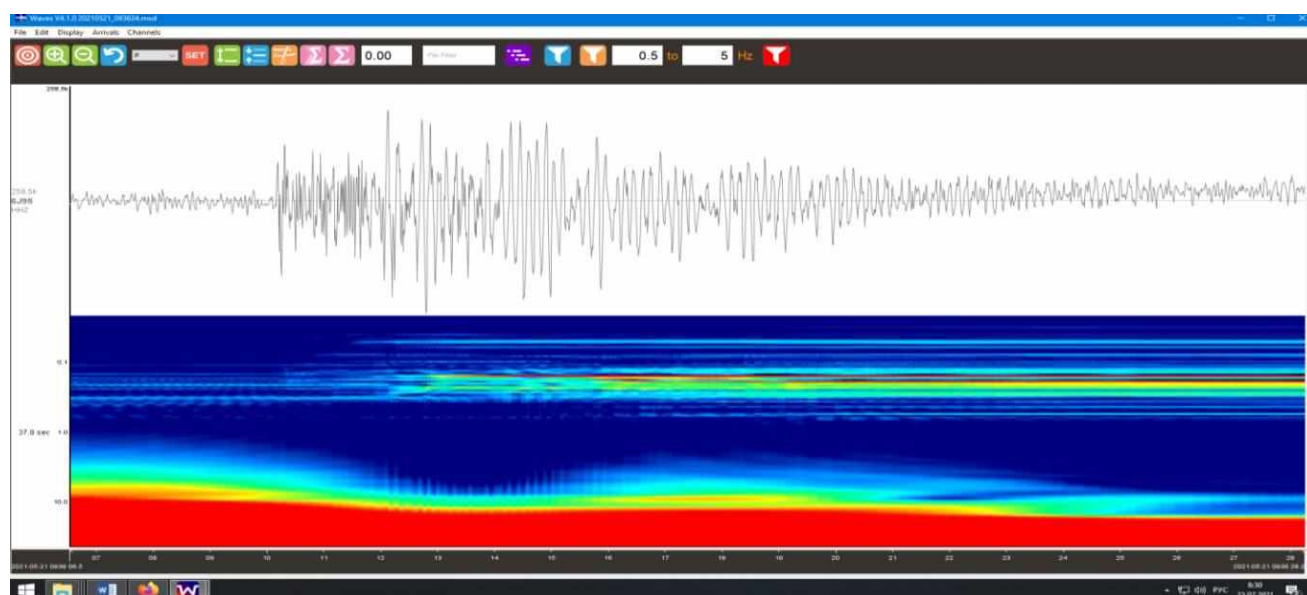


Рис.2. Запись промышленного взрыва со спектрограммой

Здесь на спектрограмме преобладает низкочастотная составляющая, обусловленная большой амплитудой поверхностных волн.

Для сравнения на рис.3 приведена запись землетрясения

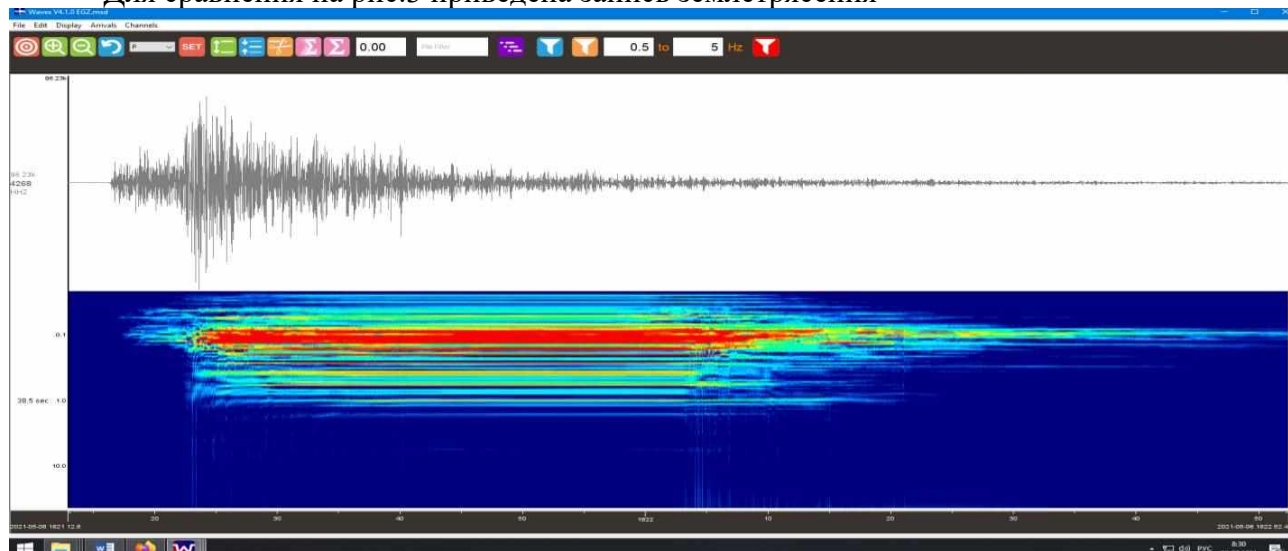


Рис.3. Запись землетрясения со спектрограммой

Здесь на спектрограмме отсутствует низкочастотная составляющая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Анализ параметров слабых землетрясений и взрывов показывает, что критериями уверенного выделения взрывов являются отношение магнитуд M_L/M_b и преобладание низкочастотных колебаний в спектре события.

Литература

1. Гамбурцева, Н.Г. Сейсмический метод идентификации подземных ядерных взрывов и землетрясений на региональных расстояниях / Н.Г. Гамбурцева // *Физика Земли*. - 2004. № 5 С. 80-94.
2. Кедров, О.К. Сейсмические методы контроля ядерных испытаний / О.К. Кедров // Москва – Саранск: Изд-во ИФЗ РАН, 2005. С. 420.
3. Richards, P.G. Analysis of digital seismograms from nuclear explosions across forty years / P.G. Richards, W.-Y. Kim // *Вестник НЯЦ РК*, 2008. Вып. 2. С. 21 - 26.
4. Асминг В.Э. Использование критериев идентификации взрывов и землетрясений для уточнения оценки сейсмической опасности региона / В.Э. Асминг, Е.О. Кременецкая, Ю.А. Виноградов, З.А. Евтюгина // *Вестник МГТУ*. 2010. т.13, №4/2. – С. 998–1007
5. Годзиковская А.А. Местные взрывы и землетрясения. М.: Наука, 2000. – 108 с.
6. Денева Д.А. О распознавании промышленных взрывов и слабых землетрясений при помощи местных сейсмологических сетей / Д.А. Денева, Л.О. Христовков, Б.Е. Бабачкова и др. // *Физика Земли*. 1988. № 4. – С. 68–72
7. Kim W.Y. Discrimination of earthquakes and explosions in the eastern United States using regional high-frequency data / W.Y. Kim, D.W. Simpson, P.G. Richards // *Geophys. Res. Lett*, 1993. V. 20. № 2. – P. 11507–11510.
8. Морозов, А.Н. Метод идентификации взрывной сейсмичности на территории Архангельской области / А.Н. Морозов // *Вестник Краунц. Науки о Земле*, 2008. – № 1. Вып. № 11. – С. 177 - 184.

UO'K: 550.

ZILZILANING UZOQ MUDDATLI DARAKCHILARI

Turg'unova Z.V.

O'zbekiston milliy universiteti

Zilzilalar yer sharining tektonik jihatdan eng faol bo'lgan tog' tizmalari joylashgan hududlarda ko'proq bo'ladi. Bu joylar geologik iborada yer yuzining belbog'li (mintaqali) buzilish joylari deb yuritiladi.

Yer sharining kuchli zilzilalar sodir bo'ladigan mintaqalarini seysmik jihatdan faolligiga qarab ikkita asosiy hududga bo'lish mumkin: birinchisi, geografik kenglik yo'nalishida Alp, Karpat, Kavkaz, Kopetdog', Tyan-Shan, Pomir, Himolay, ikkinchisi, meridional yo'nalishda - Tinch okeanining ikki qirg'og'i bo'yicha va qisman quruqlik mintaqasida joylashgan. Bunday seysmik faollashgan joylarga Janubiy Amerikadan Antarktidagacha, Yevropa va Osiyo qit'asining shimoliy qismi, Markaziy va G'arbiy Afrika, Avstraliya va boshqa hududlar kiradi. Demak, Markaziy Osiyo uning seysmik jihatdan faol bo'lgan Kopetdog', Tyanshan, Pomir tog'lari tufayli seysmik faol mintaqaga kiradi.

Yer po'sti yoki yuqori mantiya qatlamidagi zilzila paydo bo'lgan ma'lum bir hajm zilzila o'chog'i, uning markazi deb hisoblangan nuqta esa gipotsentr, gipotsentrlning yer yuzasidagi proyeksiyasi zilzila epitsentri deyiladi. Epitsentr va gipotsentr oralig'idagi masofa zilzilaning yer yuzidan chuqurligini ko'rsatadi. Zilzila o'chog'i O'rta Osiyo hududida, aksariyat hollarda, Yer sathidan 5-50 km chuqurlikda joylashgan bo'ladi. Yer sharining ma'lum hududlarida zilzilalar o'chog'i 200- 300, hatto 700 km gacha chuqurlikda bo'lishi ham mumkin.

Yer qa'ridagi tektonik, harakatlar faollashgan qismi va uning tevarak atrofida fizikaviy va kimyoviy jarayonlar ham faollashadi. Jumladan, tog' jinslarining zichligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnitik xossalari, elektromagnit to'lqinlar tarqatish xususiyati, yer sathining vertikal va gorizontol holati kabilar o'zgarishi mumkin. Mazkur hududlarda mavjud bo'lgan burg'i quduqlari orqali olinayotgan neft, gaz, suv miqdori keskin o'zgarishi, yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi, mikroelementlar, gazlar miqdori ham o'zgaradi. Ushbu sanab o'tilganlar zilzila sodir bo'lishi arafasida keskin va ko'p miqdorda o'zgarib, zilzilaning darakchilari sifatida qaralishi mumkin. Ular zilzilalarni oldindan aytib berish muammosini hal qilishda juda muhim ahamiyatga ega. Bu borada Yer sharining seysmik jihatdan faol bo'lgan barcha hududlarida ko'p yillik xalqaro va milliy dasturlar asosida to'xtovsiz izlanishlar olib borilayapti.

Zilzila prognozi deganda berilgan muddat ichida bo'lajak zilzila va xususan, berilgan mintaqadagi kelasi kuchli zilzilaning sodir bo'lish vaqti, joyi va magnitudasini oldindan aytib berish tushuniladi. Bunda zilzilani prognoz etish amaliyoti tushunilmasligi kerak, chunki taxminlash berilgan mintaqada kelajak bir necha yil ichida zilzila sodir bo'lishi ehtimolligini aniqlash bo'lib, aniq natija berishni o'z oldiga vazifa qilib qo'ymaydi. Zilziladan ogohlantirish tizimi ham zilzila prognoz emas, chunki bunday tizim zotan sodir bo'lgan zilzilani qayd etib, u qo'shni mintaqalarga yetib borgunicha

1970-yillarda olimlar orasida zilzilalarni bashorat etish metodi ishlab chiqilishi mumkin, degan fikr kuchaygan edi, biroq 1990-yillarga kelib davom etayotgan muvaffaqiyatsizlik ko'p olimlarni zilzilani prognoz qilishning umuman iloji bormi, degan savolga olib keldi. Bugunda ayrim olimlar yetarli resurslar bilan zilzilalarni bashorat qilish mumkin, deyishsa, boshqa olimlar bunday bashoratlarni amalga oshirishning hech qanday iloji yo'q, degan fikrda.

Olimlar hanuzgacha zilzilalar bilan bog'liq fizik jarayonlarning barcha tafsilotlarini va ularni aniq bashorat qilish usullarini bilishmaydi. Hozirda bir qator hodisalar zilzilalarning mumkin bo'lgan kashfiyotchilari sifatida qaralmoqda: ionosferadagi o'zgarishlar, elektromagnit ko'rsatkichlarning har xil turlari, shu jumladan infraqizil va radio to'lqinlar, radon chiqindilari, hayvonlarning g'alati harakati.

Uzoq muddatli prognozlarda (yillar yoki o'n yilliklar) muvaffaqiyatga erishish, o'ying aniqqligi bilan prognozga erishish ehtimoli ko'proq. Hozirgi vaqtda aniq qisqa muddatli prognozlar (soatlab kundan-kunga) mumkin emas.

Zilzilalarni bashorat qilish maqsadida olib borilgan ilmiy ishlar doirasida seysmologlar bo'lajak zilzilaning yer qobig'ining harakati bilan bog'liqligini, quduqlarda yer osti suvlari darajasining o'zgarishi, radon yoki vodorod, seysmik to'lqinlar jadallashuvining o'zgarish, elektromagnit maydonlar, tuproq haroratidagi keng ko'lamli o'zgarishlarni aniqlashgan.

Tadqiqot dasturlari tarixi

AQShda: 1960-yil o'rtalarida Amerika Qo'shma Shtatlarda zilzila bashorat muammosi ko'tarilgan edi. Yaponiya bilan birgalikda ko'plab anjumanlar bo'lib o'tdi, ammo 1977-yilda zilzila xavfini kamaytirish bo'yicha Milliy dastur yaratilguniga qadar hech qanday muhim natijalarga erishilmadi. Uning vazifalaridan biri zilzilalarni bashorat qilish texnikasi va erta ogohlantirish tizimlarini yaratish edi.

Yaponiyada: 1964-yilda Yaponiyada zilzila bashorat dasturi ishlab chiqildi. 1978-yilda dastur Tokio yaqinidagi Tokayda 8 balldan yuqori bo'lgan zilzilani bashorat qilishni boshladi bu Yaponiya va butun dunyo iqtisodiyoti tarixidagi eng katta ofat bo'ladi. Hozir Yaponiyada seysmik to'lqinlarni ro'yxatdan o'tkazish, yer qobig'ining deformatsiyalarini aniqlash, yer osti suvlari xususiyatlarini o'rganish va elektromagnit o'zgarishlarni amalga oshirish bo'yicha dunyodagi eng yaxshi tizim mavjud. Bularning barchasi zilzilaga tayyorgarlik jarayonlarini tushunish uchun qilingan ulkan say-harakatlarning bir qismidir.

Germaniyada: Uzoq vaqt davomida seysmik faollikning turli davrlarida chumolilarning ko'plab xatti-harakatlarini o'rganib chiqqan olimlar, ularning kuchi kamida 2 ball bo'lgan zilzila arafasida o'zlarining hayot jadvallarini tubdan o'zgartirdilar, degan xulosaga kelishdi. Olimlarining fikriga ko'ra, chumolilarning xatti-harakatlarida faollik va xotirjamlik bosqichlarining barqaror o'zgarishi aniqlandi: zilziladan bir necha soat oldin uxlash fazasi o'rniga faollik paydo bo'ldi va keyingi kun davomida faoliyat bosqichi sodir bo'lmadi. Mutaxassislarining fikriga ko'ra, bu zilzila oldidan zaharli gaz chiqishi mumkin, bu odamlar uchun ko'rinmas, ammo chumolilarning xatti-harakatlariga ta'sir qiladi.

Xitoyda: 2013-yilda Xitoyning janubi-g'arbiy qismida joylashgan Sichuan viloyatida kuchli zilzila sodir bo'ldi. Birinchi zilzilaning kuchi Rixter shkalasi bo'yicha 6,6 ballni tashkil etgan, ikkinchisi 7,0 ballni tashkil etgan. Zilziladan keyin zilzilani prognozlash uchun 300 mln \$ li qaror qabul qilindi. Unga ko'ra 5000 kuzatish stantsiyalari tarmoq mamlakatning eng xavfli hududlarda tashkil etiladi, maqsadi bu kuchli zilzila haqida oldindan ogohlantirishdir.

Zilzilani prognoz qilish bosqichlari.

Zilzilalarni prognoz qilish odatda uch bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchidan, keyingi 10-15 yil ichida mumkin bo'lgan seysmik xavfli zonalar aniqlanadi, so'ngra o'rta muddatli prognoz qilinadi. 1-5 yil va agar biron bir joyda zilzila ehtimoli yuqori bo'lsa, unda qisqa muddatli prognoz amalga oshiriladi. Uzoq muddatli prognoz kelgusi o'n yilliklar uchun seysmik xavfli hududlarni aniqlashga mo'ljallangan. Bu seysmotektonik jarayonning uzoq muddatli o'rganishga, faollashuv davrlarini aniqlashga, seysmik xotirjamlikni taxlil qilishga, migratsiya jarayonlariga va boshqalarga asoslanadi.

Bugungi kunda, dunyo xaritasida, asosan, zilzilalar ro'y berishi mumkin bo'lgan barcha hududlar va zonalar ko'rsatilgan, ya'ni qayerda, masalan, atom elektr stansiyalarini qurish mumkin emasligi va zilzilaga bardoshli uylarni qurish kerak bo'lgan joylar ma'lum. O'rta muddatli prognoz zilzila darakchilarini aniqlashga asoslangan. Ilmiy adabiyotlarda o'rta muddatli darakchilarning yuzdan ortiq turlari qayd etilgan.

Anomal hodisalar zilzilalardan oldin paydo bo'ladi, doimiy zaif zilzilalar bo'ladi, yer qobig'ining deformatsiyasi, elektr va magnit xususiyatlari o'zgaradi, yer osti suvlari sathi pasayadi, ularning harorati pasayadi, shuningdek kimyoviy va gaz tarkibi o'zgaradi va hokazo. O'rta muddatli prognozlashning qiyinligi shundaki, bu anomalialar nafaqat fokus zonasida namoyon bo'lishi mumkin va shuning uchun ma'lum o'rta muddatli darakchilarning hech biri universal darajaga kira olmaydi. Ammo odam uchun u qachon va qayerda xavf ostida ekanligini bilishi muhim, ya'ni bir

necha kun ichida biron bir voqeani oldindan aytib berish kerak. Aynan shu qisqa muddatli prognozlar seysmologlar uchun asosiy qiyinchilik hisoblanadi. Yaqinlashib kelayotgan zilzilaning asosiy belgisi o'rta muddatli darakchilarning yo'q bo'lib ketishi yoki kamayishi hisoblanadi. Ko'p turdagi darakchilarning tabiati hali o'rganilmagan. Ba'zida dastlabki zarbalar zilzilaning tabiiy ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi.

YUNESKO ma'lumotlariga ko'ra, zilzilalarni prognoz qilish bo'yicha Yaponiya, AQSH va Xitoydagi yetti zilzilani oldindan aytib bergan. Eng ta'sirli prognoz 1975-yil qish faslida Xitoyning shimoli-sharqidagi Xaycheng shahrida amalga oshirilgan. Bu hududni bir necha yillar davomida kuzatishgan, kuchsiz zilzilalar sonining ko'payishi 4-fevral kuni soat 14:00 da umumiy signalni e'lon qilishga imkon berdi va soat 19:36 da 7 balldan ko'proq zilzila yuz berdi, shahar vayron bo'ldi, ammo deyarli jabrlanganlar yo'q. Ushbu muvoffaqiyat olimlarni juda ruhlantirdi, ammo bir qator umidsizliklar paydo bo'ldi. Keyinchalik prognoz qilingan kuchli zilzilalar ro'y bermadi. Seysmik signal e'lon qilinishi ko'plab sanoat korxonalarining, jumladan uzluksiz ishlashi, elektr ta'minotining uzulishi, gaz ta'minotidagi uzulishlar va aholini evakuatsiya qilinishi bilan bog'liq. Shubhasiz, bu holda noto'g'ri prognoz jiddiy iqtisodiy yo'qotishlarga olib keladi.

Zilzilani prognoz qilish muammosi, ya'ni zilzila joyi va kuchini aniqlash yoki zilzila bo'ladigan maydonlarni bilish bir qarashda hal bo'lgandek. Bu muammo yangi geologik va seysmik ma'lumotlarni qayta ko'rib chiqish evaziga yuzaga keladi. Shunday ma'lumotlar asosida ma'lum joylarda zilzilaning kuchi qanday bo'lishligini aytish va ballar bo'yicha hududlarni rayonlash mumkin.

Zilzila bo'lish vaqtini aniqlash borasida olib borilayotgan tadqiqotlar hozirgi kunda ham bu masalaning yechimi topilmaganligini ko'rsatadi.

Zilzilalarning ilgari sodir bo'lgan hududlarda yana takrorlanish ehtimolligi katta bo'ladi. Yer yoriqlari bilan bog'liq bo'lgan seysmik zarbaga uchragan joylar muayyan vaqt davomida «Kuch yig'adi», yillar, o'nlab va yuzlab yillar o'tib yangi katastrofaga duch keladi. Masalan, Gazlidagi zilzila sakkiz yildan so'ng yana takrorlangan. Zilzilalarning ko'pchiligi yirik yer yoriqlari zonasida joylashgan. Sodir bo'lishi mumkin bo'lgan zilzilaning o'rni va kuchini maxsus seysmik (mikroseysmik) rayonlash xaritalari bo'yicha hisoblab topiladi. Bunday xaritalarda muayyan balli zonalar, izoseystlar, yer yoriqlari zonolari va geologik tuzilishining boshqa xususiyatlari, grunt tarkibi, yerosti suvlarining yotish chuqurligi, relefning parchalanganligi, oldin sodir bo'lgan zilzilalarning episentrlari, giposentrining joylashish chuqurligi, seysmostansiyalar o'rni va boshqalar ko'rsatiladi. Birinchi navbatda bular seysmologik darakchilar - sust zilzilalar yoki forshoklar (inglizcha «for» - oldin va «shok» - zarba) sonining keskin oshishi hisoblanadi.

Geofizik belgilarga tog' jinslari elektr qarshiligining pasayishi, magnit maydoni to'liq vektori modulining o'zgarishi va boshqalarni kiritish mumkin.

Zilzilaning gidrogeologik darakchilaridan burg'i quduqlarida va xo'jalik quduqlarida grunt suvlari sathining oldin pasayishi va keyin keskin ko'tarilishi, suv haroratining o'zgarishi, suvda radon, karbonat angidrit gazi va simob bug'lari miqdorining oshishini ko'rsatish mumkin. Hayvonlarning bezovtalanishini ham zilzila darakchisi qatoriga kiritish mumkin. Zilzila ro'y berishidan oldin itlarning uvullashi, mushuk va tovuqlarning binolardan qochib chiqishi, ilonlarning inlarini tashlab ketishi, tabiiy suvlarda va akvariumda baliqlarning bezovtalanishiga kishilar e'tibor berishgan.

Agar sodir bo'lishi mumkin bo'lgan zilzilalarning kuchi va joyini aniqlash masalalari ma'lum ma'noda yechilsada, uning vaqtini aytish hozirgacha muammo bo'lib qolmoqda. Bu borada ko'plab mamlakatlarda tadqiqotlar davom etmoqda. Gap shundaki, ulkan talofatlar birinchi navbatda yerosti silkinishlarining hozircha fanga noma'lum bo'lgan kutulmaganda, favqulodda sodir bo'lishi natijasidir.

Zilzila darakchilari.

Zilzila tayyorlanayotgan joyi zilzila o'chog'i deyiladi. Zilzila o'chog'ida qo'shimcha kuchlanish hosil bo'ladi va u o'sha yerda yer sathining anomal o'zgarishiga sabab bo'ladi. Undan tashqari tog' jinslarining siqilishi natijasida quduqlardagi suvlarning sathi ko'tariladi. Yer osti

suvlari tarkibidagi mikroelementlar, tuzlar, gazlarning deyarli barchasida (radon, geliy, argon, kislorod, vodorod, azot va boshqalar) keskin o'zgarishlar kuzatiladi.

Eng ko'p tarqalgan darakchilar qatoriga zilziladan birmuncha oldinroq yorug'lik tarqalishi hamda biologik manbalarning harakatga kelishi singari hodisalar kiradi. Har ikkala ham juda qadimdan ma'lum va juda ko'p kuzatilgan hodisalaridir. Yorug'lik hodisasi ko'pchilikka ma'lum. Biologik darakchilarga uy va yovvoyi hayvonlar, baliqlar, qushlar va boshqa barcha tirik biologik manbalarning zilziladan oldin o'ta bezovta bo'la boshlashi kiradi.

Zilzila darakchilari ichida elektr maydonining o'zgarishi alohida o'rin tutadi. Bunda yer qatlamlarida va havoda elektr toki hosil bo'ladi, tog' jinslarining elektr qarshiligi va elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi. Zilziladan avval havoda atmosfera elektr tokining keskin o'zgarishlarni 1924-yilgi Qurshob zilzilasi vaqtida Jaloloboddan 120 km masofada turib O'zbekistonlik olimlar tomonida kuzatishgan. Keyinchalik atmosfera elektr tokining o'zgarishlari 1949-yilgi Hayit va boshqa ko'pgina zilzilalar davrida kuzatilgan.

Yer magnit maydonining yer qobig'idagi jarayonlar bilan bog'liq anomal o'zgarishlariga qarab zilzilaning kuchi va joyini ham oldindan aytish mumkin. Ko'p yillik tajribalar asosida zilzila kuchi bilan magnit maydoni o'zgarishlari o'rtasida ma'lum bog'lanishlar topildi. Magnit maydonning vaqti qanchalik uzoq bo'lsa tayyorlanayotgan zilzilaning shunchalik kuchliligidan darak beradi. Ular orasida to'g'ri chiziqli bog'lanish grafigi mavjud. Zilzila kuchini aniqlash uchun magnit maydonining anomal davom etgan davri topiladi va grafikdan shu davrga to'g'ri keluvchi zilzilakuchi, belgilanadi.

Zilzilaning joyi yer magnit maydoni anomal o'zgarishlari sodir bo'lgan maydonda bo'ladi.

Zilzila darakchilari ichida eng samarali usullardan biri impuls elektromagnit maydonining o'zgarishlaridir. Zilzilaning bu yangi darakchisi birinchi marta 1972-1973-yillarda Toshkent poligonlarida topilgan.

Yer qimirlashidan bir necha kun oldin zilzila o'chog'idan impuls elektromagnit to'lqinlari ajralib chiqa boshlaydi. Ajralib chiqayotgan impulsar ma'lum chastotaga va kuchlanishga ega bo'lib oddiy radiopriyomniklar yordamida qabul qilinishi va o'lchash asboblari voltmeter yoki boshqa potentsiometrlar yordamida yozib olish mumkin.

Uzoq muddatli darakchilarga misol tariqasida quyidagilarni ko'rsatishimiz mumkin bo'ladi.

1. Magnit maydonining Tovoqsoy zilzilasi bilan bog'liq uzoq va o'rta muddatli variatsiyalari
2. Magnit maydonining Dusheti (Tbilisi) observatoriyasida kuzatilgan uzoq muddatli anomaliyasi

Zilzilalarni ayrim usullar bilan oldindan aytilgan. Masalan, magnit maydonning o'rtacha davrli darakchisi yordamida 1971-yil Abaybozor zilzilasi va yerdagi uzoq muddatli aktiv tektonik harakatlar va yer yorilishlari bo'yicha 1976-yilgi Gazli zilzilalarini aytish mumkin. Lekin to'la ishonch va kompleks asosida birinchi marta oldindan aytilgan zilzila bu 1978-yil 2-noyabrda Oloy zilzilasi. Oldindan aytilgan zilzilalar ichida eng ishonchlisi 1984-yilgi Pop zilzilasi hisoblanadi. Zilzila 17-fevral kuni 7-8-balli kuch bilan sodir bo'ldi. Lekin uning darakchilari ancha oldin 1983-yilning kuzlaridan boshlab namoyon bo'la boshlagan.

Olib borilgan tadqiqot natijalarini tahlili asosida magnitometric va elektrometric usullarni qo'llagan holda zilzila darakchilarini aniqlash mumkinligini ko'rsatadi.

Adabiyotlar

1. *Abdullabekov Q.N. "Zilziladan saqlanish mumkinmi?" Toshkent "Universitet" 1992-yil, 48 sahifa*
2. *Otaboyev X "Zilzila" (o'quv qo'llanmasi) Toshkent "Universitet" 1998-yil, 55 sahifa*
3. *Abdullabekov Q.N., Maqsudov S.X, To'uchiev A.I. "Инструкция по прогнозированию землетрясений магнитометрическим методом". Tashkent, 2019, 16 str*
4. *Wikipedia sayti (uzbek, rus, english). <https://uz.wikipedia.org/wiki/Zilzila>*

UO'K 551.3.053

ZILZILA VAQTIDA TROPOSFERADA OZON KONSENTRATSIYASINI O'ZGARISHINI BAHOLASH.

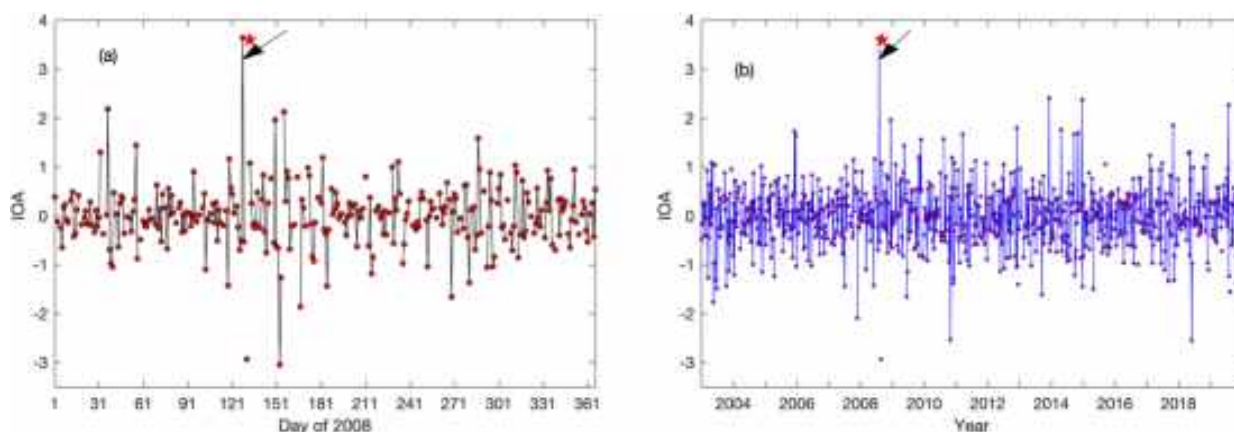
Shermuxamedov U.A., Isroilov X.B

O'z R FA Seysmologiya Instituti

Atmosferada quruq havoning tarkibi 99% ini azot va kislorod tashkil etadi. Boshqa barcha kichik gazlar va suv bug'lari uning atigi 1% ini tashkil qiladi. Shunchalik oz miqdor bo'lishiga qaramasdan aynan kichik gazlar atmosfera ifloslanishida katta rol o'ynaydi. Oxirgi o'n yilliklarda yer yaqinidagi ozonni ortishi ko'p mamlakatlarda muhim ifloslovchi manba sifatida o'rganilmoqda. Bu o'rganishlar natijasida ba'zi hududlarda zilzila sodir bo'lganda havo tarkibida ozon konsentratsiyasi keskin ortishi qayd etilgan. Bu maqolada biz Farg'ona shahri misolida O'zbekistonda zilzilalarning ozon konsentratsiyasiga ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Ozon (O₃) atmosferadagi eng muhim iz gazlaridan biri bo'lib, stratosfera ozonning uyi deb hisoblanadi. Jami ozon ustuni (JOU) o'zgarishi global miqyosda kuzatilgan bo'lib, ular mavsumiy o'zgarishlar, chang bo'ronlari [1,2], troposfera-stratosfera almashinuvi, ob-havoning buzilishi, vulqon otilishi [3,4], atmosfera buzilishi va siklon/bo'ronlar bilan bog'liq. Sun'iy yo'ldosh orqali kuzatilgan ozon ma'lumotlarini tahlil qilish JOU ning pasayishi zilzila sodir bo'lgan kunga to'g'ri keladi [5], buni troposfera-stratosfera o'rtasida konveksiya va almashinuv tufayli bahor mavsumida kuzatish osonroq deb hisoblagan. Kattalashgan JOU zilziladan bir necha kun oldin (hatto 7 kun) kuzatilgan bo'lib, ba'zi tadqiqotchilar bu o'zgarishlarni aynan zilzila bilan bog'lashgan. Ammo boshqa ba'zi tadqiqotchilar statistik jihatdan ahamiyatli JOU va zilzila faoliyati mavjud emasligini ta'kidlashgan [6].

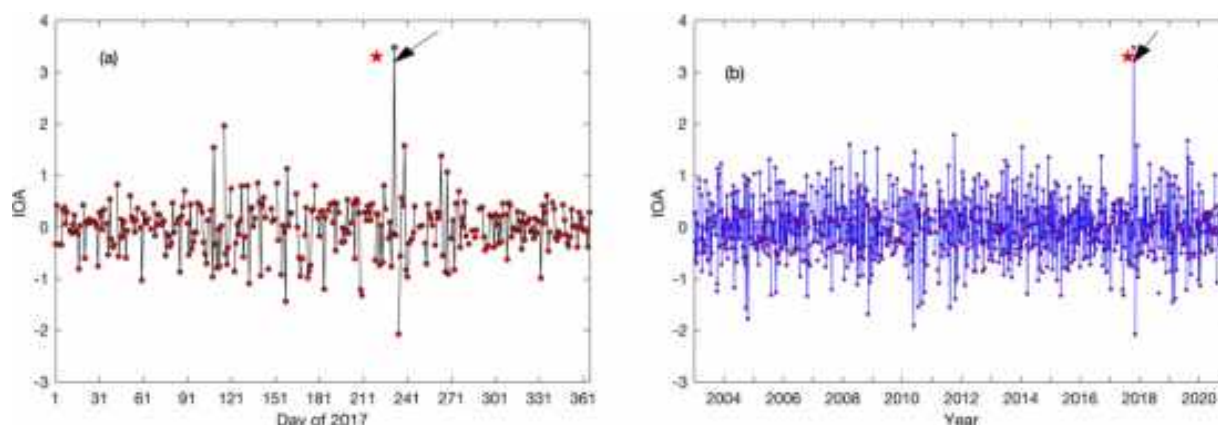
Troposferadagi ozonning kuchli zilzilalar bilan bog'liq o'zgarishlarni aniqlash uchun odatda ozon anomaliyasi indeksi (IOA) ishlatiladi. Troposfera ozoni 2008 yilda Venchuan zilzilasidan oldin va keyin IOA yordamida tahlil qilingan. Natijada yoriqlar bor zonada troposfera ozonining ortishi kuzatilgan. IOA kuchayishi, shuningdek, 2013 yil Lushan va 2017 yil Tszujaygoudagi zilzilalar davrida kuzatilgan. Ushbu kuatishlar shuni ko'rsatdi-ki, troposfera ozonining anomal o'zgarishi tektonik va geologik muhitga, zilzila chuqurligiga, meteorologik sharoit va boshqa omillarga bog'liq ekan. Troposfera ozonining ko'payishi zilzilalarning epitsentrini ko'rsatadi [7]. Zilzila kuchi anomal troposfera ozonining paydo bo'lishiga ta'sir qiluvchi muhim omillardan biri bo'lishi mumkin.



1-rasm. 2008 aprel va may oylarida(a) va 2003-2020 yillarda (b) Venchuan zilzilasi uchun IOA ning epitsentral mintaqadagi vaqtinchalik o'zgarishlari. (Qizil yulduz zilzila sodir bo'lgan kunni bildiradi. Qora o'q anomal IOA o'zgarishini ko'rsatadi) [7]

Zilzilalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan stratosfera ozonining o'zgaruvchanligi bilan bir qatorda Baragiola va boshq. [48] zaryadlarni ajratish natijasida hosil bo'lgan katta elektr maydonlari tufayli tosh sinishi paytida troposfera ozonini hosil qilish bo'yicha eksperimental dalillarni taqdim etdi. Ammo ularning natijalari JOU o'zgarishini zilzila bilan bog'liqligiga katta shubha bildirdi, chunki troposfera ozonining tarkibi stratosfera ozoniga nisbatan juda past. Troposfera ozoni fotokimyoviy va kimyoviy reaksiyalar bilan bog'liq bo'lib, ular quyosh nurlariga (ayniqsa ultrabinafsha nurlar) va ozonning prekursorlariga, ya'ni uglevodorodlar (masalan, metan), azot oksidlari (NO_x), CO va uchuvchi organik birikmalar (UOB) ga bog'liq. Tabiiy va sun'iy manbalardan, shuningdek diffuziya va turbulentlik jarayonlari orqali ozon stratosferadan pastga qarab ko'chib o'tishi mumkin [8].

2017 yil 8-avgust kuni 6,5 balli zilzila, markazlashtirilgan chuqurligi 9 km Xitoyning Sichuan provinsiyasi Jiuzhaigouda sodir bo'ldi, bu esa Bay Xar Xar faol blokining sharqiy chegarasida 2008 yil Venchuan zilzilasidan beri sodir bo'lgan yana bir kuchli zilzila. Jiuzhaigou zilzilasidan 60 kun oldin va undan keyin epitsentral mintaqa bo'ylab IOA ning o'zgarishlari 2-rasmda ko'rsatilgan. IOA ning eng yuqori qiymati 3.476 asosiy zilzila hodisasidan keyin 13 kun o'tgach sodir bo'lgan (20 avgust 2017 yil). Bu nafaqat 2017 yil davomida, balki 2003-2020 yillar davomida ham kuzatilgan eng yuqori qiymat bo'lgan. Jiuzhaigoudagi zilziladan farqli o'laroq, Wenchuan va Lushan zilzilalaridan keyin IOA ning o'sishi yoki umuman o'zgarishi kuzatilmagan [8]. Shuni ta'kidlash mumkinki, gaz chiqishi geologik va gidrologik muhitga bog'liq. Jiuzhaigou zilzilasidan keyin IOA ning to'satdan o'zgarishi asosiy zilziladan keyingi bir hafta davomida yuqori chastotali qaytalash harakatlaridan kelib chiqqan mikroyoriqlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.



2-rasm. 2017 iyul va avgust oylarida (a) va 2003-2020 yillar davomida (b) Jiuzhaigou zilzilasiga uchun epitsentral mintaqada IOA ning vaqtinchalik o'zgarishlari. [7]

Tahlillar shuni ko'rsatdi-ki, zilzilalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan anomal signallar seysmogen muhitlarning farqi (masalan, kattaligi, chuqurligi, joylashuvi, fokal mexanizmi, nosozliklarni blokirovkalash holati, geologik, geofizik, tektonik va gidrologik muhit, va boshqalar), shuningdek atmosfera buzilishlari (masalan, chang bo'ronlari, ekstremal hodisalar, vulqon otilishi, o'rmon yong'inlari/biomassaning yonishi, siklonlar, tayfunlar, bo'ronlar va boshqalar) va boshqa shunga o'xshash geologik, geofizik va gidrologik muhitda takrorlanmasligi ularning statistik tahlilini qiyinlashtiradi. Turli geosferalarda multiparametr bilan birlashganda, zilzila faoliyati bilan bog'liq anomal signallarni aniqlash uchun ko'proq amaliy yondashuv talab etiladi [9].

O'zbekiston hududida yer yaqini ozoni faqat 4 ta stansiyada o'lchanadi. Bular ichida Farg'ona stansiyasi zilzila bilan bog'liqligi nuqtai nazaridan alohida ajralib turadi. Boshqa stansiyalardan farqli o'laroq bu yerda zilzilalar ko'proq qayd etilgan va ba'zi kunlar zilzila episentri ham bo'lgan. Shuni ta'kidlash lozim-ki, biz ko'rib chiqqan vaqt orlig'ida (2015-2020 yillar) qayd etilgan zilzilalarning asosiy qismi 4 ball atrofida bo'lgan va kuchli zilzilalar qayd etilmagan. Biz statistik tahlil uchun ozon miqdori o'zgarishini ko'rib chiqdik. 3-rasmda Farg'ona stansiyasida 2020 yil avgust oyida ozon konsentratsiyasi o'zgarishi keltirilgan. Bu oyda 5 va 13 avgust kunlari

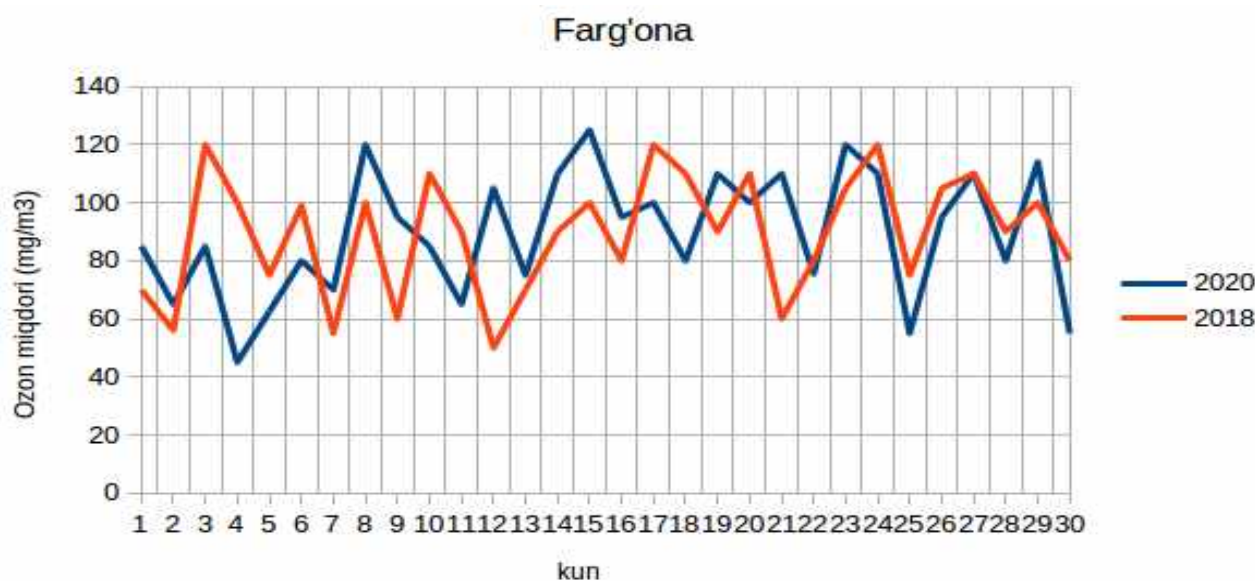
Tojikistonda magnitudasi mos ravishda 5 va 4,9 ga teng bo'lgan, 15 avgustda Qirg'izistonda magnitudasi 4,6 ga teng bo'lgan zilzilalar qayd etilgan. Bu zilzilalar Farg'onada 5 avgust kuni 4 ball, 13 avgust kuni 2 ball va 15 avgust kuni 3 ballga teng bo'lib qayd etilgan.

4-rasmda yuqoridagi biz zilzila bo'lgan kunlari boshqa kunlarga nisbatan anomal o'zgarishlar bo'lganini kuzatayotganimiz yo'q. Ozon konsentratsiyasi o'zgarishi ko'proq harorat anomaliyalari bilan bog'liq ravishda o'zgarmoqda.



3-rasm. Farg'ona stansiyasida 2020 yilda ozon o'rgarishi.

Biz tahlil qilayotgan davr uchun statistik tahlil qiladigan bo'lsak, 2015-2020 yillar oralig'ida jami 129 ta zilzila qayd etilgan. Farg'ona shahrida shu davr oralig'ida 43 ta zilzila qayd etilgan. Eng katta balli zilzilalar 5-6 ball bo'lib, 26 dekabr 2020 yilda qayd etilgan. Qish davrida O'zbekiston hududida yer yaqinidagi ozon konsentratsiyasi o'lchanmagani uchun bizda bu kunni solishtirish imkoni yo'q. Eng to'liq o'lchashlar yoz davriga to'g'ri keladi. 4 rasmda 2020 va 2018 yillarda ozon miqdorini o'zgarishi grafiklari keltirilgan. Bu 2 yilda Farg'onada qayd etilgan zilzilalar soni har xil (2018 yilda 1 ta, 2020 yilda 5 ta) bo'lishiga qaramay, ozon konsentratsiyasi o'zgarishida sezilarli farq yo'q.



4-rasm. 2018 va 2020 yillarda yer yaqini ozoni o'zgarishi.

Hulosa o'rnida shuni ta'kidlash lozim-ki, Farg'ona shahri uchun qilingan tahlil zilzila bo'lishi va ozon miqdori o'zgarishi orasida biror bog'liqlik topilmadi. Buning quyidagi sabablari bo'lishi mumkin:

1. Venchuan va Jiuzhaigouda kuzatilgan anomalialar 6-6,5 balllik zilzila hududlarida kuzatilgan. Biz ko'rib chiqqan oraliqda Farg'ona shahrida bunday kuchli zilzila qayd etilmagan. Faqat 26 dekabr 2020 yilda 5-6 ballga teng zilzila qayd etilgan, biroq bu kun uchun ozon miqdori va uni o'zgarishi o'lchanmagan. Shundan ko'rinadi-ki, Respublikamizda kichik gazlarni monitoring tizimini kengaytirib to'liq yil davomida o'lchashlarni yo'lga qo'yish kerak.
2. Venchuan va Jiuzhaigouda kuzatilgan zilzilalardan farqli o'laroq Farg'ona hududida kuzatilgan zilzilalarning barchasining episentri boshqa joylarda bo'lgan. Ozon anomalialari qayd etilgan barcha ishlarda [7, 10, 11] bu anomalialar aynan zilzilalar episentrida kuzatilgani qayd etilgan. Shu sababdan statistik tahlil asosida zilzila episentridan uzoq hududda, zilzila qayd etilsa ham ozon miqdori o'zgarishi anomalialari kuzatilmashligini qayd etishimiz mumkin.
3. Anomalialar kuzatilgan joylarda zilzila bilan birga yoriqlar paydo bo'lishi kuzatilgan va ozon miqdorining anomal ortishi aynan shu yoriqlar asosida tushuntirilgan [11]. Kelajakda tahlillar vaqtida geologik holatga ham e'tibor berish talab qilinadi.

Adabiyotlar

1. F. Jing, R. P. Singh, Y. Cui and K. Sun, "Microwave brightness temperature characteristics of three strong earthquakes in sichuan province china", IEEE J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens., vol. 13, pp. 513-522, 2020.
2. Y. Qi, L. Wu, M. He and W. Mao, "Spatio-temporally weighted two-step method for retrieving seismic MBT anomaly: May 2008 Wenchuan earthquake sequence being a case", IEEE J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens., vol. 13, pp. 382-391, 2020.
3. S. Hsu et al., "Evaluating real-time air-quality data as earthquake indicator", Sci. Total Environ., vol. 408, no. 11, pp. 2299-2304, 2010.
4. P. F. Biagi et al., "LF radio anomalies revealed in Italy by the wavelet analysis: Possible preseismic effects during 1997–1998", Phys. Chem. Earth, vol. 31, no. 4, pp. 403-408, 2006.
5. Y. Qi, L. Wu, W. Mao, Y. Ding and M. He, "Discriminating possible causes of microwave brightness temperature positive anomalies related with May 2008 Wenchuan earthquake sequence", IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 59, no. 3, pp. 1-14, Mar. 2020.
6. Q. Liu, A. De Santis, A. Piscini, G. Cianchini, G. Ventura and X. Shen, "Multi-parametric climatological analysis reveals the involvement of fluids in the preparation phase of the 2008 Ms 8.0 Wenchuan and 2013 Ms 7.0 Lushan earthquakes", Remote Sens., vol. 12, no. 10, 2020.
7. Feng Jing, P. Singh Changes in Tropospheric Ozone Associated With Strong Earthquakes and Possible Mechanism // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (Volume: 14), 2021
8. F. Jing, A. Chauhan, R. P. Singh and P. Dash, "Changes in atmospheric meteorological and ocean parameters associated with the 12 January 2020 Taal volcanic eruption", Remote Sens., vol. 12, no. 6, 2020.
9. N. D. Ganguly, "Variation in atmospheric ozone concentration following strong earthquakes", Int. J. Remote Sens., vol. 30, no. 2, pp. 349-356, 2009.
10. A. Amani, S. Mansor, B. Pradhan, L. Billa and S. Pirasteh, "Coupling effect of ozone column and atmospheric infrared sounder data reveal evidence of earthquake precursor phenomena of Bam earthquake Iran", Arabian J. Geosciences, vol. 7, no. 4, pp. 1517-1527, 2014.
11. A. Tertyshnikov, "The variations of ozone content in the atmosphere above strong earthquake epicenter", Izvestiya Phys. Solid Earth, vol. 31, pp. 789-794, 1995.

УДК 55.550.424.4

КРАТКИЙ ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ГЕЛИЯ КАК ПРЕДВЕСТНИКА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Юсупов Ш.С.¹, Закиров М.М.², Эрматов И.И.², Хужаназаров Ю.М.².

Институт сейсмологии АН РУз¹

Ташкентский Государственный Технический Университет²

Как известно гелий входит в нулевую группу периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Это одноатомный инертный газ без цвета и запаха, его инертность обусловлена насыщенностью внешней электронной оболочки, предельно замкнутой и максимально прочной. Как все благородные газы, так и гелий были открыт в конце прошлого века известным английским химиком У.Рамзаем. Природный гелий состоит из двух стабильных изотопов (^3He ; ^4He). Современные [1, 2, 14] исследования показали что, в урановых минералах и ему подобных горных породах, присутствует радиогенный гелий (^4He) –продукт α -распада. А мантийный гелий (^3He) поступающий и недр Земли по региональным тектоническим разломам, обязан своим происхождением термоядерным реакциям. В конце 40-х годов прошлого столетия изучение вариаций изотопного состава гелия в разных природных объектах установлены изменения: в $^3\text{He}/^4\text{He}$ меняется в урановых минералах от 10^{-10} до 10^{-8} – 10^{-7} ; в природных газах и в литиевых минералах до 10^{-5} . В это же время П.Моррисон и Д.Пайн сформировали радиогенную теорию происхождения изотопов гелия, по которой ^4He образуется при α -распаде урана и тория, а в метеоритах гелий, в котором отношение $^3\text{He}/^4\text{He}$ близко к 10^{-4} . Этот гелий признан первичным, так как он сформировался ещё до образования Солнечной системы и самой.

Гелий — в геологии используется как индикатор для определения на поверхности Земли расположения глубинных разломов. Около таких трещин и особенно в местах их пересечения концентрация гелия более высокая. Таким образом гелий насыщает верхний слой земной коры, просачивается по трещинам, поднимается в атмосферу. Это явление было впервые установлено советским геофизиком И. Н. Яницким [15] во время поисков урановых руд. Эта закономерность используется для исследования глубинного строения Земли и поиска радиоактивных горных пород, цветных и редких металлов. Кроме этого, гелий — используется как предвестник землетрясений за счёт аномального изменения количественного содержания его накануне землетрясения.

Интересно отметить, что в этот начальный период изучение радиогенных изотопов, и радиогенного гелия, геохимические исследования были непосредственно связаны с фундаментальными работами по ядерной физике и оказывали на её сильное влияние. Да и в дальнейшем это связь сохранилась, хотя стала менее тесной. Одним из примеров служит история изучения проблемы избыточных радиогенных газов в подземных водах [3-7].

Таблица 1.

Растворимость гелия в 1 мл пресной воды при различной температуре и давлении, см³ [8]

Давление, Р, атм.	Температура Т, °С			
	0	25	50	75
25	0,2322	0,2156	0,2225	0,2442
50	0,4674	0,4332	0,4445	0,4892
100	0,9240	0,8491	0,8827	0,9699
500	4,196	3,975	4,114	4,489
1000	7,421	7,263	7,536	8,251

Адсорбция – способность гелия, в жидкостях и растворенных тел концентрироваться на поверхности твёрдых тел, выражена у гелия слабо. С понижением температуры она возрастает. По данным В.Кеезома [9], лишь при низких температурах, близких к абсолютному нулю, адсорбция гелия древесным углём становится весьма значительной. Так, при температуре 2°К и давлении 1 атм. 4 атома углерода адсорбируют 1 атом гелия. Силы сцепления между атомами инертных газов очень малы, поэтому их точки направления близки к точкам кипения. Данные о растворимости гелия при различных температурах и давлении по данным А.Ю.Намиота и М.М.Бондаревой [8], приведены в таблице 2 и рисунке 1. Наблюдается прямая зависимость увеличения растворимости гелия от повышения температуры и давления. Нескольким сдерживающим фактором растворимости, по данным Т.А.Мишиной [10], является минерализация воды (табл. 1.4). Отметим некоторое расхождение в данных по растворимости гелия, приводимых различными авторами. Так, из табл. 1 и рис. 1. следует, что растворимость гелия в 1 мл воды при атмосферном давлении и температуре 100°С равна 0,012 см³, тогда как по данным Т.А.Мишиной и др. (табл. 3, рис. 1.) растворимость гелия при этих условиях составляет 11 см³/л, что меньше на 1 см³/л.

Таблица 2

Растворимость гелия при высоких температурах в 1 мл воды при атмосферном давлении, см³ [8]

Температура Т, °С	Растворимость гелия, см ³
100	0,012
140	0,017
180	0,025
200	0,031
300	0,076

Исследования растворимости инертных газов в пресных водах показали, что температурные минимумы растворимости гелия и других газов не совпадают. Для гелия он приурочен к 25-40°С, тогда как для азота к 70-80°С [10]. Растворимость гелия в воде, присутствующего в смеси газов, резко увеличивается по сравнению с растворимостью чистого гелия. Это увеличение становится заметным уже при давлении свыше 20 атм. и концентрации гелия в смеси газов ниже 70%, причем, чем меньше его концентрация, тем выше растворимость.

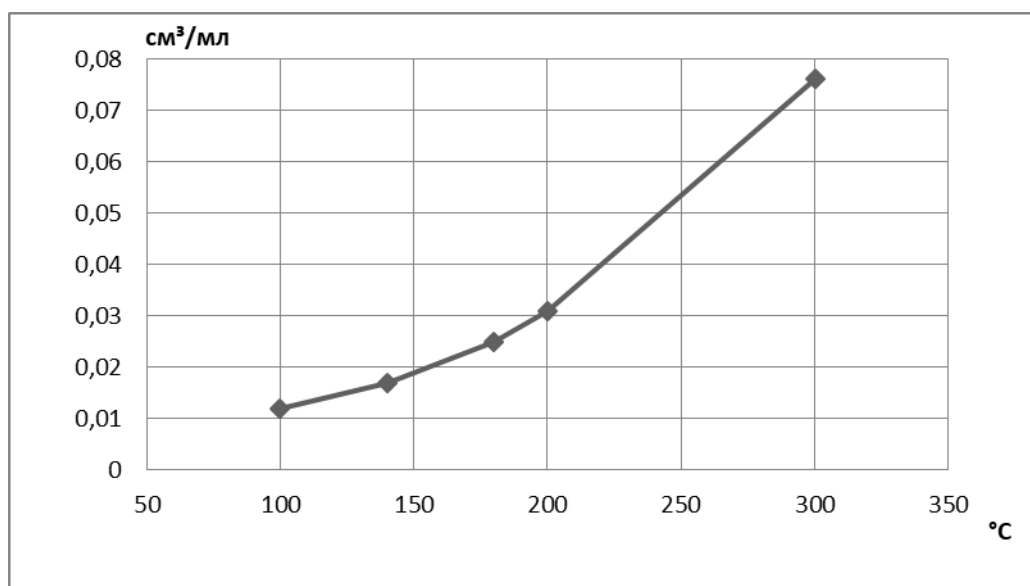


Рис. 1. Диаграмма зависимости растворимости гелия в воде при различных температурах.

Таблица 3

Растворимость гелия в воде и растворах хлористого натрия при различных температурах и парциальном давлении газа 760 мм рт.ст., см³/л

Температура T, °C	Концентрация хлористого натрия C, г-экв/л					
	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
10	9,1	7,6	6,4	5,4	4,6	3,9
20	8,6	7,2	6,0	5,0	4,2	3,6
30	8,4	6,9	5,8	4,8	4,1	3,3
40	8,4	6,9	5,8	4,7	3,9	3,2
50	8,6	7,1	5,8	4,8	3,9	3,2
100	11	8,8	7,0	5,6	4,4	3,5
160	19,0	14,5	11,1	8,5	6,6	5,6

Исследование диффузии показало, что движение атомов происходит как по дефектам кристаллической структуры, так и объёмным путём, сквозь кристаллическую решётку. Р.Ньютон и Г.Роунд рекомендуют принимать коэффициент диффузии гелия для твёрдого вещества (силикатной породы) и воды равным соответственно 10^{-10} и 10^{-5} см/с. [6]

Таблица 4

Коэффициент диффузии гелия и водорода в кварце и стекле, см³/с

Газ	Твердое тело	Температура T, °C	Диффузия, D
Гелий	Кварц	20	$(0,024-0,055) \cdot 10^{-8}$
		500	$(0,17-0,14) \cdot 10^{-6}$
	Стекло	200	$0,0045 \cdot 10^{-8}$
		500	$0,02 \cdot 10^{-6}$

В настоящее время общепризнанно, что диффузия в твёрдых телах происходит посредством миграции дефектов в кристалле; этими дефектами в металлах являются, главным образом, вакансии, а в ионных солях – вакансии или внедрённые атомы. Гелий может диффундировать также сквозь межкуристаллические пространства решёток минералов [14].

Многими исследователями изучалась проницаемость твердых и жидких тел для гелия. Установлено, что скорость проникновения газа определяется скоростью самого медленного из процессов – диффузии, а ее возможность – растворимостью. Коэффициент проницаемости может быть выражен как произведение коэффициентов диффузии и растворимости [15]. На повышенной проницаемости гелия через кварц основан принцип работы датчика магниторазрядного индикатора гелия (прибор ИНГЕМ-1), используемого в настоящее время при анализе подземных вод на гелий.

Гелий широко распространён в природе, но встречается он только в смеси с другими газами.

Скоплений чистого гелия в природных условиях не выявлено. Различные методы исследований Вселенной – спектральные, оптические, радиоастрономические и др. – показали, что во Вселенной резко преобладают легчайшие газы – водород и гелий, на долю которых приходится 76 и 23 об.% соответственно, все остальные элементы составляют около 1% общей массы в звёздах, планетарных туманностях и межзвёздном газе [13]. Что касается гелия в воздухе, то в пробах, отобранных в различных местах земного шара – над Атлантическим океаном, в Антарктике, на Новой Земле и в тропических широтах Тихого океана – он достаточно стабилен и колеблется в пределах $5,227 \cdot 10^{-4}$ – $5,25 \cdot 10^{-4}$ об.%, составляя в среднем $5,24 \cdot 10^{-4}$ об.% [14].

Распространённость гелия в земной коре значительно ниже, чем в целом во Вселенной. Это явление дефицита гелия на Земле обычно объясняется потерей гелия, как и других наиболее летучих компонентов, при формировании планеты. Самые высокие концентрации гелия, до $1,5 \text{ см}^3/\text{г}$ обнаружены, по данным В.Мазона [14.], в ториаците. Индийские моноциты выделяют гелий около $0,75$ – $1,0 \text{ см}^3/\text{г}$, в клевете и фергусоните содержание гелия часто составляет $0,8$ – $3,5 \text{ см}^3/\text{г}$. Литиевые, бериллиевые и борные минералы часто содержат гелий значительно больше, чем урана и тория, присутствующих в их структуре. Объяснение этому явлению впервые дано Э.К.Герлингом [2], который экспериментально продемонстрировал, что в расплавленных породах и в частности, габбро-диабазе, растворяется достаточно заметное количество гелия. Селективная адсорбция гелия в литиевых, бериллиевых и борных минералах создаёт благоприятные условия для накопления гелия в этих минералах за счёт других. Следовательно, «избыточного» гелия в них, по существу, нет, скорее это лишь гелий, «избыточно» захваченный из расплава пород при их кристаллизации. В реальных условиях атмосферный гелий представляет природную смесь стабильных изотопов, в которой главной составляющей являются атомы с массовым числом 4, а примесью – лёгких атомы ^3He . В атмосферном гелии лёгкого изотопа ^3He содержится всего $1,9 \cdot 10^{-4}\%$ от всего количества, тогда как в метеоритах – около 10–30% [14]. Изотоп ^4He , присутствующий в недрах Земли, является продуктом α -распада ядер тяжёлых радиоактивных элементов. Постоянно идущие в недрах процессы α -распада радиоактивных элементов и являются основным источником образования тяжёлого изотопа гелия на Земле.

В результате исследований по поискам трития обнаружено, что этот радиоактивный изотоп водорода с массовым числом 3 является отрицательным β -излучателем, который распадается с образованием ^3He [13]. Широкая распространённость гелия во Вселенной позволяет предположить, что в природе возможно существование первичного гелия, не связанного ни с какими процессами распада более сложных элементов. Возможно гелий, заполняющий вместе с водородом космическое пространство и присутствующий во многих сгустках материи во Вселенной, является смесью гелия как первичного, так и вторичного происхождения [14]. Вышеуказанное направление исследования по оценке, поступления гелия из мантии и последующего его распределения по земной коре и его растворение в подземных водах. А количественное содержание гелия во многом зависит от водовмещающих пород и современных тектонических движений. Это в свою очередь привело к изучению вопросов происхождения гелия и его миграции связанные с землетрясениями [4–7].

Многие исследователи с различными целями проводили расчёты масштабов образования гелия. По А.П.Виноградову [1,2] в расчёте масштабов радиогенного образования гелия принят вес земной коры равной $3 \cdot 10^{25}$ г. Граниты, составляющие по весу 1/3 земной коры, содержат (%): U – $3,5 \cdot 10^{-4}$, Th – $18 \cdot 10^{-4}$. Базальты, составляющие по весу 2/3 земной коры, содержат (%): U – $5 \cdot 10^{-5}$, Th – $3 \cdot 10^{-4}$; вес мантии $4 \cdot 10^{27}$ г, содержание (%): U – $1,5 \cdot 10^{-6}$, Th – $3,8 \cdot 10^{-6}$. Как известно в год при современной скорости процесса образуется

примерно $4,55 \cdot 10^9$ г ^4He [8,9].

Наиболее существенным для дальнейшего рассмотрения вопросов миграции гелия в земной коре является установленный многими исследователями факт постоянной диссипации гелия в космическое пространство. Мировой опыт наблюдений за растворенными газами подземных вод, в частности, гелием, показывает, что при удачном подборе наблюдательных пунктов накануне землетрясения можно зафиксировать заметные изменения их содержаний [7,11]. Явный примером служит целенаправленные исследования по изучению изменения гидрогеохимических параметров в подземных водах Узбекистана сотрудниками Института сейсмологии АН РУз и сделано открытие № 129 (в период афтершоков Ташкентского землетрясения 26 апреля 1966 г.). Это дало начало развитию направления – гидрогеосейсмологии во многих странах по изучению предвестников прогноза землетрясений.

В Ташкентском геодинамическом полигоне в период подготовки Назарбекского (1980), Туябугузского и Маржанбулакского (2013) землетрясений [3,5,7] отчётливо проявлена аномалия гелия в подземных водах водопунктов «Улугбек» и «Чаткал». До землетрясения наблюдалось увеличение концентрации гелия и непосредственно перед самим землетрясением, в момент сейсмической активности – резкое снижение концентрации гелия. Другой примером можно представить исследования Р.М.Семенова и его сподвижников из Института земной коры СО РАН. Ими с целью выявления краткосрочных предвестников землетрясений производится мониторинг содержания растворенного гелия в глубинной воде оз. Байкал. Установлено изменение количественного содержания гелия в глубинных водах южной части Байкала связаны с сейсмическими событиями. Они приурочены к Главному Саянскому разлому и узлу пересечений Обручевского, Ангарского разломов. В этой зоне разломов неоднократно происходит как слабые, так и довольно сильные землетрясения.

Опираясь на многолетние мониторинговые исследования [3-7] и анализ фондовых материалов [1,2,8-15], можно сказать, что на стадии подготовки основного толчка землетрясений, по мере возрастания упругих напряжений, в водовмещающих породах происходит образование микротрещин. Это в свою очередь приводит к повышению выхода гелия из пор водосодержащих пород.

На основе многолетних наблюдений за изменением гелия в подземных водах Узбекистана, поступления гелия из недр и растворенные в подземных водах количественное содержание гелия фиксировались мониторинговыми гидрогеологическими и гидрогеосейсмологическими исследованиями [5-7]. Следовательно, определив количественное содержание гелия за определённый период времени устанавливается величин фонового значения гелия для определённого пункта наблюдений. Изменения концентрации гелия в подземных водах, связаны влиянием различных естественных и техногенных факторов связанных с геодинамической активностью земной коры. Полученные результаты позволили обоснованно выделить аномалии с максимальными значениями гелия в подземных водах [7].

Резюмируя основные моменты, приведённые в кратком геохимическом очерке гелия, можно выделить следующие существенные положения, необходимые при дальнейшем рассмотрении проблемы: -гелий практически не адсорбируется горными породами; -гелий обладает высокой проникающей способностью для фарфора, кварца, кварцевого и боросиликатного стекла; -растворимость гелия возрастает с увеличением температуры и давления; -основная масса природного гелия – 99,9999 об.% представлена его тяжёлым изотопом ^4He , образовавшимся при α -распаде естественных радиоактивных элементов; - лёгкий изотоп ^3He трудно улавливается; - увеличение фоновых значений концентрации

гелия, результат геодинамической и сейсмической активности земной коры, следовательно аномалия гелия обоснованно считается предвестником землетрясений.

Литература

1. Виноградов А.П. Газовый режим Земли: Химия земной коры. Т. 2. - М.: Наука, 1964. - 396 с.
2. Герлинг Э.К. Миграция гелия из минералов и пород. - М.: Изд-во АН СССР, 1957. - С. 64-87.
3. Закиров М.М., Юсупов Ш.С., Шин Л.Ю. Результаты оценки изменения содержания гелия в подземных водах, связанных с геолого-тектоническими условиями // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии. - Алматы, 2017. - С. 137-140.
4. Закиров М.М., Юсупов Ш.С., Зиявуддинов Р.С. Особенности изменения концентрации гелия в подземных водах (на примере Южного Тянь-Шаня и Памира) // Геология и минеральные ресурсы. - 2018. - № 4. - С. 44-48.
5. Закиров М.М., Юсупов Ш.С., Шин Л.Ю. О факторах, влияющих на изменение концентрации водно-растворимого гелия в подземных водах Узбекистана // Докл. АН РУз. - 2018. - № 2. - С. 79-86.
6. Закиров М.М., Юсупов Ш.С., Умурзаков Р.К., Шин Л.Ю. Результаты изучения изменений газового и изотопного составов подземных вод в период подготовки сейсмической активизации // Геоэкология. Инженерная геологии. Гидрогеология. Геокриология. - М.: 2020. №6 - С. 32-40.
7. Закиров М.М. Закономерности изменения гелия в подземных водах Узбекистана. Автореферат диссертации на соискании учёной степени д.г.-м.н. Ташкент: ТашГТУ
8. Намиот А.Ю. Растворимость газов в воде под давлением. - М.: Гостоптехиздат, 1963. - 148 с.
9. Кеезом В. Гелий: Пер. с англ. / Под ред. А.И.Шальникова. - М.: Изд-во иностр. лит., 1949. - 542 с.
10. Мишнина Т.А., Авдеева С.И., Божовская Т.К. Растворимость газов в природных водах в зависимости от температуры, давления и солевого состава // Мат-лы ВСЕГЕИ. - Л.:ОНТИ, 1961. - Вып. 46. - С. 93-110.
11. Семенов Р.М., Смекалин О.П. Сильное землетрясение на Байкале 27 августа 2008 г. и его предвестники // Геология и геофизика. - 2011. - Т. 2. - № 4. - С. 521-528.
12. Финкельштейн Д.Н. Инертные газы. - М.: Наука, 1979. - 300 с.
13. Фастовский В.Г., Ровинский А.Е., Петровский Ю.В. Инертные газы. - М.: Атомиздат, 1972. - 351 с.
14. Якуцени В.П. Геология гелия. - Л.: Недра, 1968. - 332 с.
15. Яницкий И.Н., Бородзич Э.В. Геология гелия // Земля и вселенная. - 1982. - № 2. - С. 41-44.

УДК: 550.34

GSM-19T VA MB-01 МАГНИТОМЕТРЛАРИНИНГ КУЗАТУВЛАРИ АНИҚЛИГИНИ БАҲОЛАШ.

Юсупов В. Р.

ЎзР ФА Сейсмология институти

Бугунги кунда сейсмик хавфни баҳолаш ва zilzilalarни прогноз қилиш муаммоси сейсмологик тадқиқотларнинг жаҳон миқёсидаги ниҳоятда долзарб муаммоси ҳисобланади. Жумладан дунёда zilzilalarни прогноз қилиш каби мураккаб вазифаларини ҳал қилиш бўйича ёндошувларни ишлаб чиқиш зарурати билан боғлиқ ҳолда тадқиқот ишлари ер магнит майдон ўзгаришларига асосланган zilzila даракчиларини аниқлаш бўйича изланишлар давом эттирилмоқда. Тадқиқотларда дала шароитида ўлчанадиган геомагнит майдонлар маълумотларининг ишончлилигига катта эътибор қаратилади. Олинаётган маълумотларнинг ишончлилиги қўлланилаётган магнитометрларни ишлаш сифати, уларнинг майдонни ўлчаш аниқлигига боғлиқ. Шунинг учун геомагнит тадқиқотларда қўлланиладиган ҳар бир магнитометр ишга туширишдан аввал “Янгибозор” магнит обсерваториясида тегишли текширувдан ўтказилади, унинг ўлчаш аниқлиги, кузатувларининг ўртача квадратик хатоликлари аниқланиб, магнитометрнинг умумий техник характеристикалари баҳоланади.

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институтига охириги марта 1991 йилда Россия Федерациясининг MB-01 русумдаги протон прецезион магнитометрлари олинган эди. Қарайиб 30 йилдан сўнг Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 9 августдаги “Сейсмология, сейсмик чидамли қурилиш ҳамда Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлиги соҳасида илмий тадқиқотлар олиб боришни такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ПҚ-3190-сонли қарорига мувофиқ 8 та замонавий GSM-19T (Канада) протон магнитометри харид қилинди. Ушбу магнитометрларни ишлаш сифатини аниқлаш, ўлчанаётган маълумотларнинг ишончлилигини баҳолаш мақсадида Янгибозор магнит обсерваториясида тегишли тадқиқотлар амалга оширили.

Ўзбекистонда zilzilalarни прогноз қилиш, геодинамик ва техноген жараёнларни ерни магнит майдонида намоён бўлиш хусусиятларини аниқлаш мақсадидаги кузатувларни олиб бориш, кузатувлар натижалари ишончлилигини баҳолаш бўйича Қ.Н.Абдуллабеков, С.Х.Максудов, А.И.Тўйчиев, М.Ю.Муминов, Е.Б.Бердалиевлар томонидан илмий изланишлар олиб борилган, олинган натижалар қатор илмий мақолалар ва монографиялар кўринишида чоп этилган [1,2,3].

Сейсмология институтида сейсмамагнит эффектини ўрганиш мақсадида ер магнит майдонининг тўлиқ вектор модулини ўлчашда протон-прецезион магнитометрлардан (ПМ-5, ТМП, МПП-102, MB-01) фойдаланилган. Бу магнитометрларнинг аниқлиги 0,1-0,2 нТл ни ташкил этади. Геомагнит тадқиқотлар турли йиллар давомида мунтазам равишда амалга оширилган, бунда магнитометрларнинг янгиланиши, нисбатан юқори аниқликда ишловчи, барқарор магнитометрлардан фойдаланиш аномаль вариацияларни ўлчашда натижалар аниқлигига сезиларли таъсир кўрсатган. Турли йилларда локал аномалия қийматларини баҳолаш бўйича турли хил магнитометрларда ўтказилган ўлчаш ишлари натижалари 1-жадвалда келтирилган [4].

Магнитометрик аппаратуралар ва уларнинг ўлчаш хатолиги [4].

Тадқиқот олиб борилган йил	Магнитометр тури	Бир марта ўлчашдаги хатолик, нТл	Аномалияни ажратишдаги хатолик, нТл
1968-1970 йиллар	ПМ-001, ПМ-5 магнитометр ПМП (Польша)	1,0÷2,0	2,0÷3,0
1971-1973 йиллар	М-32, ММП-203	1,0÷1,5	1,5÷2,5
1974-1979 йиллар	ТМП	0,1÷0,2	0,5÷0,8
1980-1990 йиллар	ТМП, МПП-1, МПП-1М, МПП-102	0,1÷0,3 0,3÷0,5	0,5÷0,8 0,6÷1,0
1990-йилдан 2020 йиллар	МПП-1, МПП-1М, МВ-01 Geometrics	0,1÷0,3 0,1 0,1 0,1	0,5÷0,8 0,3 0,3 0,3
2021 - йилдан	МВ-01 GSM-19T	0,1 +/- 0,2	0,3 0,3

Янгибозор магнит расадхонасида 5 та янги замонавий GSM-19T ва 1 та МВ-01 магнитометрлари ёрдамида синхрон назорат-кузатув тадқиқотлари олиб борилди. Кузатувишлар дискретлиги 2 минутни ташкил этди. Кузатувлар натижалари GEMLink 5.4 компьютер дастури орқали Excel файлига юклаб олинди. GSM-19T протон магнитометрларининг ўртача квадратик хатолиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланди:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} \quad (1)$$

бунда, ΔT - ҳар бир асбобнинг ўртача қийматидан фарқи, n-ўлчашлар сони.
Ўртача квадратик ўлчаш аниқлиги мос равишда қуйидагича: [4]

№ GSM-19T 1018197

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} = \sqrt{\frac{7,59}{68}} = \sqrt{0,11} = 0,33_{\text{нТл}},$$

№ GSM-19T 1018198

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} = \sqrt{\frac{9,18}{68}} = \sqrt{0,14} = 0,37_{\text{нТл}},$$

№ GSM-19T 1018200

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} = \sqrt{\frac{8,98}{68}} = \sqrt{0,13} = 0,36_{\text{нТл}},$$

№ GSM-19T 1018201

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} = \sqrt{\frac{4,36}{68}} = \sqrt{0,065} = 0,25_{\text{нТл}},$$

№ GSM-19T 1018203

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} = \sqrt{\frac{3,72}{68}} = \sqrt{0,05} = 0,23 \text{ нТл},$$

№ MB-01

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{n}} = \sqrt{\frac{6,8}{68}} = \sqrt{0,10} = 0,31 \text{ нТл},$$

Шунингдек, GSM-19T ва MB-01 протон магнитометрларининг ўртача квадратик хатоликлари иккита асбоб ёрдамида синхрон ўлчовларнинг ўртасидаги фаркни аниқлаш орқали қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланди:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{2n-1}} \quad (2)$$

бунда, ΔT - иккита асбоб кўрсаткичларининг фарқи, n - ўлчашлар сони.

MB-01 - GSM-19T магнитометрлари орасидаги ўртача квадратик хатолик қуйидагича бўлди:

№ GSM-19T 1018197

$$\sigma = \sigma_{GSM} - \sigma_{MB-01} = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{2n-1}} = \sqrt{\frac{3,41}{2+68-1}} = \sqrt{0,025} = 0,15 \text{ нТл},$$

№ GSM-19T 1018198

$$\sigma = \sigma_{GSM} - \sigma_{MB-01} = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{2n-1}} = \sqrt{\frac{2,24}{2+68-1}} = \sqrt{0,015} = 0,12 \text{ нТл},$$

№ GSM-19T 1018200

$$\sigma = \sigma_{GSM} - \sigma_{MB-01} = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{2n-1}} = \sqrt{\frac{11,39}{2+68-1}} = \sqrt{0,084} = 0,29 \text{ нТл},$$

№ GSM-19T 1018201

$$\sigma = \sigma_{GSM} - \sigma_{MB-01} = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{2n-1}} = \sqrt{\frac{110,31}{2+68-1}} = \sqrt{0,81} = 0,90 \text{ нТл},$$

№ GSM-19T 1018203

$$\sigma = \sigma_{GSM} - \sigma_{MB-01} = \sqrt{\frac{\sum \Delta T^2}{2n-1}} = \sqrt{\frac{11,28}{2+68-1}} = \sqrt{0,083} = 0,28 \text{ нТл},$$

Янгибозор магнит расадхонасида олиб борилган MB-01 - GSM-19T магнитометрик маълумотлардан фойдаланиб магнитометрларнинг ўртача арифметик аниқлиги

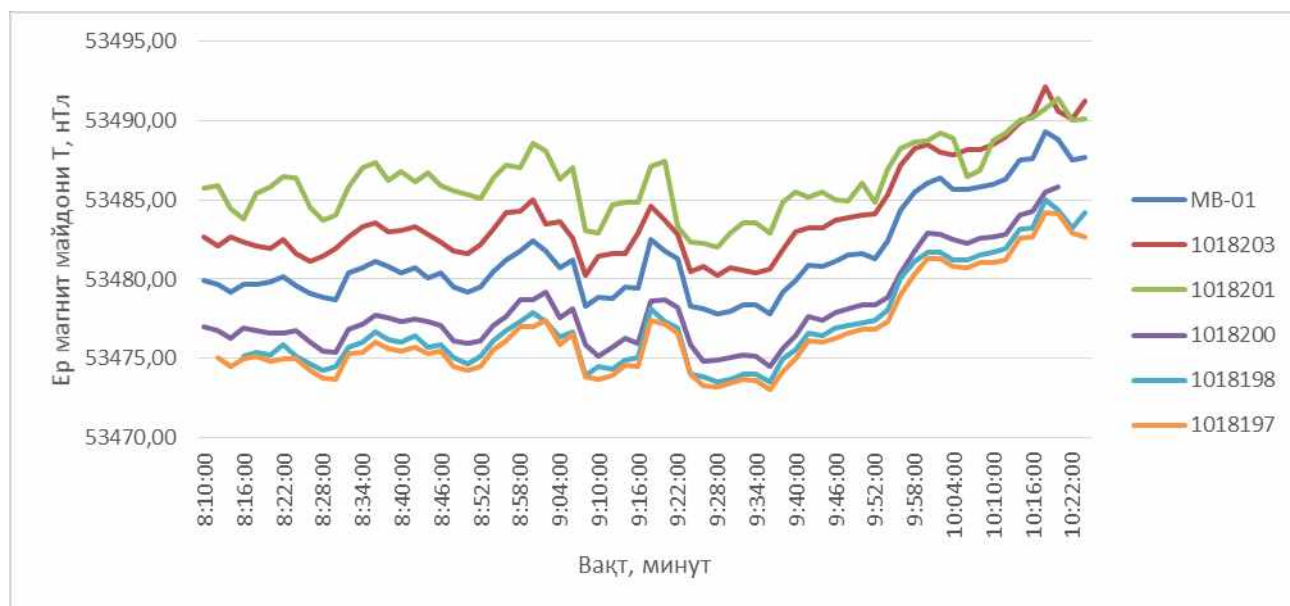
$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5}{6} = 0,348 \text{ нТл ташкил этди.}$$

2 жадвал

GSM-19T магнитометрлари кузатувларининг ўртача квадратик хатоликлари

№	Магнитометр серия номери	$\sum \Delta T^2$	$2n - 1$	σ , нТл
1	№ GSM-19T 1018197	3.41	135	0.15
2	№ GSM-19T 1018198	2.24	135	0.12
3	№ GSM-19T 1018200	11.39	135	0.29
4	№ GSM-19T 1018201	110.31	135	0.90
5	№ GSM-19T 1018203	11.28	135	0.28

Янгибозор магнит обсерваториясида олиб борилган геомагнит майдоннинг назорат-кузатувлари графиклари қуйидаги расмда келтирилган.



Расм. Янгибозор магнит обсерваториясида олиб борилган магнит майдон назорат-кузатув тадқиқотлари графиклари

Шундай қилиб, Янгибозор магнит обсерваториясида ўтказилган назорат-кузатув тадқиқотлари натижасида янги замонавий GSM-19T магнитометрларнинг умумий техник ҳолати текширилди ва бу магнитометрларнинг бир марта ўлчашдаги аниқлиги 0.1 нТлга тенглиги, улар ёрдамида ўтказилган кузатувларнинг ўртача квадрат хатолиги 0,348 нТл ни ташкил этиши аниқланди.

Ушбу олинган натижалар магнит майдон кузатувларини тўғри ташкил этиш, олиб бориш, зилзила даракчиларини аниқлашда, фойдали қазилма конларини қидириш ва разведка қилишда, геология, геофизика йўналишида таълим олаётган талабалар учун маниторазведка фанидан билим ва малакаларини ошириш учун хизмат қилади.

Адабиётлар

1. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х. *Вариации геомагнитного поля сейсмоактивных районов*. Ташкент, Изд-во «Фан», 1975, 128 стр.
2. Абдуллабеков К.Н. *Электромагнитные явления в земной коре*. - Ташкент: Фан, 1989.-232с.
3. Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И., Джиянов Т.П. *Оценка точности абсолютных протонных магнитометров при высокоточных магнитных съемках//Проблемы сейсмологии в Узбекистане*, Ташкент, ИС, 2005, №2, С.162-166
4. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Туйчиев А.И. *Инструкция по прогнозированию землетрясений магнитометрическим методом*. Ташкент, Минитипография АН РУз, 2019г. 16с.

З-БЎЛИМ

ЗАМОНАВИЙ ГЕОДИНАМИКА

СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА

УДК: 550.311: 551.1/4:551.24.05

ПРИЗНАКИ ПРОЯВЛЕНИЯ И ВЛИЯНИЕ НА РЕЛЬЕФ КОСМОГЕННОГО ФАКТОРА ТЕКТОНИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНОГО ГИССАРА)

Гончар А.Д., Шукуров Н.Э., Шукуров Ш.Р.

Институт геологии и геофизики Госкомгеологии РУз, Ташкент.

Космогенный вид тектоники начал развиваться совсем не давно, с конца минувшего века, когда даже связь некоторых кратеров с ударным воздействием метеоритов подвергалась сомнению, как не свойственных для нашей планеты. Поверхность нашей планеты формировалась под влиянием эндогенных и экзогенных процессов, неоднократно перестраиваясь. На форму земной поверхности заметное влияние также оказывают т.н. космогенные факторы, к которым относятся ксеногенные процессы, обусловленные бомбардировкой Земли разномасштабными метеоритами. Под влиянием ударов о поверхность планеты, возникают импактные (ударные) кратеры и астроблемы. Некоторые из них имеют довольно значительные размеры, полагают, что только за последние 500 млн. лет на Землю упало более 5 тысяч метеоритов, способных оставить кратеры, диаметром более 5 км. Часть из них преобразована экзогенными процессами в ходе формирования рельефа поверхности. Полагают, что кратеры являются самой распространенной формой рельефа в Солнечной системе.

В геологические прошлые изменения рельефа отмечены неоднократно и выявлены геологами в различных, по возрасту, отложениях. Часто они проявлялись в виде разномасштабной складчатости и разрывных нарушений, характерных для всех площадей Узбекистана. Однако существует и другие генетические типы проявлений тектоники, связанные не только с процессами, происходящими в недрах самой планеты, а вызванные космическими факторами. Одним из них является т.н. космогенный, связанный с падением на поверхность Земли относительно крупных метеоритов. О масштабности некоторых таких «визитов» можно судить по испещренной кратерами поверхности нашей соседки по космосу Луны. Раньше следы падения метеоритов в виде кратеров принимали даже за моря и океаны на Луне, хорошо видные с Земли в безоблачные ночи. До середины минувшего века было мнение, что на Земле не существуют следы падения метеоритов. Однако, развитие геоморфологии планеты изменило эти представления.

В настоящее время известно о наличии около 190 метеоритных кратеров с диаметром от десятков метров до 600 км. Крупные метеоритные воронки довольно редки. Один, из самых больших известных кратеров, Вредефорт, имеет диаметр в 300 км, найден в ЮАР. Еще большие по размерам предполагаются для объекта на Земле Уилкса (Антарктида), равный 500 км и кратер Шива (600 км) у побережья Индии. В 1891 г. был найден округлый кратер в каньоне Дьябло (Аризона, США), с поперечником в 1220 м при глубине 184 м и с валом в 40-50 м. Метеоритный кратер диаметром 3600 м обнаружен в 1955 г. в Канаде, назван Чабо. Железный метеорит Гоба, найденный в 1920 г. в Юго-Западной Африке, весит 60 т. Сейчас известно уже около 30 метеоритов с весом более тонны. Последнее появление крупного метеорита произошло 15 февраля 2013 г. с падением в озеро Чебаркуль (Челябинская обл.).

Проявления современной тектоники хорошо известны в Среднеазиатском регионе при сейсмических разрядах накопленной в недрах энергии. Иногда они достигают крупных

размеров, как в Ашхабадском (1947) и в Ташкентском землетрясениях (1965), чаще малозаметны и их проявления лишь фиксируются специалистами по показаниям приборов. Помимо эпицентров в недрах самого Узбекистана, очаги сейсмических проявлений имеются и на площадях всех соседних государств, что делает весь регион сейсмоопасным.

Крупные разрядки земной энергии представляют грозное природное явление, сопровождаемое человеческими жертвами и разрушениями, а также изменениями в рельефе. Самое известное сильное землетрясение в истории человечества и унесшее наибольшее количество жизней, произошло в провинциях Шэньси и Хэнань в Китае. Согласно современным оценкам, 2 февраля 1556 г. здесь погибло 830 тысяч человек. Не менее крупные человеческие жертвы отмечены и при позднейших проявлениях сейсмичности в различных регионах мира, всегда неожиданных и трудно прогнозируемых.

В истории 20-го и 21-го веков зафиксировано колоссальное количество колебаний земной коры огромной силы, повлекшие многочисленные человеческие жертвы. По оценкам специалистов, количество крупных землетрясений с каждым годом растет. Сейсмические «толчки» свидетельствуют о сложных процессах в верхних частях планеты, генетически связанных с более глубинными зонами. На поверхности последствия сейсмичности часто наблюдаются в виде трещин различной мощности и протяженности, в горных районах отмечаются обвалы склонов, оползания бортов рек и их завалы. Иногда, под влиянием оползания склонов рек, формируются крупные озерные водоемы, как это произошло на Памире в 1911 г. при образовании Сарезского озера, функционирующего до настоящего времени. Озеро возникло при завале, высотой до 567 м на реке Мургаб, значительно изменив поверхность района. Оползень склона погубил несколько ближайших кишлаков. Прорыв Сарезского озера, под влиянием природных источников, может вызвать региональную катастрофу, не смотря на удаленность от населенных районов.

Катастрофические проявления тектоники способны не только существенно изменить рельеф планеты, но и повлиять на ход развития органической жизни. Палеонтологи установили, что за фанерозойскую историю развития органического мира Земли насчитывается не менее 6-7 крупных катастроф органического мира, связанных с падением крупных метеоритов и приведших к масштабным перестройкам представителей органического наземного и морского мира. Одной из последних таких катастроф считают события, происшедшие на границе позднего мела и палеогена, когда в район побережья Тихого океана (район современной Мексики) врезался метеорит, размером до 10 км. По предположениям американского палеонтолога Л.Альвареса [1], в результате падения сформировался кратер Чиксулуб, размером до 170 км. Под влиянием взрыва на акватории могла подняться гигантская волна цунами, а на суше Американском континенте возникнуть огромные пожары. Как итог катастрофы могла образоваться т.н. «ядерная зима», обусловленная поднятием в атмосферу массы обломочного материала, на долгое время затруднив прохождение солнечного света сквозь атмосферу. Такое резкое и внезапное изменение обстановки жизнеобитания привело, как полагают палеонтологи, к исчезновению на планете длительно господствовавших в мезозое динозавров. В качестве подтверждения гипотезы связи общей перестройки представителей органического мира и глобального изменения морфологии планеты в мел-палеогеновый период, сторонниками теории Л.Альвареса [1] приводятся данные о связи пограничных отложений с аномальными концентрациями иридия. Этот элемент отсутствует в отложениях Земли и считается связанным с привнесением его в составе метеоритов. Такие аномалии установлены в более, чем 180 разрезах пограничных отложений мела-палеогена различных регионов мира (Америка, Австралия, Европа), на территории СНГ они известны в Туркмении. Повышенные содержания элемента установлены и в придонных отложениях нескольких океанов. Учитывая, что до 75% поверхности Земли покрывают воды океанов и морей, возможно предположение об их обогащении за счет неоднократного падения метеоритов в акватории за длительный период геологической истории.

Однако, теперь среди палеонтологов стало формироваться мнение о преувеличенности масштабов этой катастрофы и сохранения части органического мира, в том числе и некоторых динозавров. Этому способствовали находки костных останков ящеров в отложениях палеогена. Следует отметить, что крупные отпечатки ног трехпалых динозавров были отмечены нами и в отложениях палеогена в Ангренском бурогольном месторождении Узбекистана (Колдаев, Гончар 2014 г.) [2].

Район юго-западного Гиссара относится в регионе к площади с повышенной сейсмичностью. Признаки проявления сейсмических процессов в геологическом прошлом нами здесь установлены, в бассейне крупной реки Туполанг по серии изменений ее русла. Район бассейна реки сложен, преимущественно, осадочными отложениями позднего мела и раннего палеогена, образующих мощный разрез на склоне антиклинория. Известно, что вначале прошлого века в этом районе был отмечен эпицентр крупного землетрясения, оползание части склона привело к гибели кишлака в бассейне р. Мауляндарьи. (Уломов, 1974 г.) [3]

Изучение на топографической основе строения района левобережья реки Туполанг, примыкающего к удаленному кишлаку Кунда-джуаз, позволило установить наличие сложного участка местности, очертания которого близки к округло-вытянутой форме и имеющего в диаметре до 6 км). Возможно выделение ядра, интенсивно смятого (3 км) и двойного скального кольца, его окаймляющего, причем в северо-западной части отмечено отсутствие части обрамляющего кольца. Наличие двойного кольца считается редким для таких образований. По всей окружности южного сектора развиты арчевники, занимая площадь до 55 км². Чуть восточнее расположена гора Зиндонча (2529 м), название которой означает наличие какой-то ямы, и, возможно, отвечает по своей форме углублению внутри участка. Очевидно, местные жители давно обратили внимание на этот скальный массив с такой формой и дали ему соответствующее название. По всей окружающей площади разбросаны отдельные скалы, расположенные осями по направлениям к центру участка. Учитывая информацию по строению космогенных структур в книге «Эволюционная геология» (Далимов, Троицкий, 2005 г.) [4], допуская возможность, что выявленное нарушение строения участка позднемелового шельфа связано с падением на него метеорита, возможно выделение следующих комплексов: 1. Цокольный комплекс заложен в осадочных глинистых отложениях позднего мела (?); 2. Контогенный комплекс выполнен осадочными глинистыми отложениями, возможно, со следами импактного воздействия; 3. К инъекционному относится дайка, расположенная в районе падения метеорита, вероятно, что она здесь не единственная; 4. Заполняющий комплекс, как и цокольный, представлен глинистыми отложениями шельфа; 5. Перекрывающий еще не сформировался, что может определять возраст падения космического тела, как молодого образования. В пользу этого предположения можно отнести так же формирование вокруг конечных частей воронок массивов арчевника, вряд ли произрастававшего здесь с древних времен. Учитывая медленный рост арчи, возраст леса можно приблизительно оценить в сто - двести лет.

Аналогичные экзотические скалы, как и в описанном объекте, отмечены на карте, вблизи плотины на р. Туполанг, генезис которых не отвечает фациальному положению в позднемеловом разрезе. Исходя только из внешней схожести выявленного участка местности, возможно связать его форму с метеоритным кратером, образованным при падении в литифицированные позднемеловые отложения крупного метеорита. Его взрыв, при контакте с дневной поверхностью, вызвал разброс крупных фрагментов горной породы вокруг воронки на значительные расстояния. Вероятно, светлые известняки с включением гипсов, развитые вокруг современной плотины на р. Туполанг, являются своеобразными гиперосколками при взрыве небесного визитера. Можно предположить, что, исходя из конфигурации зоны и разомкнутости ее внешнего кольца в северо-западной части, метеорит (?) появился с этого направления. Ось кратера расположена с СЗ на ЮВ. Судя по форме и размерам кратера, объект имел незначительный угол подлета к поверхности, потеряв часть своей скорости при распаде на фрагменты. Взрыв привел к выбросу массы глинистых пород

и их измелечению, что в последствие стало почвой для арчевника. Из 54 ударных кратеров, известных в Канаде, 16 из них расположены между широтами от 37 до 47°, т.е. примерно на широте Узбекистана, что может быть связано с общим источником появления метеоритов.

Вероятно, сила взрыва могла быть настолько мощной, что отразилась на недрах прилегающих районов, вызвав на поверхности позднемеловых (?) отложений появление дайки, мощностью до 2 м и протяженностью до 10 м. Возможно, что помимо нее, могут быть и другие вулканогенные тела, еще не выявленные в труднодоступном районе. Восточнее участка Кунда-джуаз (левый борт реки), на одной широте с предполагаемым основным метеоритным кратером, значительно меньшие размеры имеет участок в районе горы Яхтаг (2600 м), расположенный восточнее в 8 км. от горы Зиндонча отстоит на 4-5 км (район высоты 2449 м). Участок представлен округлой зоной интенсивного смятия вмещающих пород (размер до 1 км), окруженный многочисленными дислоцированными фрагментами горных пород.

На одной широте с предполагаемым Кунда-джуазским метеоритным кратером, на правом борту реки Туполанг, севернее села Захана, на топографической основе, судя по рисунку изогипс, выделяется еще один интересный участок. От предыдущего объекта находится на расстоянии до 6 км. Он имеет каплевидно-удлиненную форму, в длину до 8 км при ширине до 2 км. Прослежен от высоты 1793 м. до высоты 1142 м. Вокруг южного округлого окончания расположены, как и на Кунда-джуазе, так же арчовники. Вдоль обоих «бортов» имеется вал из скалистых выходов.

Помимо трех крупных следов возможного падения частей метеорита, на площади имеется еще, значительно меньшее по размеру, в бассейне сая Обичинаргаз (высота 1715 м), обладает подкововидной формой, составляя по размеру в десятки метров и имея общее простираие с другими. Возможны отдельные фрагменты в районе перевала Кумахты (2883 м) и высоты 2963, на северной границе топографического листа. Отсутствие сейчас соседних топографических листов, не дало возможности получить цельную картину распределения мест возможного падения частей крупного метеорита на площади южного склона, одного из районов Гиссарского хребта.

Если все выделяемые объекты являются следами падения, вероятно, одного крупного метеорита, то можно предположить, что при подлете к земле, произошел распад единого тела на несколько фрагментов. Отсутствие метеоритного кратера у объекта Захана позволяет предполагать и отсутствие взрыва, косвенно об этом можно судить по длинному пути, проделанном фрагментом метеорита. Вероятно, после распада основного тела на части, оно продолжило свой путь к земле, вошло в нее под небольшим углом и взорвалось. Меньшая часть, несколько изменив траекторию и потеряв скорость, «пропахала» по земле длинный путь, пока не остановилась. Место остановки сопровождается валом, сформированным при сдвиге предполагаемой частью метеоритного тела поверхностных отложений. Если и искать тело метеорита, то, вероятно, это следует делать в конечной точке его падения. Известно, что при касательном ударе метеорита, при угле падения до 8° возникают эллиптические (вытянутые) кратера, как и в данном случае. При падении метеорита в вертикальной плоскости к поверхности, часто формируется округлая воронка, как у Аризонского объекта.

Для республик Средней Азии в настоящее время известны следующие объекты, возможно, образованные при падении метеоритов: в Узбекистане – Сарыкамыш, Сухое озеро и Канбешбулак, Устюрт, Шахпахты, в Киргизии – Саймалуу-таш, в Таджикистане предполагаются – Ак-бура, Сары-кол и Каракуль, в Казахстане – Жаманшин и Шупак.

По литературным данным известна связь импактных пород кратера Жаманшин с алмазами. Есть сведения о расположении двух месторождений алмазов в пределах Полигайской астроблемы Якутии. Их формирование может быть связано с ударом в угольный пласт. Импактные алмазы были найдены и в кратере Суавьярви (Карелия.). Сообщалось о залежах меди и никеля в кратере метеорита Садбери, известное золоторудное месторождение Витватерсланд (ЮАР) теперь считают связанным с метеоритным воздействием. Часто с кальдерами оказываются связаны повышенные концентрации иридия,

осмия, платины и палладия. По сообщению З.С.Журавлевой [5] в отложениях юры-раннего мела участка Хантахта (Южный Гиссар) установлены шарики палладий содержащего золота и самородной меди. Поскольку пока не известен точно возраст отложений, в которые перед взрывом врезался метеорит, то информация З.С. Журавлевой может относиться и к объекту на Туполанге, а описанные ею объекты весьма похожи на тектиты.

Возраст метеорита с Туполанга, предварительно, может быть определен как постмеловой, возможно-палеогеновый, или, даже, еще моложе, что нужно уточнить при последующих работах. Ударные молодые метеоритные кратеры имеют приподнятые края, в отличие от вулканических кратеров, возникающих при взрыве или обрушении аппарата. Следует учесть развитие арчевников вокруг конечных зон кратеров, возможно, возникших на глазах людей. Вероятно, столь мощное влияние взрыва могло сказаться, хотя бы временно, на климате региона и его геоморфологии. Не исключено, что и следы крупных подводных оползней в позднемеловом шельфовом разрезе могут быть связаны и с другими, более ранними падениями метеоритов, столь характерными для эпохи. Воздействие метеорита на окружающие толщи осадочных формаций сказалось в повышенной сейсмичности недр, проявившись в многочисленных обвалах бортов р. Туполанг. О них можно судить по частым изгибам русла этой крупной реки в местах его запруживания.

Учитывая информацию по связи проявлений полезных ископаемых с импактными кратерами, следует обратить внимание на геохимическое изучение контогенного комплекса в ядерной части Туполангской кальдеры. Достоверность метеоритного кратера в бассейне р.Туполанг (Южный Гиссар) и этапов его формирования должна быть подтверждена в дальнейшем специализированными наземными исследованиями. По своим размерам, объект может стать одним из крупных среди подобных в регионе, значительно повлияв на морфологию и историю района падения.

Литература

1. Alvarez L.W., Alvarez W., Asaro F., Michel H.V. *Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction. Science*, 1980, v. 208, Issue 4448 pp.1095-1108.
2. Колдаев А.А., Гончар А.Д. *Первые находки отпечатков ног позвоночных в палеогене Узбекистана //Журнал «Геология и минеральные ресурсы Узбекистана», № 6, 2014г., с.13-18.*
3. Уломов В.И. *Динамика земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. Ташкент, Изд-во «Фан» Уз ССР, 1974 г. 216 с.*
4. Далимов Т.Н., Троицкий В.И. *Эволюционная геология. Ташкент, Университет, 2005, 587 с.*
5. Журавлева З.С. *Колломорфно-фрамбоидально-конкреционные формы палладий-содержащего золота в Юго-Западных отрогах Гиссарского хребта. // Узбекский геологический журнал. 1986, №4, с.59-63.*

УДК 550.3

ТУРОН ПЛАТФОРМАСИ ВА АЛП ОРОГЕНЕЗИ ЧЕГАРАСИДАГИ ЕР ҚОБИҒИ ТУЗИЛИШИНИНГ РЕГИОНАЛ СЕЙСМОРАЗВЕДКА УСУЛЛАРИ ДАЛИЛЛАРИ БЎЙИЧА ТАҲЛИЛИ

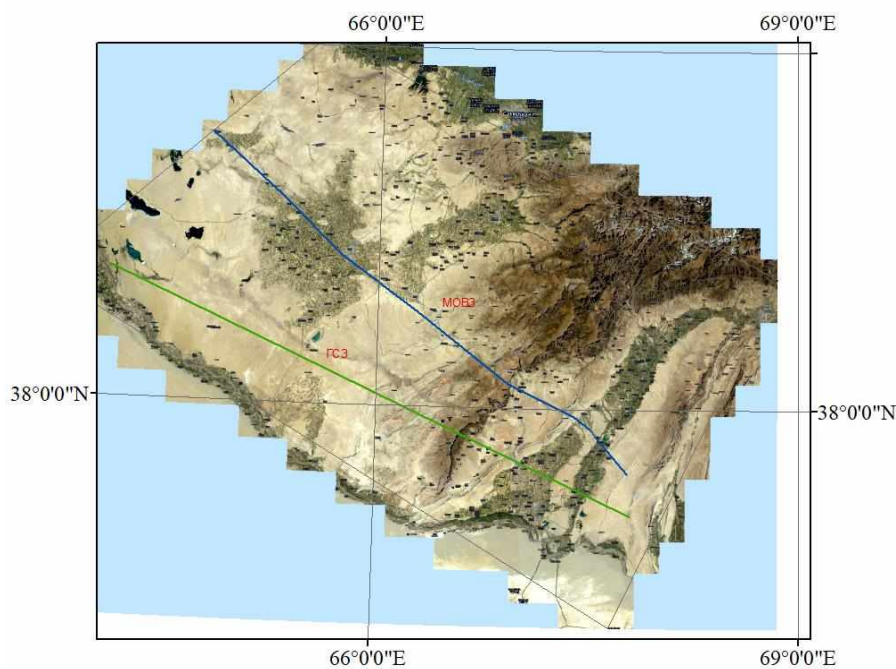
Жумаев Д.Д.¹, Жовлиев Ҳ.Ш.²

Ўз Р ФА сейсмология институти¹, Ўзбекистон миллий университети²

Тадқиқот майдони ҳисобланган жанубий Ўзбекистон ҳудуди, геоморфологик ва тектоник жиҳатдан мураккаблиги [1,2] ҳамда регионал геофизик ишларнинг кам сонли ўтказилганлиги аммо фойдали қазилмаларга истикболлилиги, ҳудуднинг чуқурлик

тузилишини ўрганишга заруратни келтириб чиқаради. Шунинг учун куйида ушбу тадқиқот натижаси ҳисобланган регионал сейсморазведка усулларида, ўтган асрда ўтказилган чуқурлик бўйича сейсмик зондлаш – ГСЗ маълумотларини рақамлаштириб ва яқин йилларда ўтказилган зилзила тўлқинлари алмашинуви усули - МОВЗ усулларида белгиланган профиллар бўйича биргалаштириб тузилган рақамли геолого-геофизик моделлар (1-расм) асосида Турон платформаси ва Алп орогенези чегарасидаги ер қобиғи тузилиши ҳақида мавжуд таҳлилий маълумотларни жамлаштириш мақсад қилинган [1,2].

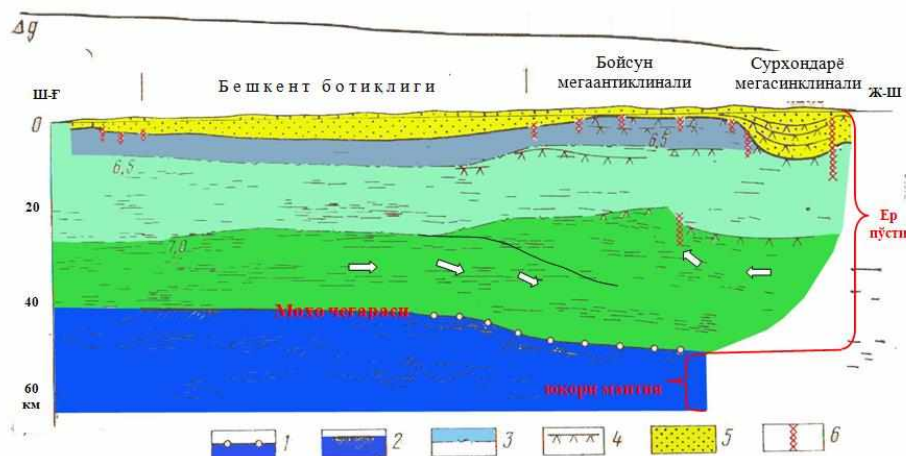
ГСЗ далиллари бўйича ер қобиғининг чуқурлик тузилишини аниқлаш самарали геофизик усуллардан бири ҳисобдаланади. Маълумки геолого-геофизик усуллардан фойдаланиб Ер пўстининг чуқурлик тузилишини куришда Ўрта осий хусусан Сурхондарё мегасинклиналининг чуқур қисмлардан олинган кесмаларда етарлича кўп сонли чегаралар ажратилган [2,3]. Айниқса зилзилалардан алмашинадиган тўлқинлар фундамент юзаси билан бир хил деб қараладиган горизонтдан янада аниқроқ ёзиб олинган. Масалан Тошкент олди районларида стратификация–бурғилаш ишлари маълумотлари ва синган тўлқинлар усули кореляцияси (КМПВ), Фарғона ва Сурхондарё ботиклиги – ГСЗ материаллари билан асосланган. Шунингдек табиий ва техноген сейсмик куч юкланишларидаги алмашинувчи тўлқинлар бўйича мос келувчи ер пўстидаги Мохоровичич (*М*) ва Конрад (*К*) чегаралари аниқланган. Хусусан, Тошкент олди районларида тўлқин алмашинувининг интенсивлиги ва қайтарилишининг энг юқори даражаси 5,5 секунд вақт оралиғида қайд этилган. Фарғона ботиклигида бу тўлқинлар 7,8 секунд вақт оралиғида қайд этилган. Кузатишган тўлқинлар *М* чегара билан мос келади. Тўлқинлар, участкалар (Сурхондарё ботиклиги, Мўғилтов ва бошқ.) қаторида *К* чегара билан мос келган ҳолда 3,5 – 4,5 секундда аниқ ажратилган.



1-расм. Ҳудуд бўйича ГСЗ ва МОВЗ профиллари

Мисол сифатида I–I Фароб-Боботоғ профили бўйича А.М.Носиров ва Ф.Х.Зуннуновлар томонидан бажарилган таҳлил натижаларини келтириш мумкин [4]. Дастлаб уларнинг юзасидан *М* чегараси бошқа тўлқинлар ва оғирлик кучи аномалияси бўйича олинган маълумотларга мувофиқ, Ҳисор тизмасининг жанубий-ғарбий тармоқлари остига чўккани кўринади (2-расм). Ф.Х.Зуннуновнинг таҳлилларига мувофиқ, қайтган тўлқинлар годографлари кузатилиши аниқ бажарилган бўлса ҳам, *М* нинг юзаси Ҳисор тармоқлари томонга кўтарилади деб баҳоланган, яъни булар кўриб чиқилган материалларга мос келмайди. Муаллифларнинг фикрича, интерпретациялар жараёнидаги кузатишлар шуни

рад этадики, ушбу горизонтда М чегара юзасининг ҳолати платформа босқичида янги орогеник ҳаракатлар бошланмасдан олдин ривожланган.



Шартли белгилар: Δg – Буге гравитацион аномалияси; Катламлар ифодаланиши: 1-Мохо М устки чегараси (Помир-Ҳиндиқуш зонасидаги чуқур фокусли зилзилалар годографси бўйича); 2-Мохо чегараси М (қайтган ва бош тўлқинлар годографси бўйича); 3-тезлик сатҳи; 4- алмашиниш чегараси; 5- седимент қават; 6- ер ёриқлари; 7,0- тўлқин тезлиги км/с.

2 - расм. Фароб-Боботоғ профили бўйича ер пўстининг кесими.

Тузувчи: А.М.Носиров (рангли вариант Бойтўраев К.Э.)

Бойсун мегаантиклиналидаги ер пўстининг тузилиши I-I- Фароб-Боботоғ профили билан тасвирланади (2-расм). Ушбу профил Бойсун мегаантиклинали жойлашган кенглик, ғарбий йўналишда Амударё мегаинклиналидаги Бешкент ботиклиги билан, шарқда эса Сурхондарё мегаинклинали билан кесишади. Профил бўйича “Земля” станцияси томонидан узлуксиз система ва муайян кузатишлар бўйича ГСЗ тадқиқотлар олиб борилган. Профил шимолий-ғарбий герцен кенглиги ва янги тектоник структураларнинг шимолий-шарқий кесишиш йўналиши бўйича ориентирланган. У Бойсун-Қорақум ўрта массиви атрофида жойлашган.

Бу ерда М чегара юзасининг ҳолати чуқур фокусли зилзилалар натижасида ҳосил бўлган қайтган, бош ва ўтувчи тўлқинларни таҳлил қилиш маълумотларига мос ҳолатда аниқланди. М чегаранинг юзаси жанубий – шарқий йўналишда 40 дан 46 км гача чўккани ажратилди. Бунда Ер пўстидаги диққатга сазовор бошқа барча сейсмик чегаралар бу ердаги 7,0 км/с даражадаги тезлик билан мос келувчи “базальтти” қатлам юзасидан бошланиши, улар М чегаранинг юзаси билан мувофиқ ҳолда ётмаслиги, Бойсун мегаантиклинали томон кўтарилиб бориши, ҳамда Сурхондарё мегаинклинали остига қараб мос равишда яна чўкиши намоён бўлди.

Шунга ўхшаш Фароб-Боботоғ профили бўйича сейсмик кесимлар шуни кўрсатдики, бу кесимларда Тянь-Шаннинг шимолий эгри ер ёриғида М чегаранинг юзаси чўкиб бирлашган пўстларнинг қалинлашиши аниқ кузатилди. Бойсун мегаантиклинали остидаги пўстнинг туб қалинлашиши “базальт” қатламининг қуйи қисми ҳисобига амалга ошган. Шундай экан, ер пўстининг бу хусусияти ривожланишини фақат геосинклинал этап билан боғлаш ўринли бўлмаслиги мумкин, қисман Жанубий Тянь-Шан геосинклинал системаси билан боғлиқ десак аниқроқ бўлади. Модомики шундай экан, неотектоник тоғ қурилмаларининг ўрта массиви ер пўстида “базальтти” кенгайиш мавжуд бўлиши керак. Ер пўстининг бу кенгайишини янги орогеник жараён (процесс) деб ҳисоблаш лозим [3].

Мегаинклиналлар системаси МОВЗ профили кенглиги билан кўндаланг кесишган (Н.К.Булин [5]). М нинг юзаси рельефи асосан зилзила ўчоғи яқинидаги бош тўлқинларни

кайд этилиши бўйича аниқланган. Тадқиқ этилган барча аналитик маълумотларда диққатга сазовор ўхшашликлар учрайди. Вахш – Кофирнигон мегаантиклиналига мос келувчи мегасинклинал системаларнинг марказий қисмида ер пўсти кенглигининг пасайиши аниқ кузатилган. Бунда М нинг юзаси 35-38 км чуқурликда жойлашгани белгиланган. Сурхондарё ва Кулоб мегасинклиналларида М нинг юзаси 40-45 км чуқурликда ётиши ва Жанубий Тянь-Шан ва Помир тоғ қурилмалари остига кўпроқ чўкиши намоён бўлган.

Зилзила тўлқинлари алмашинуви усули (МОВЗ) - ер пўстининг чуқурлик тузилишини куришда муҳимдир. Бу усул кидирув сейсмологиясининг усулларида бири бўлиб, табиий зилзилаларнинг алмашинувчи синиқ тўлқинларидан фойдаланишга асосланган [2]. Катта жадалликдаги алмашинувчи тўлқинлар юқори мантия ва ер пўсти ички чегарасида сейсмик тўлқинларининг синишидан ҳосил бўлади. Чегараларнинг ётиш элементлари бирламчи (кўндаланг ёки бўйлама) ва алмашинувчи (бўйлама-кўндаланг ёки кўндаланг-бўйлама) тўлқинларнинг қабул қилиш пунктига келиш вақтининг фарқи билан аниқланади. МОВЗ усулида алмашинувчи тўлқинларни кинематик ва динамик характеристикасидан фойдаланилади ва зилзила ўчоғининг ўрнини аниқ билишдан, унинг ҳосил бўлиш вақтидан, ҳамда тўлқин келишининг абсолют вақти билан боғлиқ бўлмайди. МОВЗ айрим регионларнинг чуқурликдаги геологик тузилишини ўрганишда регионал геологик-геофизик комплексларнинг асосини ташкил қилувчиси сифатида қўлланилади. МОВЗнинг дала ишлари вақтида сейсмик тўлқинларини қабул қилиш ва рўйхатга олиш регионал типдаги уч-тўрт компонентли сейсмик станциялар ёрдамида амалга оширилади. Сейсмик кузатувлар пункти профилларда жойлашади ёки майдон бўйлаб тўпланиб станциялар оралиғи 1 дан 20 км узоқликда бўлади. Алмашинувчи тўлқинларни рўйхатга олиш ҳар бир пунктда 8-30 суткада узлуксиз амалга оширилади. Дала кузатувлари ҳаракатланувчи бир нечта станциялар (10-20 ва ундан ортиқ) ёрдамида бажарилади. Бўйлама-кўндаланг (PS) тўлқинлардан фойдаланганда бу усулдан узоқ масофадаги зилзилаларни кузатишда фойдаланиш мумкин, кўндаланг-бўйлама (SP) тўлқинлар модификациясида эса рўйхатга олувчи станцияларнинг зилзила эпицентридан оптимал жойлашиши 100-500 км масофада бўлиши мумкин. SP усулининг PS га қараганда чуқурлиги камроқ (10-15 км.гача). Бу усуллар биргаликда қўлланилганда ер пўсти тузилиши ҳақидаги маълумотлар мукамалроқ ва ишончли бўлади. МОВЗ ларда алмашинувчи ўтувчи тўлқинларнинг кузатиш материалларнинг аҳамияти кўпроқ; бошқа типдаги алмашинувчи тўлқинлар (асосий, қайтган) чегараланган микдорда қўлланилади. PS типдаги ўтувчи тўлқинлар қўлланилган вақтда энг аниқ ахборотлар рўйхатга олувчи станциялар зилзила ўчоғидан 4-8 минг км. ва ундан узоқроқда бўлганида олиниши мумкин. Кўпинча алмашинувчи тўлқинларнинг частоталари 1-5 Гц ни ташкил қилади. МОВЗ материалларининг асосида алмашинувчи ва монотип тўлқинларни (Δt) рўйхатга олиш вақтининг фарқидан фойдаланиш ётади; годографлар иккиламчи аҳамиятга эга. Монотип тўлқинларининг ётиш бурчагининг алмашилиш чегараси билан фарқи катта бўлганда (чегара ва нур билан оралиқ бурчаги 10^0 гача) чуқурликни (H) ҳисоблаш қуйидаги формула бўйича амалга оширилади:

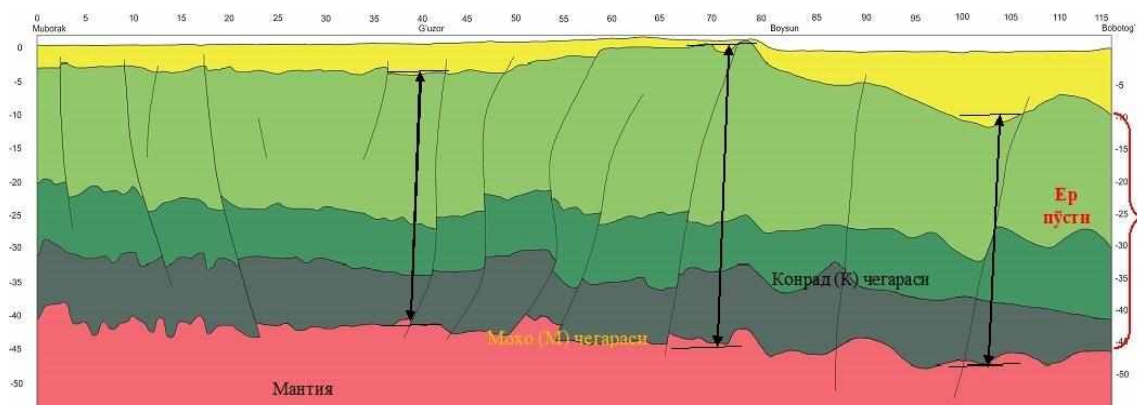
$$H = \Delta t * V_p,$$

бунда: V_p – бўйлама тўлқиннинг ўртача тезлиги, $k = V_p/V_s$,

V_s – кўндаланг тўлқиннинг ўртача тезлиги.

Сейсмик кесимлар ва чуқурлик чегараларининг структуравий схемасини тузиш аниқлиги ва ишончилиги синдирувчи чегараларининг кузатилиш характери ва тезликларини ўлчаш аниқлиги билан белгиланади. МОВЗ тадқиқотларининг чуқурлиги 50-100 км. ни ташкил этади; кесимларнинг ажратилиш ишончилиги сейсмик фаол ҳудудларда (махаллий зилзилаларининг PS ва SP тўлқинларидан фойдаланиш ҳисобига) ортиб боради ва мос шароитларда ГСЗ лар муфассаллигига яқинлашади. Охири даврларда МОВЗ усули Ўрта Осиё, Қозоғистон ва Кавказдаги геодинамик полигонларда самарали қўлланилаяпти [2,5]. Тадқиқотлар олиб борилаётган ҳудудларда бажарилган ишлар натижасида икки гуруҳ геоморфологик ҳосилалар ажратилди: тоғ тузилмалари ва текисликлар.

Тоғлиқлар Боботоғ тизими, Ҳисор тизмалари, шунингдек Бойсун ва Кугитанг тоғ тузилмаларидан иборат. Муборак-Ғузор-Бойсун-Боботоғ профили бўйича МОВЗ далиллари асосида ер пўстининг кесими рангли тасвирда шакиллантирилди (3-расм).



3-расм. Муборак-Ғузор-Бойсун-Боботоғ профили бўйича МОВЗ далиллари асосида ер пўстининг кесими. Тузувчи: Д.Х. Атабаев (рангли вариант Жумаев Д.Д.)

Бунда геозичлик моделлаш материаллари ва сейсмологик тадқиқотлар маълумотларини комплекс таҳлил қилиш натижасида аниқланиши бўйича моделлаш ва алмашинув чегаралари орасида мувофиқлик борлиги янада аниқроқ кўринди. Бундай таққослаш Мохо юзаси ва палеозой ҳосилаларининг устки юзаси учун бажарилди.

Юқорида келтирилган хулоса юқори ва қуйи ер қобиғи, ҳамда паст тезликлар қатлами устки қисми чегарасига ҳам тегишли дейилса бўлади. Биринчи навбатда бу юқорида айтилган юзаларнинг морфологик тавсифларига тегишлидир.

Хулоса. Тўрон платформаси ва Сурхондарё мегасинклинали тўқнашиш жойи (жанубий-ғарбий Ҳисор) нинг ер пўсти тузилишини олинган сейсмик маълумотлар билан таҳлил қилиш натижасида мавжуд геологик ҳамда тектоник вазиятни тушунтириш мумкин. Бунда чегарада Алп орогенези даврида, бир ер пўстининг бошқаси остига кириши натижасида мавжуд ер пўстининг қалинлиги ортишини (2,3-расм) яққол кузатиш мумкин. Шунингдек горизонтал ҳаракатлар геосинклиниллар назариясига асосан бир нечта бурмали қатламланишларни (Бойсун мегаантиклинали, Бишкент ботиклиги ва бошқа бир нечта микробурмали структуралар) юзага келтирган. Қолаверса, Эйри моделига асосан жанубий-ғарбий Ҳисор тоғлари изостатик компенсацияси сифатида Мохо чегарасининг ортишини 41-42 км дан 45-46 км гача кузатиш мумкин.

Адабиётлар

1. Абидов А.А., Долгополов Ф.Г., Ходжиметов А.И. Математическое моделирование современных геодинамических процессов в земной коре Сурхандарьинской мегасинклинали. // Газовая промышленность. Серия: Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. Научно-технический сборник №4. Москва. 2001. С.40-44.

2. Атабаев Д.Х. Глубинное строение Сурхандарьинской депрессии по результатам сейсмогеологических работ МОВЗ. Вестник НУУз, №4/1, 2009 г. С. 108-110.

3. Азимов П.К., Ахмеджанов М.А., Борисов О.М. Палеотектоническая история и перспективы нефтегазоносных межгорных впадин орогенных областей востока Средней Азии. // Геология нефти и газа. - 1979. - №12. - С.35-41.

4. Фузайлов И.А., Зуннунов Ф.Х. Особенности строения земной коры основных геоструктур Средней Азии. – Ташкент: ФАН. 1981.– 162 с.

5. Булин Н.К. О природе пологих сейсмических границ в консолидированной земной коре. Геотектоника, 1970, № 4, с. 43-55.

УДК: 550.8.056

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ УЧБАШ-КАРШИНСКОЙ ФЛЕКСУРНО-РАЗРЫВНОЙ ЗОНЫ С ПОЗИЦИИ ГЕОДИНАМИКИ

Кувшинова М.Ф.

Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений

В результате многолетних экспериментальных наблюдений, проводимых в Институте сейсмологии АН РУз под руководством академика К.Н. Абдулабекова с его учениками, на территории Узбекистана были сначала выделены, а затем оконтурены и описаны несколько региональных сейсмогенных зон [1]. Их очаговая локализация напрямую связывается сейсмологами с системами активных глубинных разломов Центральной Азии [2]. Некоторые из них находят свое подтверждение в результате пересечения региональными геофизическим профилями ГСЗ, КМПВ-МГОВ и глубинного ОГТ. Ряд исследователей полагает, что особое место среди них занимают флексурно-разрывные шовные зоны, разделяющие крупные геотектонические элементы Туранской платформы и Тянь-Шаньского орогена [3]. Одним из таких сложных разрывных нарушений, обладающих повышенной сейсмичностью, является Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона. Она разделяет Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион на Бухарскую и Чарджоускую тектонические ступени. В настоящее время зона представляет определенный практический интерес для поисков сложно построенных залежей углеводородов.

На региональных геотектонических картах Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона традиционно изображается в виде узкой протяженной полосы, либо плавной линией простирания Бухарского пароградного разлома. На крупномасштабных структурных построениях она характеризуется достаточно сложным внутренним строением. В целом, для нее характерна достаточно контрастная последовательность разломно-блоковых структурных планов на уровне подчехольного палеозойского комплекса и нижних горизонтов осадочного чехла, которая постепенно сглаживается в верхней части разреза. Кроме того, к ней примыкает большое количество оперяющих разрывных нарушений низших порядков, формируя достаточно широкую и неоднородную полосу дислокаций. Поэтому для решения широкого круга вопросов сейсмологии и прогноза полезных ископаемых актуальным является дальнейшее изучение глубинного строения и механизмов формирования Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны под воздействием горизонтальных перемещений блоков земной коры.

Целью данного исследования является более точная локализация Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны в геологическом пространстве земной коры для ее целенаправленного геолого-геофизического изучения. При достижении поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Краткий анализ взглядов на природу исследуемого объекта.
2. Трассирование флексурно-разрывной зоны и ее элементов на основе имеющихся геолого-геофизических данных.
3. Математическая формализация флексурно-разрывной зоны с использованием оптимальной системы полевых геофизических наблюдений.

В 1962 г. Б.Б.Таль-Вирским была впервые предложена схема тектонического районирования Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, которая с некоторыми уточнениями используется по настоящее время. В ее основе лежит представление о наличии Бухарской, Чарджоуской и Багаджинской тектонических ступеней, разделенных Предкызылкумской, Учбаш-Каршинской и Амударьинской шовными (флексурно-разрывными) зонами северо-западного простирания. В пределах указанных ступеней выделяются поднятия, разделенные поперечными прогибами.

В настоящее время согласно существующим региональным геотектоническим представлениям, Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона представляет собой линейную дизъюнктивную структуру глубинного заложения со сложным внутренним строением. Она протягивается в юго-восточном направлении более чем на 400 км от гор Султанувайс до юго-западных отрогов Гиссарского хребта, разделяя на всем своем протяжении Бухарскую и Чарджоускую тектонические ступени. Ее формирование тесно связано с Бухаро-Гиссарским долгоживущим глубинным разломом, представляющим собой сквозькоровый сброс со слабым наклоном в юго-западном направлении. На всем своем протяжении она характеризуется резким перепадом мощностей юрских и менее резким меловых отложений. Указанные представления в виде региональной геотектонической основы нашли широкое применение при геодинамическом, гидрогеологическом, геохимическом и нефтегазогеологическом районировании Бухаро-Хивинского региона.

При более детальном рассмотрении Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона имеет вид ломанной полосы с непостоянной шириной. В ее составе преобладают участки, как субширотного, так и северо-западного простирания. На отдельных участках она выражена контрастно в различных частях разреза, на других проявляется только уступом по поверхности палеозойского комплекса и нивелируется юрскими отложениями. В большинстве случаев ей свойственно растяжение с образованием неоген-антропогенных грабенов, самым крупным из которых является Кокчинский. В северо-западной части к ней примыкает узкий Кимирекский грабен, заполненный терригенными нижнеюрскими отложениями повышенной мощности до 1,5 км. В юго-восточной части зоны располагаются связанные с силами сжатия и осложненные надвигами сложно-построенные складки Майманақтау, Касантау, Кунгуртау и Чим.

Повышенный научный и практический интерес к внутреннему строению Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны возник к середине 80-х годов XX века. При ее последующем детальном изучении наметились четыре основных системы взглядов на природу рассматриваемого объекта и направлений дальнейших исследований.

Первая система взглядов основана на общепринятом «флексурном» или коленообразном типе строения мезозой-кайнозойского осадочного чехла, осложненного многочисленными разрывными нарушениями. Решающим фактором реализации этого направления является наличие достаточного количества данных сейсморазведки с высоким качеством полевых материалов. Существенный вклад в его развитие внесли Т.Л.Бабаджанов, В.В.Рубо, Б.Б.Таль-Вирский, В.П.Алексеев, Д.М.Зарипова, Б.С.Хикматуллаев, Л.Н.Сафонова, Р.А.Муратов, А.А.Яхьяев и др. [4, 5].

Вторая система взглядов базируется на преобладающем «пароградном» или уступообразующем типе строения подчехольного палеозойского комплекса и вынужденной деформации перекрывающих его отложений. Решающим фактором реализации этого направления является наличие достаточного количества данных глубокого бурения в сочетании с глубинной сейсморазведкой. Существенный вклад в развитие этого направления внесли А.Г. Бабаев, Б.У. Нишанов, Г.С. Солопов, Н.К. Эйдельмант, Х.У. Узаков, Т.Л. Бабаджанов, В.В. Рубо, В.Н. Башаев, Т.А. Гафуров, О.П. Мордвинцев, А.Н. Богданов и др. [6].

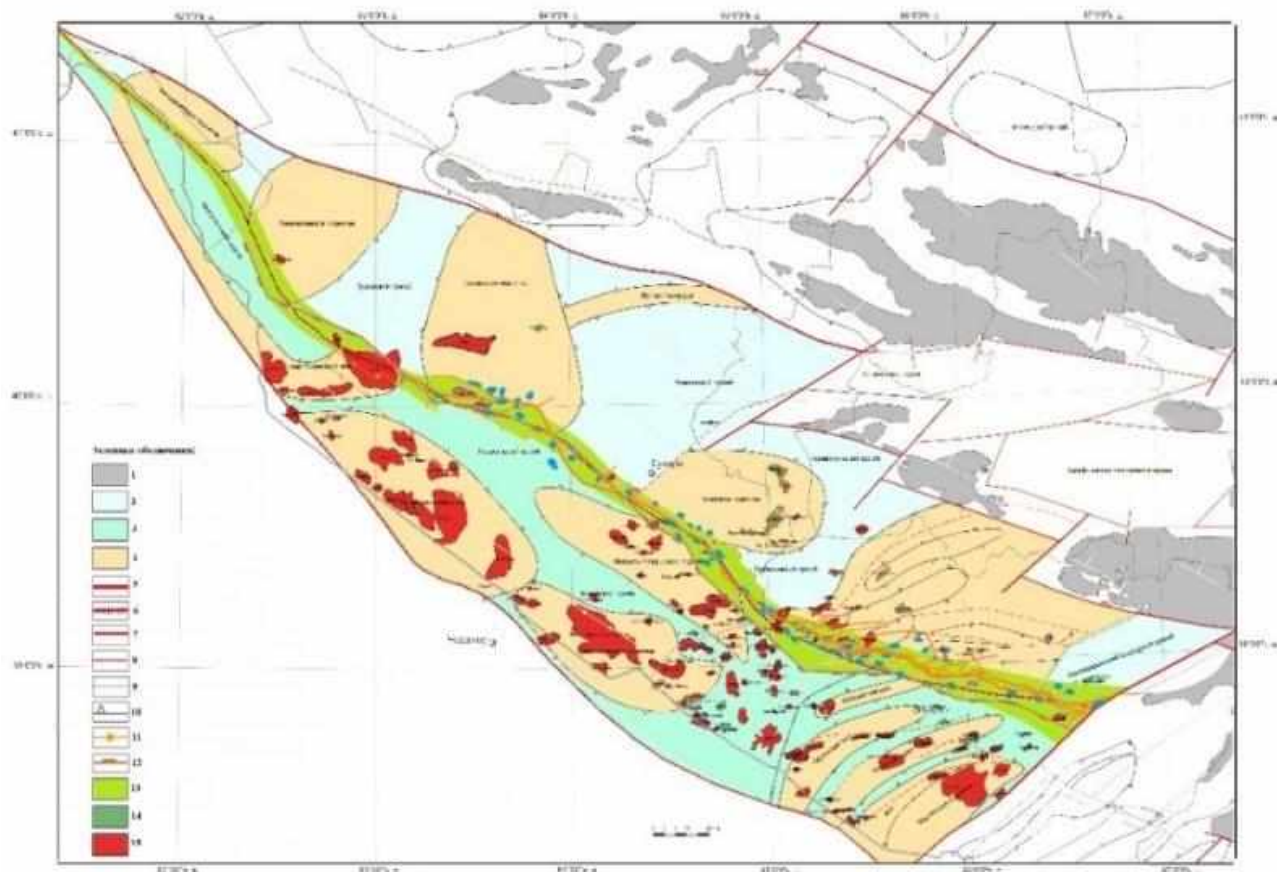
Третья система взглядов основывается на палеогеодинамической принадлежности палеозойских структурно-вещественных комплексов в соответствии с палинспастическими реконструкциями тектоники литосферных плит. Здесь не наблюдается полного единства мнений на роль флексурно-разрывной зоны. Согласно взглядам А.А. Абидова, Ф.Г. Долгополова, ее большая часть в плане совпадает с северной границей центрального грабена Бухаро-Хивинского палеорифта и характеризуется фрагментированным строением с

большим количеством поперечных сдвигов. Существенный вклад в развитие этого направления внесли А.А. Абидов, А.Е. Абетов, Ф.Г. Долгополов, И.У. Атабеков, А.И. Ходжиметов, Т.Л. Бабаджанов, Г.Б. Ким, Л. Фокс, А.И. Ингерров, М.Д. Басов и др. Необходимым условием его реализации является проведение комплекса сейсморазведки МОГТ-3D, электроразведки МТЗ и параметрического бурения на отдельных перспективных участках.

Согласно взглядам Р.Х. Миркамалова, современная флексурно-разрывная зона выступает унаследованным элементом активной окраины Казахстанского континента. В качестве основных нефтегазоперспективных локальных объектов рассматриваются локальные антиформы в прибортовых частях центрального грабена или блоки палеозойских и мезозойских пород контактирующие с зонами трансформных разломов по обеим сторонам флексурно-разрывной зоны [7].

Четвертая система взглядов основывается на доминирующей геодинамической природе разрывных нарушений Бухаро-Хивинского региона, связанных с воздействием неоген-четвертичного режима неоднородного горизонтального сжатия в результате движения сопредельных литосферных блоков. Согласно представлениям Г.С. Абдуллаева и Ф.Г. Долгополова, юго-восточная часть Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны представляет собой систему сходящихся субвертикальных сдвигов. Все они зародились в кристаллическом фундаменте и затухают в соляно-ангидритовой толще. К сдвигам примыкают поперечные разрывные нарушения типа надвигов и поддвигов более мелких порядков. В совокупности все разрывные нарушения формируют клиновидный разломно-блоковый облик юго-восточного окончания флексурно-разрывной зоны. Для практической реализации этого направления необходимо проведение комплекса сейсморазведки МОГТ-3D, электроразведки МТЗ с учетом конфигурации местной регматической системы наклонных и сдвиговых разрывных нарушений. Указанные геодинамические представления нашли свое частичное подтверждение в результатах космодешифрирования Мубарек-Азляртепинской системы дислокаций, примыкающей с севера к юго-восточной части Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны [8].

Наложение детализирующих графических изображений Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны разных авторов на геотектоническую основу позволяет выделить достаточно широкую «полосу» неоднозначной интерпретации геолого-геофизических данных вдоль всего ее простираения. Средняя ширина этой «полосы» составляет порядка 5-15 км. Максимальных значений 20-25 км она достигает на границе Бешкентского и Кашкадарьинского прогибов. Минимальные значения до 5 км соответствуют границе Мешеклинского поднятия и Биргутлинского прогиба. Результаты проведенного сопоставления существующих геотектонических схем и структурных построений показали, что «полоса» неоднозначной интерпретации геолого-геофизических данных вдоль простираения Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны может считаться исследуемым объектом регионального уровня. В таком случае предметом исследования выступают различные типы разрывных нарушений в геологическом пространстве флексурно-разрывной зоны (рис.1).



1 – выходы палеозойских образований, 2 – Бухарская тектоническая ступень, 3 – Чарджоуская тектоническая ступень, 4 – поднятия осадочного чехла, 5 – граница литосферных блоков, 6 – флексурно-разрывные зоны, 7 – разрывные нарушения первого порядка, 8 – разрывные нарушения второго порядка, 9 – разрывные нарушения третьего порядка, 10 – границы тектонических структур второго порядка, 11 – границы центрального грабена палеорифта, 12 – конфигурация Бухарского парогерстового разлома, 13 – зона неоднозначной интерпретации геолого-геофизических данных, 14 – месторождения нефти, 15 – месторождения газа.

Рис. 1. Карта размещения полосы неоднозначной интерпретации геолого-геофизических данных в пределах Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны (Составила: Кувшинова М.Ф., 2021 г.).

По всему своему простираению геологическое пространство Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны пересечено многочисленными сейсморазведочными профилями МОГТ-2D с различной степенью информативности. На первый взгляд, наиболее вероятным представляется, что для детализации внутреннего строения флексурно-разрывной зоны достаточно собрать представительную подборку равноудаленных поперечных сейсмо-геологических разрезов. Этому препятствует изменчивое простираение флексурно-разрывной зоны в ее различных частях, сложная картина внутреннего волнового поля при полном отсутствии реперных отражающих горизонтов. Подобную ситуацию наглядно отображает предварительная выборка поперечных сейсмо-геологических разрезов расположенных в западной, центральной и восточной частях флексурно-разрывной зоны. Там наблюдается полное отсутствие каких-либо критериев для анализа и сопоставления волновых полей (рис.2).

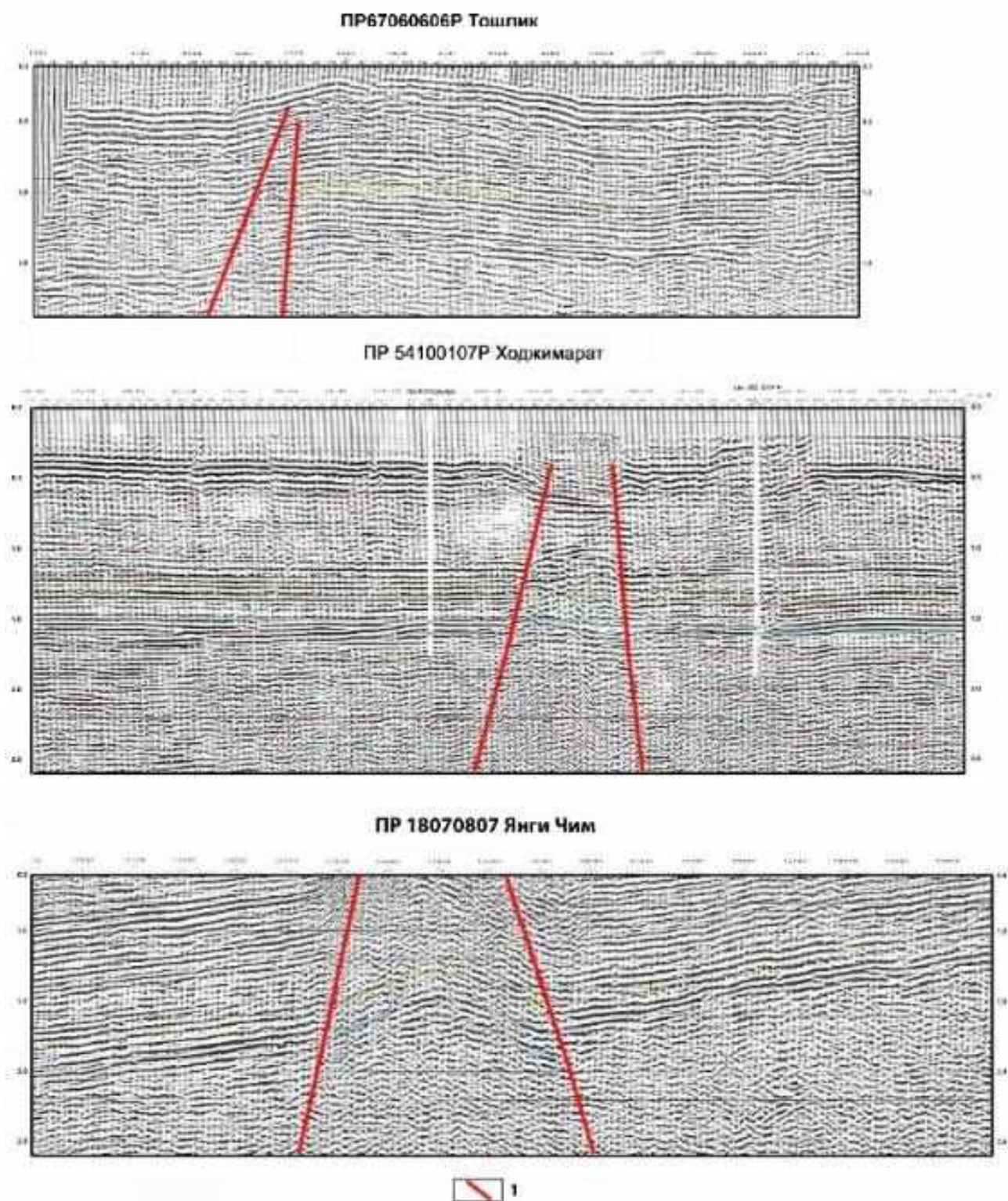
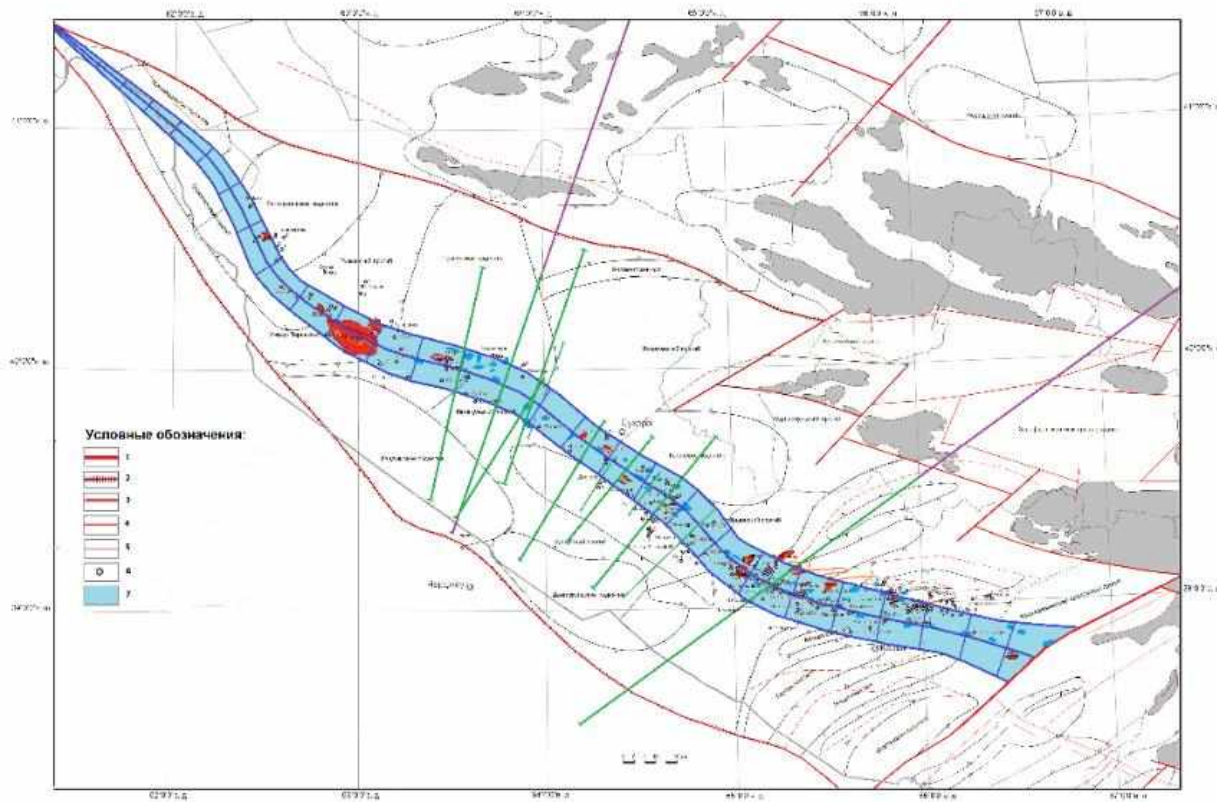


Рис 2. Система поперечных сейсмо-геологических разрезов Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны по профилям МОГТ-2D №67060606Р-Тошлик, №54100107Р-Ходжимарат и №18070807-Янги Чим. 1 - Учбаш-Каршинская флексурно-разрывная зона.

Для решения этой проблемы может быть использована математическая формализация Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны. Ее цель заключается в отображении исследуемого объекта с помощью последовательности правильных геометрических фигур, аппроксимирующих реальный объект с оптимальной системой наблюдений. В плане он представляет расширяющуюся с запада на восток относительно узкую полосу, состоящую из

28 отдельных сегментов. Для каждого из сегментов принято постоянное значение азимута простираения, которое контролируется общей средней линией зоны. При этом средняя линия флексурно-разрывной зоны выступает основным критерием для сопоставления волновых полей систем сейсмо-геологических разрезов (рис.3).



1 – граница литосферных блоков, 2 – флексурно-разрывные зоны, 3 – разрывные нарушения первого порядка, 4 – разрывные нарушения второго порядка, 5 – разрывные нарушения третьего порядка, 6 – скважины глубокого бурения, 7 - площадь недоисследованной территории.

Рис 3. Математическая формализация Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны (Составила: Кувшинова М.Ф., 2021 г.).

Для детализации внутреннего строения математически формализованной Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны рекомендуется следующий алгоритм:

1. Провести переинтерпретацию всех имеющихся поперечных сейсмопрофилей МОГТ-2D последовательно по выделенным сегментам и их группам.
2. Выполнить увязку результатов переинтерпретации сейсмопрофилей МОГТ-2D с данными глубинных геофизических исследований методами ГСЗ, КМПВ, МОВЗ и МТЗ.
3. Закартировать выделенные плоскости разрывных нарушений по основным структурным поверхностям геологического разреза с учетом современного напряженно-деформированного состояния земной коры и материалов космодешифрирования.

Успешное решение указанных операций позволит более точно определить внутреннее строение Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны для прогнозных сейсмологических и минерагенических построений.

Литература

1. Ибрагимова Т.Л. Изменения гидрогеохимических показателей подземных вод как отражение современной геодинамической активности сейсмоактивных зон Узбекистана. / *Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии. Сборник докладов международной научной конференции института сейсмологии.* – Ташкент: ИС, 2018. – С.96-102.
2. Лордкипанидзе Л.Н., Цай О.Г. Каталог разломов Срединного, Южного Тянь-Шаня и прилегающих территорий. Ташкент: ГП «НИИМР», 2016. – 114 с.
3. Несмеянов С.А., Воейкова О.А. Проблема типизации шовных зон как основных сейсмогенерирующих структур орогенов. / *Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии. Сборник докладов международной научной конференции института сейсмологии.* – Ташкент: ИС, 2018. – С.511-515.
4. Таль-Вирский Б.Б., Алексеев В.П., Зарипова Д.М. Тектоника и нефтегазоносность Каршинского сектора Учбаи-Каршинской флексурно-разрывной зоны и сопредельных районов. / *Геология и перспективы нефтегазоносности Узбекистана. Сборник научных докладов ОАО ИГИРНИГМ.* – Ташкент: ИГИРНИГМ, 2001. Вып. 80. – С.93-107.
5. Хикматуллаев Б.С., Сафонова Л.Н., Яхъяев А.А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Учбаи-Каршинской флексурно-разрывной зоны. // *Узбекский журнал нефти и газа.* – 2013. – №2. – С.27-32.
6. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан. – Ташкент.: «Zamin nashr», 2019. – 820 с.
7. Миркамалов Р.Х. Приложение новейших моделей нефтегазообразования к тектоническому строению домезозойского складчатого основания территории Узбекистана. // *Узбекский журнал нефти и газа.* 2009. №2. С.11-16.
8. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г. Геодинамика и нефтегазоносность литосферы Узбекистана. – Ташкент: «Уз НИО НГП», - 2016. – 362 с.

УДК 550.343.4

ОЦЕНКА РОЛИ БЛОЧНОГО СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ПРОЯВЛЕНИИ СЕЙСМИЧНОСТИ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

Нурматов У. А., Садиков Ю.М., Юсупджанова У.А.

Институт сейсмологии АН РУз

Введение. В настоящее время большинством исследователей утверждается, что геологические структуры, разделенные активными разломами, являются концентраторами сейсмотектонических напряжений, а сами разломы (или зоны разломов) местами их разрядки. Действительно, это подтверждается результатами многочисленных исследований. В большинстве случаев основная масса сильных и ощутимых землетрясений в сейсмоактивных территориях приурочена к зонам динамического влияния крупных активных разломов земной коры [1]. Исходя из этого, в исследованиях по оценке сейсмической опасности и решении вопросов сейсмического районирования в качестве геологической основы модели источника сейсмических колебаний принимаются разломы земной коры или система разломов. Следует отметить что, несмотря на многочисленные утверждения о разломно-блоково-слоистом строении земной коры в большинстве исследованиях по оценке сейсмической опасности на блочный и иерархический характер структур земной коры уделяется недостаточное внимание (или вообще не уделяется). Исходя из этого во многих моделях источники сейсмичности в основном выделяются в виде линейно

направленных протяженных (порою от нескольких сот до тыс. и более км.) зон с небольшой шириной. Особенно это наглядно прослеживается на картах сейсмогенных зон использованных в качестве источника сейсмичности при составлении карт сейсмического районирования территории Узбекистана [1,2]. Хотя на картах разломов изучаемых территорий наблюдается наличие системы разнонаправленных разломов в окончательной оценке характеристик источника сейсмичности, в изучении особенностей проявления сильных землетрясений основное внимание уделено только лишь на основные структураконтролирующие из них. Однако результаты детальных исследований показывают, что распределение очагов землетрясений по всей длине протяженных разломных зон имеет дискретный характер и расстояние между очагами зависит от их энергетического уровня. Чем сильнее землетрясения, тем больше расстояния между их очагами. Это свидетельствует о том, что протяженные разломные зоны и связанные с ними сейсмогенные зоны не являются цельными по всей длине. Имеющиеся поперечные неоднородности в виде второстепенных разломов, линеаментов и др. которые создают блочное строение земной коры и играют значимую роль в процессе подготовки и возникновения землетрясений. Известно, что чем крупнее блок, тем крупнее ограничивающий его разлом, следовательно, выше энергетический потенциал разломной зоны (сейсмогенной зоны). В отличие от тектонических структур на практике ранжирование сейсмогенных зон производится не по пространственным признакам, а по энергетическому показателю, т.е. по уровню максимального возможного землетрясения (M_{max}), которого способно генерировать та или иная сейсмогенная зона. Поскольку каждый блок в зависимости от масштабного уровня и геодинамического состояния принимает участие в процессе подготовки и возникновении конкретного землетрясения энергетические возможности разных отрезков разломных зон могут быть разными. Следовательно, протяженные сейсмогенные зоны, приуроченные к разным бортам единого блока или приуроченные к одному борту единого блока, в зависимости от его масштабного уровня по сеймотектоническому потенциалу могут иметь разный уровень M_{max} .

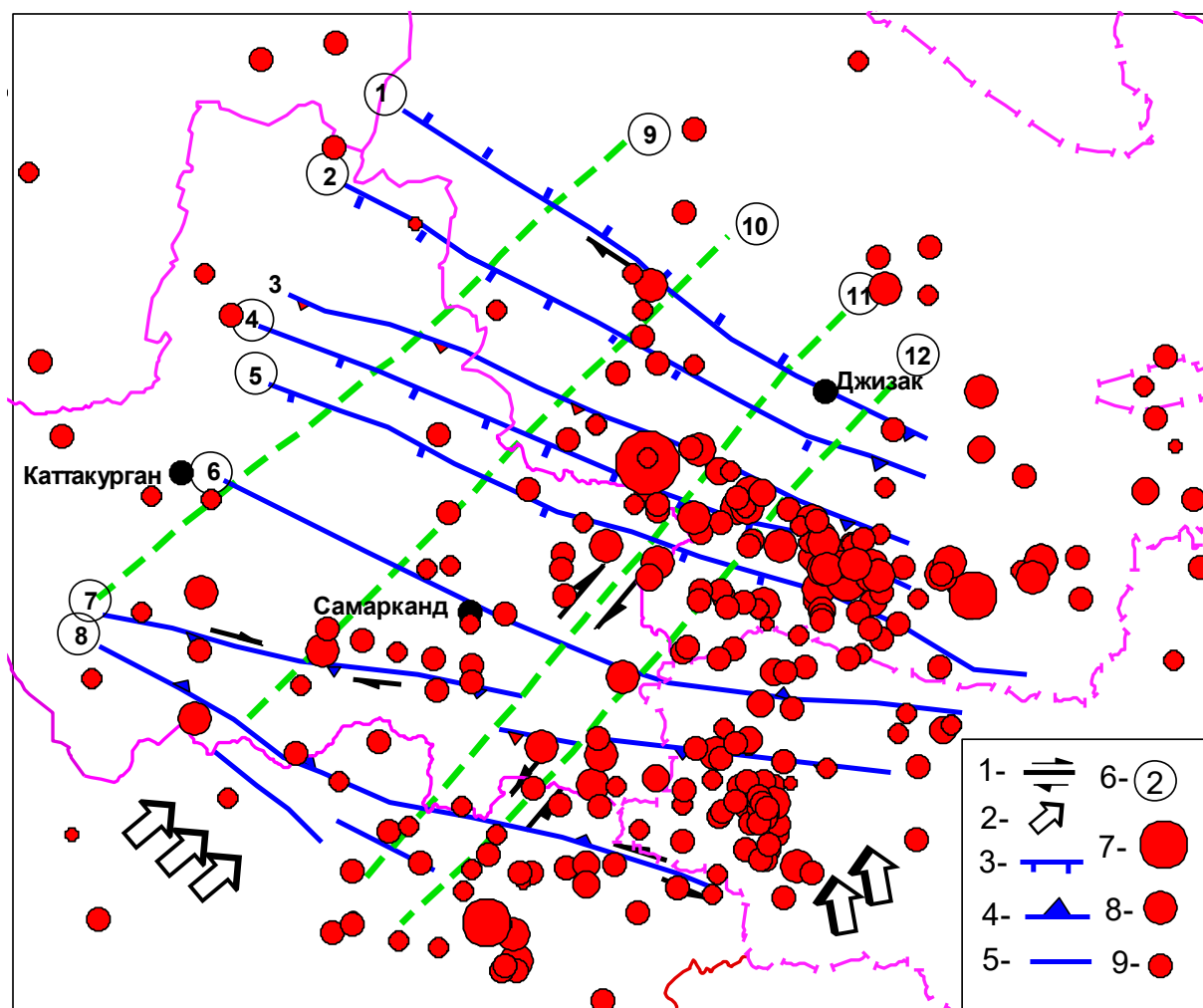
Целью настоящей статьи является оценка роли блочного строения в проявлении сильных землетрясений в сейсмогенных зонах Западного Узбекистана.

Результаты исследований. Исследования показали, что основные черты разломов Западного Узбекистана определяется соотношением северо-западных и северо-восточных направлений, при преимущественной роли первых [4] (рис.1).

Разломы северо-восточной ориентации, которые играют определяющий роль в формировании блочного строения территории, носят сравнительно скрытый характер и выделяются в основном по комплексу геофизических материалов. Но отдельные их отрезки четко дешифрируются на материалах аэрокосмической съемки.

Разломы северо-западной ориентации установлены геолого-съёмочными работами. Их современная активность подтверждается морфологической выраженностью и уверенным трассированием на материалах топографической и аэрокосмических съемок и эпицентрами землетрясений тяготеющих к зоне разломов. Все разломы этого простирания являются прямым продолжением краевых и внутренних разломов Южного Тянь-Шаня, который включает Туркестанское, Зеравшанское и Гиссарское поднятия более высокого ранга. Этот регион рассматривается как область устойчивых новейших и современных поднятий, сейсмический потенциал которых обоснован современными сильными землетрясениями и

деформациями горного рельефа возникших в результате сильнейших до исторических землетрясений.



1-сдвиги; 2-направление стрессовых напряжений; 3-сбросы (бергштрихи в сторону падения сместителя); 4-взброс; 5-разломы с невыясненным направлением смещения. Разрывные нарушения. *Северо-западная система разломов*: 1-Северо-Нуратинский; 2-Южно-Нуратинский; 3-Северо-Актау-Северо Карачатау– Северо-Мальгузарский; 4-Южно-Актау-Южно-Карачатау-Северо-Гобдунтау-Южно-Мальгузарский; 5-Каратау-Южно-Гобдунтау-Северо-Туркестанский; 6-Южно-Каратау-Южно-Туркестанский; 7-Северо-Зирабулак - Северо-Каратепе-Северо-Зарафшанский; 8-Южно-Зирабулак-Южно-Каратепе-Южно-Зарафшанский; *Северо-восточная система разломов*: 9-Санганак-Ханбандытауский; 10-Западно-Каратепе-Койташ-Писталитауский; 11-12- Поперечно-Южно-Тянь-Шанская зона.

Рис.1. Сеймотектоническая модель Центральной части Узбекистана.

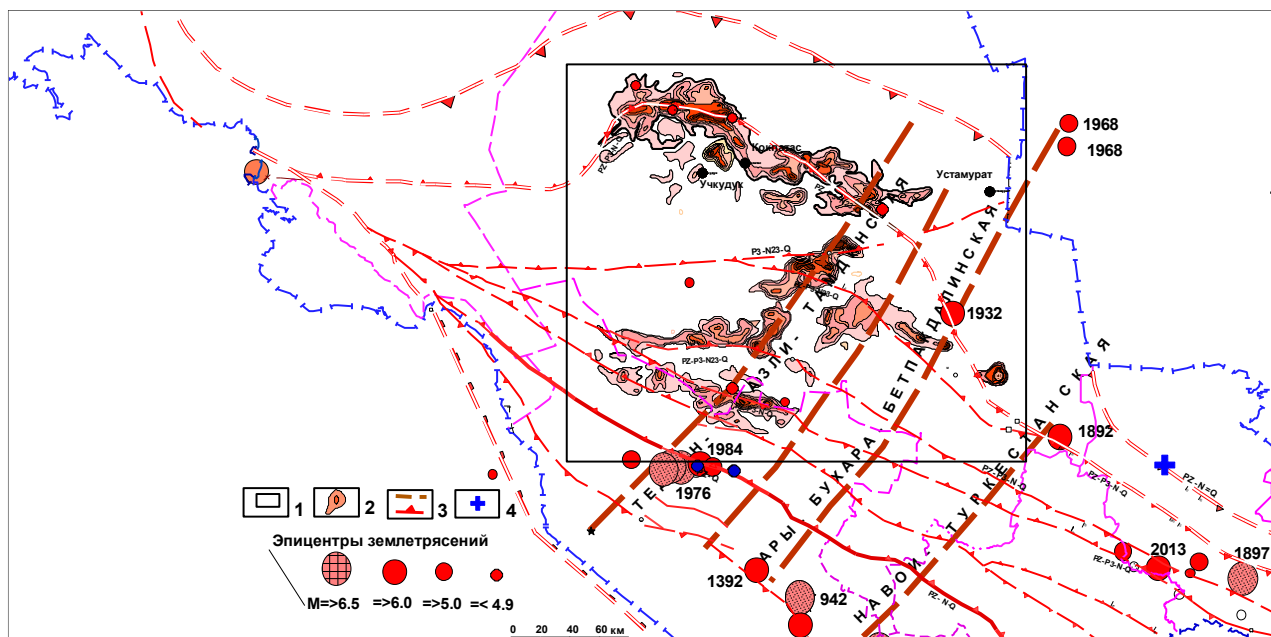
Во всех исследованиях по оценке сейсмической опасности и сейсмического районирования территории разломы северо-западного простирания приняты в качестве линейного источника сейсмичности-сейсмогенных зон [1].

Как видно из рис.1, в пределах изучаемой геофизическими методами выделяются Санганак-Ханбандытауский, Западно-Каратепе-Койташ-Писталитауский и зона Поперечно-Южно-Тянь-Шанской разломов. Немаловажную роль в формировании геодинамической ситуации территории играет современное состояние зон этих разломов или линеаментов. Специальные, целенаправленные инструментальные наблюдения для оценки современной активности зон северо-восточных разломов в пределах изучаемой территории не

проводились. Попытаемся оценить роль разломов (линеamentов) северо-восточного простирания в геодинамике территории на основе анализа современной сейсмичности с привлечением для анализа прилегающих западных территорий.

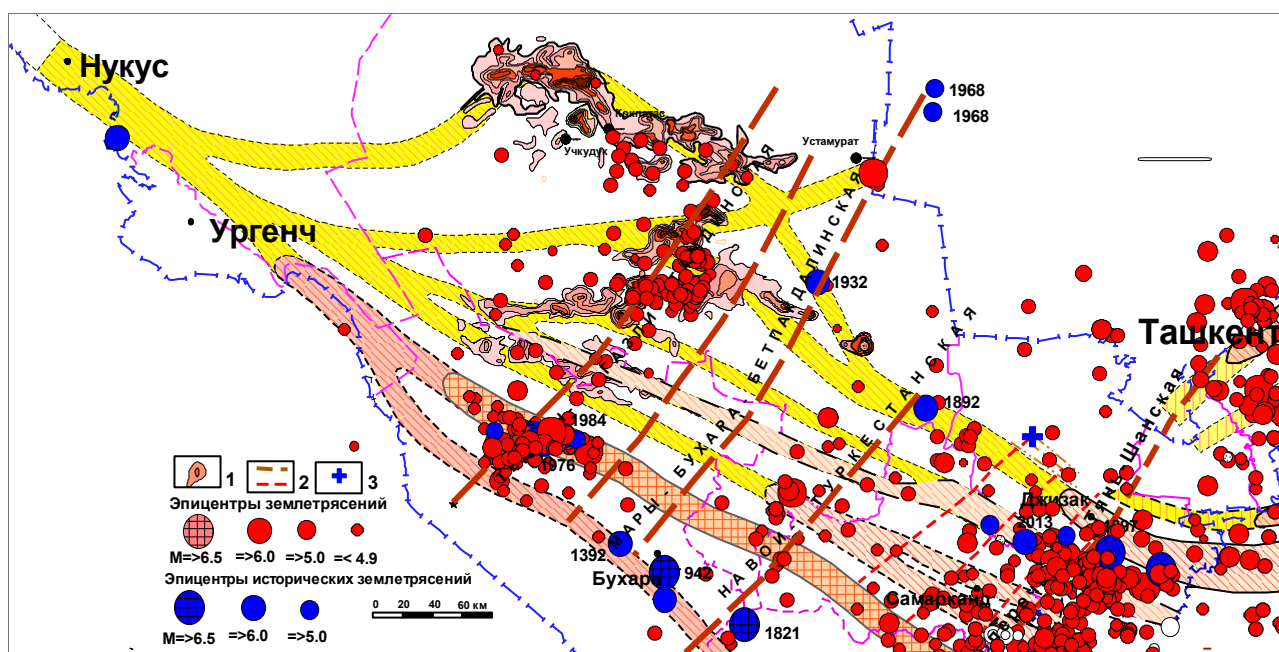
Существование вышеперечисленных разломов северо-восточного простирания подтверждается результатом исследования М.А.Ахмеджанова с соавторами [5]. Ими в пределах центральной части Узбекистана выделен ряд разломов северо-восточного направления более мелкого масштаба. По утверждению авторов в отличие от разломов северо-западного простирания, которые заложены в палеозойское и допалеозойское время они заложены в альпийском периоде и являются относительно молодыми. К числу этих разломов относятся: Каратюбе-Мальгузарский разлом, являющийся восточной границей Западного Узбекистана (Поперечно-Южно-Тянь-Шанская), Западно-Гобдунтауский являющийся юго-западным окончанием Приташкентского и Кульджуктау-Ауминзинский или Каракатинский разломы. Наличие тектонических структур северо-восточного простирания, западнее приведенных поперечных разломов, приводится и в работах Т.Л.Бабаджанова и О.П.Мордвинцева [6]. По результатам исследований авторов эти разломы имеют древнее заложение. Осевые линии этих структур приведены на рисунке 2. Сопоставительный анализ пространственного положения осевых линий этих разломов с плотностью мегатрещин (мелких оперяющих разломов) изучаемой территории показывает, что зона повышенной плотности мегатрещин северо-восточного простирания хорошо трассируется Теджен-Газли-Бетпакалинской флексурно-разрывной зоной [6]. Это свидетельствует о том, что зона является активным в современном этапе и в сочетании с другими разломами формируют блоковое строение земной коры изучаемой территории. Тектоническая активность зоны крупных структур северо-восточного простирания наглядно подтверждается по результатам сейсмичности. На рисунке 2 кроме плотности разрывов и активных разломов приведены также эпицентры землетрясений с $M \geq 5.0$ возникшие с исторических времен по настоящее время. Как видно из рисунка, все сильные землетрясения (Бухарские 942 и 1392 г. с $M \geq 7.0$, Тамдынское 1932 г. с $M=6.2$, Кызылкумские 1968 г. с $M=5.1$, Газлийские 1976 и 1984гг. и ряд их афтершоков с $M \geq 5.0$) возникли в пределах выделенных областей активных разломов северо-западного простирания. Из рисунка явно прослеживается тенденция о приуроченности очаговых зон этих землетрясений к местам пересечения разломов северо-западной ориентации с зонами разломов юго-запад-северо-восточного простирания.

На рис.3 приведены пространственное положение всех выделенных геофизическими и геологическими методами сейсмогенные зоны территории Западного Узбекистана. На рисунке также приведены эпицентры сильных землетрясений с $M \geq 5.0$ возникших с древнейших времен по настоящее время, а также землетрясения с $M \geq 2.0$ возникшие за период 2016-2019 гг. по [7]. Как видно из рисунка, все сильные землетрясения этой части региона возникали в пределах области пересечения крупных поперечных разломов северо-восточного простирания, с зонами существующих сейсмогенных зон. Это зоны Газли-Теджен-Тамдинского, Навои-Туркестанского и Поперечно-Тянь-Шанского разломов. Характерным является то, что к зонам этих разломов приурочена основная масса относительно слабых землетрясений возникших за последние годы. Следует отметить, что судья по приведенной картинке зоны Газли-Теджен-Тамдинского и



1-граница области изучения мегатрещин; 2-значения плотности мегатрещин; 3-разломы земной коры;

Рис. 2. Схема сопоставления карты плотности разрывов (мегатрещин) с осевыми линиями флексурно-разрывных зон северо-восточного простирания выделенные (по Бабаджанову, Мордвинцеву [6]) геофизическими методами.



1-значения плотности мегатрещин; 2-поперечные разломы земной коры; 3-выбранные площадки строительства АЭС;

Рис.3. Схема сопоставления карты плотности разрывов (мегатрещин), осевых линий флексурно-разрывных зон северо-восточного простирания выделенные (по Бабаджанову, Мордвинцеву [6]) геофизическими методами с эпицентрами землетрясений и сейсмогенными зонами.

Поперечно-Тянь-Шанского разломов являются границами более крупных геодинамических блоков Западного Узбекистана. Навои-Туркестанский и Мары-Бухара-Бетпакадалинские разломы северо-восточного простирания по отношению к ним относятся к

блокам земной коры меньшего масштабного уровня, следовательно, уровень сейсмичности ее также намного ниже, чем у других. По сравнению с ними остальные зоны поперечных разломов, включая разломы Санганак-Ханбандытауский, Западно-Каратапе-Койташ-Писталитауский относятся к категории разломов еще меньшего масштабного уровня и не отличаются значимой сейсмической активностью. Среди разломов северо-восточного простирания самой активной является Поперечно-Тянь-Шанской. Следует отметить, что Поперечно-Тянь-Шанской разлом или Северный краевой разлом Тянь-Шаня по Б.Б.Таль-Вирскому [8] по результатам исследований ведущих геологов страны является границей между орогенным и платформенным территориями Центральной Азии и играет определяющий роль в современной динамике блоков земной коры. Наиболее активные участки сейсмогенных зон северо-западного простирания приурочены именно к местам пересечения их с зоной Поперечно-Тянь-Шанского разлома. Эта зона отличается значимой сейсмической активизацией и в последнее время. Об этом свидетельствуют возникшие в 2016 г. Китабское с $M=5.0$ и 2017 Бахмальское с $M=5.1$ землетрясения.

Выводы.

Анализ показывает, что практически все неотектонические структуры, как положительные, так и отрицательные единообразно сплюснены, длинная ось которых имеет северо-западную ориентацию. Можно предположить, что наиболее вероятным направлением стрессовых напряжений сформировавших неотектонические структуры, является северо-восточное. Основная часть сейсмогенных напряжений реализуется зонами разломов северо-западного простирания. Разломы или неоднородности северо-восточного простирания в качестве препятствия главным направлениям создают условия для реализации накопленных напряжений в местах их пересечения. Система краевых и второстепенных разломов северо-западного простирания в сочетании в слабовыраженными разломами или линеаментами северо-восточного простирания создают сеть разноранговых блоков, которые являются площадными источниками сейсмичности Западного Узбекистана. Основная часть накопленных напряжений территории реализуется в сейсмогенных зонах северо-восточного простирания и в местах их пересечения с поперечными зонами неоднородностей. Границы блоков северо-восточного простирания характеризуется проявлением землетрясений слабых и умеренных магнитуд.

Литература

1. Абдуллабеков К.Н.и др. Сейсмическое районирование и прогноз землетрясений в Узбекистане. Ташкент, Фан.2002.132 с.
2. Р.Н.Ибрагимов и др. Сейсмогенные зоны Узбекистана и прилегающих территорий. Географический атлас Узбекистана, Госкомземгеодезкадастр, 2012. С.74-75.
3. Карта «Сейсмогенные зоны Узбекистана и прилегающих территорий». Мас. 1:600000. Госкомземгеодезкадастр, 2011.
4. Садыков Ю.М., Нурматов У.А., Юсупджанова У.А. Сейсмотектоническая модель Центральной части Узбекистана//Проблемы сейсмологии, 2020, T2, №1. С.32-41.
5. Ахмеджанов М.А., Борисов О.М., Фузайлов И.А. Строение и состав палеозойского фундамента Узбекистана. Ташкент: Фан, 1967, 162 с.
6. Бабаджанов Т.Л., Мордвинцев О.П. Особенности строения земной коры Узбекистана по геофизическим данным. Вестник НУУЗ, Ташкент, 2013, С.18-25.
7. Сводные каталоги землетрясений на территории Узбекистана за 2010-2018 г. Комплексной экспедиции Института сейсмологии АН РУз. и Республиканского Центра сейсмопрогностического мониторинга МЧС РУз(Фонды ИС АН РУз).
8. Таль-Вирский Б.Б. Геофизические поля и тектоника Средней Азии. М.: Недра, 1982. 271 с.

УДК 551.24+553.9

**О НЕКОТОРЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ АСПЕКТАХ РАЗРАБОТКИ
ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ И ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ
СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИЗУЧЕНИЯ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НЕДР**

Умурзаков Р.А.

Ташкентский Государственный Технический Университет

Решение важных народно-хозяйственных задач поисков и разведки месторождений нефти и газа, и изучения сейсмической опасности территорий требует пересмотра традиционно используемой методологии геологических исследований. В ряде опубликованных работ, посвящённых анализу состояния дел по поиску нефтегазовых месторождений отмечается на недостаточность прикладного использования в этой сфере новых концепций о глубинном строении [1,2], отмечается отставание уровня развития теории нефтегазовой геологии и научного обеспечения геологоразведки [3,4,6]. Высказаны существенные критические замечания, что их современный уровень «не соответствует ни роли научного предвидения, ни роли научного обеспечения и практического руководства при сопровождении геологоразведочных работ» [4, с.55]. Справедливости ради, следует признать, что за последние 10-20 лет такое состояние дел наблюдается и в других отраслях, где недостаточно уделялось внимания значимости теоретических разработок (поиски твёрдых полезных ископаемых, сейсмология и др). Высказываются убедительные доводы, что прорыв в этом направлении возможен лишь с разработкой и внедрением методологически новых концепций геологического строения недр, изучения её истории. Однако, когда дело касается предложений – часто авторы связывают свои надежды с плитовой тектоникой. Так, например, в работе [7] утверждается, что « .. многие геологи, в том числе геологи-нефтяники до сих пор принимают новую парадигму – геодинамику с большим недоверием и слабо используют либо вовсе не используют её для решения практических задач прогноза, поисков, разведки месторождений нефти и газа.» Далее «тектоническое, нефтегазогеологическое районирование, количественная оценка прогнозных ресурсов углеводородов, определение приоритетных направлений геологоразведочных работ на нефть и газ чаще всего осуществляется на основе традиционных карт, то есть теоретические достижения в геологии используются недостаточно, либо не используются вовсе.» И при этом в качестве «теоретических достижений в геологии» автор статьи предлагает «..излагать геологическое строение, перспективы нефтегазоносности с позиции теории тектоники плит». Здесь нужно заметить, что автор отождествляя «новую парадигму - геодинамику» и «теоретические достижения в геологии» лишь с «тектоникой плит» делает поспешные выводы, поскольку, в дальнейшем и он, и многие другие, продолжают опираться на «классическую» геологию, используя её термины, например такие , как «антеклиза», «синеклиза» и др. В период после появления в свет так называемой «плитной тектоники» теоретические основы геологии получили значительное развитие в различных направлениях и разделах геологической науки. Особенное развитие они получили «в экспериментальной тектонике», теоретической и полевой «тектонофизике», где многие понятия «геодинамики», тектонических процессов и механизмов складчатости были значительно дополнены и пересмотрены: физические аспекты геологических процессов и явлений, предложены различные геодинамические модели, в том числе и ранговые тектонодинамические. Они основаны на принципах системного подхода и несмотря на гносеологические возможности этих разработок –они незаслуженно игнорируются. Целью настоящей работы является изложение полученных отдельных результатов тектонодинамического анализа в применении к историко-геологическим и палеогеодинамическим реконструкциям при создании научной основы геолого-поисковых и сейсмологических исследований. Актуальность её определяется

наблюдающимся в последние десятилетия повышенным интересом научной геологической общественности к необходимости и значимости геодинамических данных при описании процессов того или иного региона. Следует отметить, что вместе с такой положительной тенденцией появляются опасения в правильности толкования исследователями используемых терминов геотектоники и геодинамики, что может, и даже в некоторых случаях, уже вносит путаницу в понимание реальных процессов в земной коре и литосфере. Объединение геотектоники и геодинамики в единую специальность в конце прошлого столетия позволило по новому взглянуть на геологические процессы и подразумевало, как нам кажется, единение принципов, целей и задач этих двух взаимно дополняющих направлений. И справедливости ради следует отметить, что неспроста ещё 1979 году И.Л.Зоненщайн и Л.А.Савостин отмечали, что «геодинамика связана со многими науками о Земле: геофизикой, геохимией, петрологией, тектоникой и др.» [1, с.8]. В том же году Е.В.Артюшков отметил, что «геодинамикой» называется направление возникшее в результате попытки различными учёными объединения данных различных наук о Земле с созданием «на их основе единой картины происходящих в ней процессов» [2, с.7]. А немецкий учёный А.Шайдегер (Adrian E.Scheideger) в 1982 году отмечал, что «Геодинамику относят к группе геологических дисциплин дающих основу для понимания происхождения рельефа Земли, формирование которого рассматривается как результат действия геодинамических сил» [3, с.5]. И действительно, геологическое изучение недр в настоящее время не обходится без данных множества научных геологических направлений. При этом конечно, нельзя забывать, что геотектоника всё же изучает структуру, движения и историю эволюции среды, а геодинамика – динамику процесса с учётом действующих сил.

Актуальность этих исследований общеизвестна. Изучение показателей динамики (движений и действующих сил) геологической среды в настоящее время используется не только в инженерной геологии, но и практически во всех отраслях, связанных с поиском, разработкой полезных ископаемых, а также при оценке сейсмической опасности.

С развитием геотектоники и геодинамики появились новые разделы и направления. Одним из таких направлений является «тектодинамика» (или в редакции Н.И.Николаева «тектонодинамика»). Тектодинамика явилась специальным разделом геотектоники и геодинамики, нацеленная на изучение в земной коре и литосфере полей тектонических напряжений и деформаций различных иерархических уровней (или рангов) [4,5,6]. Появление этого направления в свое время позволило избежать некорректное использование термина геодинамика (изначально призванного для описания глобальных, планетарных явлений и процессов) применительно к внутриконтинентальным регионам и отдельным участкам массивов горных пород. Необходимость разделения и правильного использования этих понятий определяется главным образом тем, что в последние десятилетия наблюдаются неправильное толкование и использование термина «геодинамика», которое сопровождается часто описанием лишь «кинематических аспектов» геологических процессов. Отмечены случаи, когда отдельные исследователи термин «геодинамика» связывают лишь с «глобальной тектоникой», основанной на представлениях плитной тектоники, что часто сопровождается утверждением применения идей плитной тектоники, как «новом геодинамическом подходе» [7, 8]. Такой подход не может быть оправданным, свидетельством чему являются исторические данные. Так, первое использование термина «геодинамика» задолго до появления «плитной» тектоники связано с именем итальянского астронома Дж. Скинарелли в лекциях, прочитанных им в Петербургской академии наук в 1859 г. [9]. Позже появилась монография английского геофизика А. Лява (1911) «Некоторые проблемы геодинамики», где были описаны различные гипотезы о механических свойствах Земли, а также такие явления, как приливные деформации Земли, ее собственные колебания и др. Смысловое значение термина и особенности его использования при описаниях различных геосфер Земли довольно ёмко были показаны в «Геологическом словаре», изданном в 1978 году [10, с.143]. Использование термина «геодинамика» в ином контексте приводит к путанице. Другое дело, когда с получением новых данных и развитием науки

возникает необходимость дополнений в известные понятия. В конце XX и начале нового столетия понятие «геодинамики» значительно расширилось и её стали рассматривать как науку о процессах, происходящих в системе Земля и проявляющихся в силовых и энергетических полях, действующих в любой части этой системы и в любом процессе. Имеются также и другие определения «геодинамики» - «как особого общенаучного подхода к изучению различных объектов в системе Земля, базирующихся на знаниях и методах разных наук (геологических, геохимических, геофизических, географических, астрономо-геодезических и др.)» [11,12]. Исходя из этих соображений «современная геодинамика» подразумевает модель напряжённо-деформированного состояния геологической среды с описанием особенностей и механизмов деформационных процессов, влекущих к различным процессам деформации, тектоническим движениям, разрушениям и другим событиям. Однако, термин «современная геодинамика» может быть использовано лишь в общем виде - для обозначения общей информации, поскольку в ней не учитывается такое важное содержание как ранговый, системно-иерархический подход, предусмотренный «тектодинамикой» П.Н.Николаева [4]. Объектом изучения тектодинамики является тектодинамическая система (ТДС) – как модель взаимодействия напряжений, движений и деформаций в соответствующих иерархических уровнях объёмов геологической среды. Конечно же, предлагая его в свое время П.Н.Николаев (при беседах) отмечал о его сфере применимости – как раздела геодинамики, для изучения внутриконтинентальных регионов. Сейчас уже можно и вспомнить, что будучи весьма скромным человеком, он проявлял «излишнюю осторожность» – всё таки путёвку в жизнь получало новое направление, основанное на новой методологии, с новыми методами анализа. В настоящее время, остаётся по прежнему актуальным практическая реализация системно-иерархического подхода к изучению многих (если не всех) процессов и явлений в Земле и на её поверхности.

Такой подход действительно обязывает комплексное изучение геологической среды различными геологическими, геохимическими, геофизическими, тектонофизическими методами, и, прежде всего, структуры, особенностей тектонических движений и деформаций, реконструкции тектонических полей напряжений в различных иерархически организованных (или упорядоченных) объемах геологической среды. Здесь требуется выполнение комплекса камеральных и полевых структурно-геологических, тектонофизических, геоморфологических, инженерно-геологических, палеосейсмогеологических исследований и наблюдений, изучение и анализ сейсмотектонических, сейсмологических и других геофизических данных с разработкой системной модели региона, с обозначением протекающих процессов и явлений.

Эти исследования отличаются необходимостью соблюдения двух важнейших особенностей: первая - осуществляется ранговый подход, когда ранг изучаемого явления соответствует рангу изучаемого признака; вторая – все наблюдения привязываются к реальными разноранговыми объектами и процессами геологической среды. К примеру, на основе натурных геологических и тектонофизических наблюдений восстанавливается поле напряжений различных иерархических уровней изучаемой площади, которое связывается с инструментальными данными. Основным критерием выделения разноранговых систем является поле напряжений, тип которого определяет тектодинамическую систему - как объекта отличающегося свойствами эмерджентности (целостности). На практике выделение разноранговых систем сводится к определению масштабных параметров объемов геологической среды, отличающей типом напряжённо-деформированного состояния. Для этого изучаются особенности распределения в земной коре таких элементов, которые непосредственно отражают характер напряжённо-деформированного состояния (НДС). К ним относятся, прежде всего, разрывные нарушения и очаги землетрясений.

Как показывает опыт такого подхода можно осуществить прогноз механизма формирования, как отдельной структуры, так и разрывного нарушения, в том числе и очага землетрясения, т.е. прогнозировать механизм, направление и характер будущих разрывных

деформаций. Как видно, перспективы сейсмологии нужно связывать именно с тектодинамическим анализом.

Выполнение подобных исследований в применении к проблемам изучения нефтегазоносности недр имеет свои перспективы. Они связаны, в первую очередь, с выделением зон различного напряжённо-деформированного состояния, с определением направлений вероятного развития или положения зон разрывных деформаций, ослабленных зон, зон трещиноватости и т.д. Другим аспектом применения является историко-тектодинамический анализ условий образования различного рода ловушек и неоднородностей с привязкой к геохронологии мезозойско-кайнозойской истории.

В настоящее время получены результаты по позднекайнозойской тектодинамике отдельных нефтегазоносных регионов, а также выявлены некоторые геохронологические особенности проявления разноранговых тектодинамических систем в мезозойской и кайнозойской истории территории отдельных регионов Узбекистана. В докладе предусматривается изложение отдельных полученных результатов по обсуждаемой проблеме применительно сейсмологии и нефтегазовой геологии.

Литература

1. Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А. Введение в геодинамику. - М.: Недра, 1979. - 311 с.
2. Артюшков Е.В. Геодинамика. - М.: Наука, 1979. - 327 с.
3. Шейдеггер А. Основы геодинамики: Пер.с англ. - М.: Недра, 1987. - 384 с.
4. Николаев П.Н. Методика тектонодинамического анализа. - М.: Наука, 1992. - 340 с.
5. Умурзаков Р.А. К методике рангового историко-структурного анализа тектонических движений и деформаций / Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Тез.докладов 5-го Международного симпозиума (г.Бишкек, 19-24 июня 2011 г.). Бишкек: НС РАН, 2011. Т.1. С.299-305.
6. Умурзаков Р.А. О реконструкции палеотектонических напряжений отдельных этапов альпийской истории Западного Тянь-Шаня / Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Материалы 5-го Международного симпозиума (г.Бишкек, 19-24 июня 2011 г.). Бишкек: НС РАН, 2012. Т.1. С.127-133.
7. Шеин В.С., Игнатова В.А. Геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Дальнего Востока. М.: ВНИГНИ. 2007. 296 с.
8. Абидов А.А. Нефтегазоносность литосферных плит мира. Ташкент: Фан. 2009. 628 с.
9. Энциклопедический словарь юного астронома. 2-е изд. доп и перераб. М.: Педагогика, 1986. - 336 с.
10. Геологический словарь. М.. 1978 т.1. - 487 с.
11. Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. - М.: Недра, 1988. - 490 с.
12. Современная геодинамика и нефтегазоносность. М.: Наука, 1989. - 200 с.

УЎК 551.3: 550.3

ҲИСОРАК СУВ ОМБОРИДАГИ СЕЙСМИК ТЕБРАНИШЛАРНИ ҚАЙД ЭТИБ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ИМКОНИЯТЛАРИ

Ҳамидов Х.Л., Ғаниева Б.Р., Ҳамидов Л.А., Иброгимов Ф.И., Анварова С.Г.

ЎзР ФА сейсмология институти

Ҳисорақ сув омбори тўғонининг сейсмик хавфсиз ишлашини таъминлаш сейсмик мониторингинг муҳим вазифасидир. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг "Республиканинг сейсмик фаол зоналарида жойлашган сув хавзаларида узлуксиз инструментал сейсмологик кузатувларни жорий этиш тўғрисида" ги 2020 йил 17 декабрдаги

792-сонли қарорида кўрсатилгандек [1], табиий сейсмик жараёнлар фонида тоғ жинсларининг тебранишлари тўғрисида аниқроқ сейсмометрик маълумотларни олиш керак [2,3,4]. Шунинг учун Ҳисорак сув омборининг тўғонида ва қирғоқ ёнбағирларида сейсмик кузатув тизимини такомиллаштириш йўллари излаш зарур бўлади. Ҳисорак сув омборининг тўғони Ўзбекистон Республикаси, Қашқадарё вилояти, Жануби-ғарбий Тянь-Шаннинг Ҳисор тоғ тизимларининг шимолий ён бағирларидаги тоғлардан бошланган Оксу дарёсининг ўрта қисмида жойлашган. Сув омбори жойлашган дарёнинг водийси ён бағирлари, каналларнинг катта қияликлари, терас юзаларининг нисбатан паст даражада сақланиб қолиши ва тўртламчи даврнинг ёш ётқизикларининг заиф тарқалиши билан ажралиб туради [5]. Ҳисорак сув омбори тўғонининг асоси битта тектоник блокда, сейсмик кучи 7 ва 8 балл бўлган зоналарда жойлашган [5]. Ушбу ҳудудда 24 та сейсмик тебранишларни ёзувчи ускуналар жойлашиши тебранишларни барқарор баҳолашни ҳудуддаги тоғ жинслари уч ўлчовли муҳитида таъминлашга мўлжалланган [5,6]. Бунга эришиш учун сейсмик қабул қилувчи ускуналар ҳам қирғоқ нишабликларида, ҳам Ҳисорак сув омборининг тўғонида, шунингдек тўғоннинг марказий бермасида 25-50 метр тонел ичкарасида жойлаштирилган. Сейсмик қабул қилувчилар (сейсмик сенсорлар) орасидаги масофа тахминан 100-200 метрни ташкил қилади, кузатишлар эса максимал кўндаланг ўлчамдаги жинслар ҳажмини қамраб олади [6].

Ҳисорак сув омбори тўғонидаги тебранишларнинг узлуксиз рақамли интерактив ёзилишини таъмин қилишда ва унинг турли участкаларида кинематик параметрларни баҳолашда қуйидаги усуллардан фойдаланилди: маҳаллий сейсмикликни баҳолаш, сейсмик тўлқинларни рақамли ёзиш ва базалаш усуллари, тўғон ҳамда қирғоқ ён бағирлари тебранишларининг хусусий частоталарини аниқлашнинг инструментал ва математик

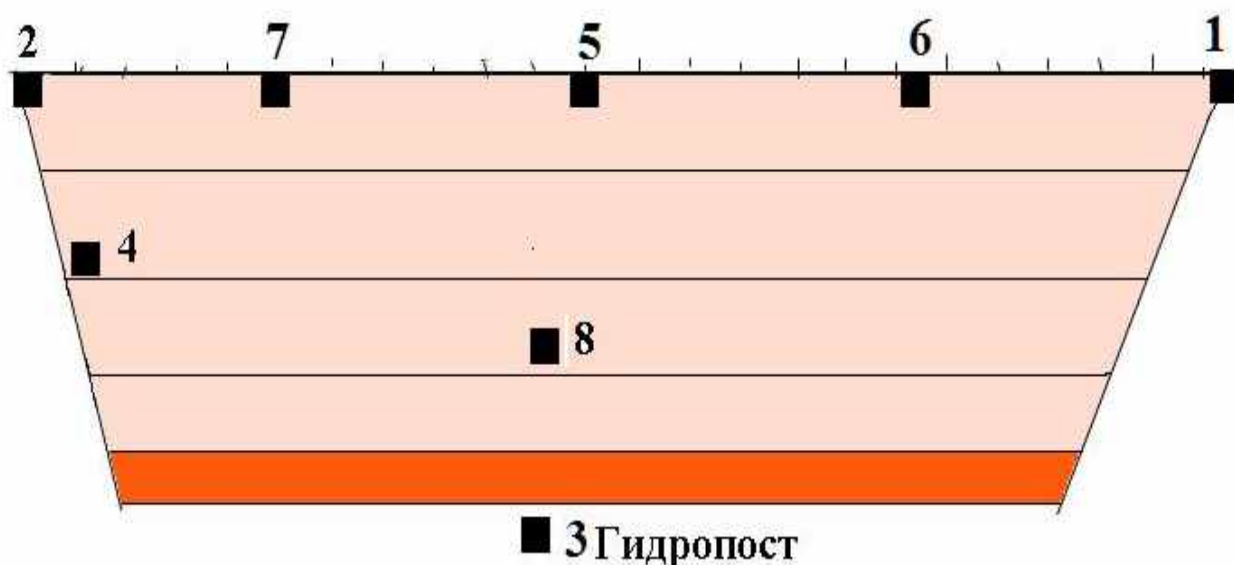
усуллари ва зилзилалар билан боғлиқ бўлган тўлқин шакллари талқин қилиш усуллари. Ҳисорак тўғони ҳудудидаги майда ва йирик бўлакланган тоғ массивларининг сейсмик хусусиятларини аниқлаш, турли ҳил куч юкланиши ва сув ҳажимидаги олинган маълумотлардан экспериментал материал сифатида фойдаланиб бир нечта усулларда амалга оширилди. Кучсиз зилзилаларни қайд этиш; микросейсmlарни таҳлил қилиш орқали тупроқларнинг спектрал хусусиятларини ўрганишнинг Накамура усули (HVSР) бу усуллардан биридир [7]. Маълумотларни қайта ишлаш учун JSESAME ва GEOPSY дастурларидан фойдаланилди [4]. Катта бўлакланган массивларнинг физикавий ва механик хусусиятлари турлича бўлган ҳудудларда сейсмик интенсивликнинг нисбий ўзгаришини микдорий аниқлаш учун кам энергияли зилзилаларни қайд этиш усули қўлланилган [8].

Микросейсмик ёзувларнинг давомийлиги бир соат бўлган бир неча сегментлар 8 минут оралиқда кесилиб, улар учун спектр ҳисоблаб чиқилди ва тасодифий импульс шовқинларини йўқ қилиш учун филтрлаш амалга оширилди. Бунда сейсмик сенсорлардан электр сигналлари ёзиб олиниб модуларга узатилди. Бу ерда улар филтрланди, рақамлаштирилди ва олдиндан қайта ишланди [3].

Қуйида келтирилган 1-расмда Ҳисорак сув омборининг тўғонидаги, аналог асосда ишлаган, 1988-1989 йиллардаги вақт схемаси бўйича тебранишларни қайд этувчи, n1, n2, n4 ва n8 ўлчов нуқталари ва доимий схема бўйича ўлчаш нуқталарининг жойлашуви кўрсатилган. 1990 йилдан 2008 йилгача (n1, n2, n4, n5, n6, n7 ва n8) ва 2009 йилдан ҳозирги кунгача рақамли ёзиш n1, n2, n5, n6, n7 ва n8 ҳисоблашлар учун станциялар ўрнатилиб ўлчовлар ўтказилмоқда. 2014 йилдан 2020 йилгача сейсмометрик тизимнинг тўлиқ ишлаши таъминланди [2,5,6].

Ҳисорак сув омборининг қирғоқ ёнбағирлари тўғонидаги ўлчов нуқталари 1-расм схемаси бўйича «СРС-КМ/V-F» EL108.00.00-v4 рақамли сейсмик иш станцияларини Ҳисорак сув омборининг тўғонига ўрнатилиши томонларнинг ҳаракатларини ўрганиш (сув омборига туташ қирғоқ ёнбағирлари) имконини яратди. Ҳар бир нуқта учун 1-расмда кўрсатилган ўлчов пунктларида кичик энергияли зилзилаларни рўйхатдан ўтказиш пайтида олинган сейсмографик материални биргаликда қайта ишлашни амалга оширилди, шу номдаги фазаларни рақамлаш бошқа ўлчов каналларида олинган сейсмограммаларга ўтказиш

бажарилди. Сўнгра ўхшаш рақамланган фазаларнинг келиш вақт фарқи n_1 нуктада Δt да ҳисоблаб чиқилган. $\Delta t_1, \Delta t_2$ нинг олинган қийматлари асосида бир хил номдаги фазаларнинг ҳозирги t вақтдан келиш вақт фарқи графиги тузилади, яъни. $\Delta t = f(t_i)$. Шунингдек, СРС-КМ/V-F рақамли сейсмик станциялари муҳиtida сейсмик канал тизимининг (қисқа муддатли, модернизация қилинган, тезликни ёзиб олиш, олинадиган флеш хотира) биргаликдаги ишлаши таъминланди. Ўлчаш пунктлари СКМ-3 ва СМ-3 типидagi маҳаллий ва яқин атрофдаги zilzilalarни қайд этиш учун жуда сезгир сейсмографлар билан жиҳозланган бўлиб, улар сезгирлиги 1-чи даражадаги фон шовқинига қараб 10000 - 50000 гача кўтарилади. Ўтказиш қобилияти даврлари диапазони 0,2-1,2 Гц с. Кучсиз ер тебранишларининг тезлигини қайд этишда кутиш ҳолатидаги ёзув каналларининг сезгирлиги 1 дан 5 гача бўлган ўзгаришлар оралиғида ўрнатилади ($V_x = 10c$). Кучлилар учун - 5 дан 9 баллгача ($V_x = 1c$). Сейсмик сенсорларнинг параметрлари: $T_c = 4,5c$ ($D_c = 0,6$; $D_{co} = 0,02$) ва галванометрлар ГБ – IV с $T_g = 0,008 c$ ($D_g = 0,7$). Сейсмограммаларда тебраниш тезлигининг максимал амплитудалари - A_{max} (мм/сек) ва тегишли тебраниш даврлари, тебраниш давомийлиги ўлчанди [10]. Худди шу тарзда $\delta_i = A_{max(i)} / A_{max0}$ (бу эрда i – ўлчов нуктаси рақами) тебранишлар интенсивлигининг нисбий ўзгаришини ҳисоблаш амалга оширилди.



1-расм. Ҳисорак сув омборининг кирғок ёнбағирлари тўғонидаги ўлчов нукталари схемаси.

СРС-КМ/V-F станциясининг ҳар бир учи учун ташқи генератордан берилган частоталар тўплами рақамли тебраниш ёзувларининг файллари қуйидагича тайёрланди. Қисқа даврли сейсмометрик каналлар учун тавсия этилган (логарифмик шкала) генератор частоталарининг f_i (Гц да) тўплами танланди: 50.0; 33.0; 20.0; 15.0; 10.0; 7.0; 5.0; 3.3; 2.0; 1.5; 1.0; 0.7; 0.5; 0.33; 0.2; 0.15; 0.1. Худди шу тебраниш частоталари билан вақт оралиғининг алоҳида гармоникалари аниқланди. Генераторнинг маълум бир частотаси учун танланган ҳар бир оралиқда A_i амплитудалари ва гармоник тебранишларнинг T_i даврларининг ўртача арифметик қийматлари ва уларнинг A_i ва T_i ($i = 1 \div 17$) стандарт оғишлари қуйидаги формулалар ёрдамида кетма-кет аниқланди:

$$X_i = \Sigma X_i / N; \quad X = \{[\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2 / N] / (N-1)\}^{1/2},$$

бу эрда X_c ва X - f_i генераторнинг частотаси учун A_i ёки T_i нинг ўртача арифметик қийматлари ва уларнинг ўртача квадратик бурилишлари; X_i - ушбу вақт оралиғида кузатилган рақамли амплитуда ёки давр. W_i -каналнинг турли хил частоталарда узатиш коеффитсиентлари $f_i = 1/T_i$ қуйидаги формула бўйича ҳисобланади: $W_i = A_i / U_{кр}$, бу эрда A_i - тебранишларнинг амплитуда қиймати; $U_{кр.} = U_{ген.} / K$ - стантсия каналининг ишчи киришидаги кучланишнинг амплитуда қиймати (кр-кирувчи; ген.-генератор); $U_{ген.}$ - инфратовуш

синусоидал тебранишлар генераторининг чиқиш кучланиш қиймати; K - кучланишни ажратувчи коэффициент. Сейсмометр U_i нинг тебраниш T_i даврлари учун частотаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади: $U_i = 1 / [(1 - u_i)^2 + 4D_i^2 \cdot u_i^2]^{1/2}$ ёки $U_i = 1 / [(1 - u_i)^2 + (2D_i \cdot u_i)^2]^{1/2}$ бу эрда $u_i = T_w / T_i$; T_i - сейсмометр даври (парциал); D_i - сейсмометрнинг сусайтирувчи доимийси. V_v велисограф каналининг амплитуда-частота характеристикасини қуйидаги формула бўйича ҳисобланди: $V_v = (S_i \cdot W_i \cdot U_i \cdot R_{kp}) / (R_{kp} + R_i + R_1)$, бу эрда - S_i - сейсмометрнинг ишчи ўрашининг сезгирлиги. R_{kp} - каналнинг кириш қаршилиги; R_i - сейсмометрнинг ишчи ўрашининг қаршилиги; R_1 - қўполлаштирувчи канал учун амортизатсия қаршилиги (агар каналларнинг амплитуда-частота хусусиятларини аниқлаш зарур бўлса, бошқа каналлар учун $R_1 = 0$). Каналларнинг амплитуда-частотали характеристикалари заиф яқин ва маҳаллий зилзилаларнинг сейсмик тўлқинлари спектрининг асосий қисмига тўғри келади. Сейсмик станция компютерининг ўрнатилган тизими ва дастурий таъминоти рўйхатдан ўтишнинг барқарорлигини таъминлаб, сейсмик таъсирларнинг кинематик параметрларини аниқлайди ва таснифлайди [11].

2018 ва 2019 йилларда зилзилалар пайтида қирғоқ ёнбағирлари, Ҳисорак сув омбори тўғонининг танаси ва унинг базасини ўрганиш, бир қатор константаларни қўшимча баҳолаш ўтказилди. Бу сейсмометр ва галванометрларнинг электромагнит сезгирлик коэффициенти. Шунингдек, электр занжирларининг сезгирлиги, рақамли кинематик хусусиятлар (P ва S тўлқин тезликларининг шакллари) ва тўққизта сейсмик каналларнинг частотали хусусиятлари (амплитуда-частота характеристикалари, автоматлаштирилган тизимнинг сейсмик каналларининг кўпайиш коэффициенти). Тўсиқ йирик доналанган консолидацияланган ва майда донали камроқ консолидацияланган тоғ массивларнинг қисмларидан иборат бўлганлиги сабабли, тегилмаган тоғ массивида ҳам ўхшаш ўлчовлар ўтказилди.

Инструментал сейсмометрик тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, мумкин бўлган максимал сейсмик тезланишлар $0,29g$ - $0,37g$ оралиғида ёки $7,0$ - $8,0$ балл оралиғида экан. Шуни таъкидлаш керакки, Ҳисорак тўғонининг танаси ўртача зичлиги $1,6 \text{ г/см}^3$ бўлган бўшашган майда донали тўғ массивлари билан қопланган, уларнинг қалинлиги ҳар бир берма қисмида $5,0$ метрга боради. Устама интенсивлик ΔJ_i баллларда нисбий ортирилиши қуйидаги ифодадан ҳисобланди: $\Delta J_i = 2 \cdot \lg(A_{imax}/A_{0max})$, бу эрда A_{0max} - п3 ўлчов нуқтасидаги тебранишларнинг максимал амплитудаси (1-расм). 2013 йилдан 2021 йилгача бўлган кучли зилзилалар сони жуда оз эди. Эҳтимол, бу ушбу ҳудудда сейсмик тинчликнинг давом этиши билан боғлиқдир. Ҳисорак сув омбори ҳудудида 2013 йил 26 майда Маржанбулоқ зилзиласи ($M=6,2$; $J=7-8б$) 4-5 балл тебраниш билан сезилган (1-жадвал). 2016 йил 15 апрелда Китоб зилзиласи ($M=4,9$; $J=6-7б$) Ҳисорак сув омборининг тўғонидан 12 км шимоли-ғарбда ва 10 км чуқурликда содир бўлган. Тўғон асосидаги 6 балли силкиниш юқори частотали тебранишлар билан бирга кечган (2-жадвал).

Қуйидаги 2-жадвалда тўғон танасида турли хил ўлчов нуқталарида интенсивликни ошиш натижалари кўрсатилган. Ўлчов нуқта п2 да қайд қилиш $V = 10000$ га қўтарилиб доимий режимда амалга оширилди. Барча сейсмик станциялар сейсмик ҳодисаларни рўйхатга олишнинг рақамли режимида ишлади. Бунда эпицентрал масофа $\Delta t_s - t_p$ сония билан Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти томонидан тузилган Марказий Осиё минтақавий годографи ёрдамида аниқланган [8, 9]. Шу годограф асосида зилзила манбаъсидаги тебранишлар бошланиш вақти аниқланди. Сўнгра эпицентр азимути бўйлама тўлқинларнинг A_{ew} , A_{ns} ва A_z ва ҳар бир сейсмик каналнинг катталаштириш коэффициенти ҳисобга олган ҳолда биринчи келган амплитудаларнинг аломатлари ва қийматларини ўлчаш йўли билан аниқланди. Масалан, 2019 йилда Ҳисорак сув омборининг таъсир зонасида (радиуси R 25 км дан 50 км гача) $M \leq 3,5$ кучга эга 36 та заиф зилзила қайд этилган. Таҳлил қилиш учун 14 та зилзиланинг қайдлари киритилган бўлиб, улар кичик частотали ва юқори частотали тебранишларнинг кинематик параметрларини акс эттирган.

1-жадвал.

2013 йил 26-май куни Маржонбулоқ zilzilasi пайтида тўғон танасида турли хил ўлчов нуқталарида сейсмометрлар томонидан f_0 , ($g\mu$) қиймати ва қайд қилинган силжиш (nm) максимал амплитудаси

Сана	Вақт	$R, км$	M_s	$n2$			$n4$		
				Z	E	N	Z	E	N
26.05.2013	06:08:58,5	54	6,2	13600	13360	2645	28650	26476	19876
$f_0, (g\mu)$				0,962	0,877	1,34	2,342	1,659	2,925
Тезликлар нисбати				-	-	-	2,47	2,14	0,62
				$n5$			$n8$		
				Z	E	N	Z	E	N
				-	27281	2097	31263	38317	22128
				-	0,762	2,64	4,537	6,528	7,163
				-	1,84	0,91	2,42	2,74	0,89

2-жадвал.

Накамура усули билан $HVSR$ -таҳлиллар [7,8] ва келтирилган балл орттирмаси ΔJ [9] ўсиши

п-ўлчов нуқтаси номери	f_0	$H, м$	$V_s, м/с$	A_{HVSR}	K_L	ΔJ
3	0.63	0	1255	3.614	4.25	+0.0011
8	0.72	25	1100	3.075	4.59	+0.2622
4	0.84	50	1022	2.888	4.15	+0.3458
2	0.78	118	655	2.983	11.42	+0.4523
1	0.81	118	640	2.950	3.26	+0.5116
7	0.68	118	610	3.912	18.46	+0.7432
6	0.64	118	590	2.519	5.29	+1.1200
5	0.53	118	564	2.70	1.93	+1.2800

бу эрда - f_0 - тебраниш частотаси, H - катта донали қатламнинг қалинлиги,
 V_s - силжиш тўлқинининг тезлиги, ΔJ - интенсивликнинг ўсиши.

Силжиш тезликлари бўйича f_0 частоталар 0,51 дан 2,4 Гц гача, горизонтал компонентлар бўйича 0,31 дан 5,52 Гц гача бўлди. Спектрнинг кенглиги $0,74 \cdot A_{max}$ да ўнг қирғоқ нишабликларида 0,31 дан 2,85 Гц гача, чап томонида 0,42 дан 4,06 Гц гача ўзгариш аниқланди. Ахборот барқарорлигини бошқариш бир вақтнинг ўзида қайд этиш билан тўғон танасининг турли ўлчов нуқталарида жойлашган уч компонентли сейсмометрларнинг сейсмограммаларидаги доимий ёзувларни таҳлил қилиш орқали амалга оширилди. Ҳисоблаш натижалари V_s 564-655 м/сек гача бўлди (2-жадвал). Бузулмаган массивда олиб борилган махсус ўлчовлар шуни аниқладики, тўғон тепасида интенсивликнинг ошиши [8,9] асосидан 1,2 барварга кўп бўлиши мумкин экан.

Сув омборлари ва гиротехник иншоотлар Ўзбекистон Республикасининг ижтимоий-иқтисодий ривожланишида муҳим ўрин тутди. Айниқса, бундай муҳим объектлар аҳолининг турар жойлари яқинида қурилган бўлса, уларнинг сейсмик барқарорлигини

назорат қилиш қанчалик муҳим ва долзарблигини Сардоба сув омбори мисолида кўриш мумкин. Шу муносабат билан сейсмик кузатув тизимини такомиллаштириш ва сув омборлари зилзилалар пайтида сув омборларининг тебранишини интерактив кузатув тизими асосларини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бундай тизимни тўғонда ва Ҳисорак сув омборининг қирғоқ бўйларида амалга оширилишини таҳлил қилиш натижалари шуни кўрсатдики, эҳтимолий максимал сейсмик тезланишлар 0,29g - 0,37g оралиғида, ёки 7,0-8,0 балл оралиғида бўлиши мумкин экан.

Адабиётлар

1. *Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг "Республиканинг сейсмик фаол зоналарида жойлашган сув ҳавзаларида узлуксиз инструментал сейсмологик кузатувларни жорий этиш тўғрисида" ги 2020 йил 17 декабрдаги 792-сонли қарори.*
<https://lex.uz/docs/5170832>

2. *Хамидов Х.Л., Артиков Ф.Р. Обеспечение мониторинга техногенной сейсмичности в зонах водохранилищ Узбекистана // XIX Уральская молодежная научная школа по геофизике.- 26-30 март 2018.- Екатеринбург, Россия.- С.182-184.*
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37019346>

3. *Хамидов Х.Л., Ибрагимов А.Х., Хамидов Л.А. Современное состояние и результаты сейсмического мониторинга на плотине и береговых склонах Чарвакского водохранилища.// Вестник УГЗ Белоруссии – 2020- т.4 - №3 - С.287-296. DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-3.287>*

4. *Хамидов Л.А., Ибрагимов А.Х., Алимухамедов И.М., Хамидов Х.Л. Результаты обработки записей колебаний плотин и береговых склонов Чарвакского и Андижанского водохранилищ Узбекистана при слабых землетрясениях// Российский сейсмологический журнал.–2020.– Т. 2, № 4.– С.28-42. DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2020.4.03>*

5. *Ибрагимов А.Х., Хамидов Х.Л. Оценка колебания плотин Гиссаракского и Тупалангского водохранилищ Южного Узбекистана.// Анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобального изменения климата. - Десятая международная научно-практическая конференция по проблемам снижения природных опасностей и рисков «ГЕОРИСК – 2018» - 23-24 октября 2018 года.- Москва.- С. 52-57.*
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36404160>

6. *L. Khamidov, M.Turapov, S.Mahkamov, F.Artikov, Sh.Suyunov Tracking the local seismicity level in the active influence zone of the southern Uzbekistan// reservoirs 02043 Published online: 02 June 2021 E3S Web of Conferences 264, 02043 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402043>*

7. *Nakamura Y. A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Micro tremor on the Ground Surface // Quart. Report of RTRI,- 1989.-Vol.30.-№.1, P.25-33.*
<https://trid.trb.org/view/294184>

8. *Хамидов Л.А., Ибрагимов А.Х., Артиков Ф.Р., Хамидов Х.Л., Ганиева Б.Р. Возможности оценки собственных колебаний плотин и влияния режима эксплуатации водохранилищ на локальную сейсмичность.// Доклады АН РУз - Ташкент.- 2018. - Ташкент.- №2.- 2018.- С.74-79.*

9. *Хамидов Л.А., Ибрагимов А.Х., Хамидов Х.Л., Артиков Ф.Р., Ганиева Б.Р., Анварова С.Р. Разработка проекта и создания локальных сетей мониторинга сейсмической опасности в крупных водохранилищах, расположенных зонах 8-9 балльной сейсмичности Узбекистана.// J.Seysmologiya muammlari.-№2 (2),-2020.- С.74-83.*

УДК 551.24

СЕЙСМОАКТИВНЫЕ ЗОНЫ В РЕГИОНАХ УЗБЕКИСТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ НЕФТЕГАЗООБРАЗОВАНИЯ

Шоймуротов Т.Х., Холикулова Ф.Т., Шоймуратова Ф.Т.

Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений

В последние годы в нефтегазовой геологии произошли большие сдвиги в вопросах происхождения и скопления углеводородов (УВ) в земной коре на парадигмах плитной тектоники. Так называемая «геодинамическая модель нефтегазообразования в литосфере» [1] в отличие от осадочно-бассейновой концепции нефтегазообразования основывается на постулатах новой глобальной тектонике.

Согласно концепции тектоники плит, сейсмоактивными зонами являются края литосферных плит, а в пределах внутренних частей материков – континентальные рифты, к ним приурочены основные скопления углеводородов (УВ) в земной коре. Таким образом, имеется парагенез сейсмических явлений и процессов нефтегазообразования. Возникает вопрос, каковы их геодинамические аспекты.

Как известно, Центральная Азия с начала юрского времени до верхнего палеогена в тектоническом отношении была стабильным регионом. С конца олигоцена, в результате столкновения Евразийского материка с Гондваной, начался горообразовательный процесс с одновременной сменой морских условий с континентальными. Сильному орогенезу подвергаются те области, где докембрийские массивы раздроблены и развиты палеозойские складчатые системы, образовавшиеся в герцинский период, а в настоящее время созданы высокогорные сооружения Тянь-Шаня. Регионы, сложенные крупными блоками древних докембрийских массивов, такие как Каракумский (Амударьинский), Сырдарьинский, Устюртский остались более или менее тектонически – стабильными [2].

Теперь о том, какие структуры контролируют месторождения нефти и газа. В основном зоны развития рифтов, в одних случаях, залежи развиты непосредственно на рифтах, в других, – на их краях. Например, в Ферганском нефтегазоносном регионе основные залежи УВ расположены на южном борту впадины, на месте рифтового грабена; в Сурхандарьинском нефтегазоносном регионе все месторождения образовались в зонах рифтогенеза, где сильно развито надвигообразование; основные месторождения Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона приурочены к рифтовым структурам Чарджоуской и Бухарской ступеней. В Устюртском регионе газоконденсатные залежи контролируются бортами Асакеевского, Барсакельмесского и Судочьего прогибов, а также пологими валами типа Аламбекского и Бердахского.

Следует отметить, что все горные области сейсмоактивны, особенно края срединных массивов, занимающих центральные части межгорных впадин. Известны случаи, когда сейсмическая активность показательна для зоны крупных месторождений (Андижан, Газли, Шуртан), хотя она непосредственно не связана с разработкой залежей УВ. Парагенез образования месторождения и землетрясения является порождением рифтогенеза, т.е. производной от общего геодинамического процесса.

Исследования процессов нефтегазонакопления также свидетельствует о значимой роли разрывных нарушений при формировании и сохранении залежей УВ. Связь тектоники и прежде всего, разрывных нарушений с нефтегазоносностью общеизвестна. Анализируя данный вопрос, многие исследователи пришли к выводу, что УВ-залежи приурочены, в основном, к зонам систематически активизирующейся системе дизъюнктивных нарушений, выполняющих функцию структурообразования и трещинообразования, способствуя созданию пустотного пространства, а также выполняющих функцию латеральной и вертикальной миграции флюидов. При формировании этих залежей основную роль играет не амплитуда разрывных нарушений, а их современная активность, т.е. наиболее высокие

фильтрационно-емкостные свойства пород связаны с максимумами трещиноватости в зоне действия молодых или обновленных разломов, по которым поднимаются гидротермальные растворы, образуя зоны разуплотнения [3].

Многослойность месторождений, наличие в них тектонически экранированных залежей, высокий этаж нефтегазоносности свидетельствуют о широко развитых процессах вертикальной миграции УВ. Огромное количество продуктивных структур осадочного чехла наследует структуру поверхности фундамента и располагается над его приподнятыми, обрезанными разломами блоками. Эти данные лишний раз подтверждают несомненную взаимосвязь месторождений УВ с глубинными тектоническими нарушениями, уходящими корнями в верхнюю мантию.

О приуроченности месторождений УВ к зонам разрывных нарушений свидетельствуют также результаты изучения последствий землетрясений. Общеизвестно, что в сейсмически активных регионах землетрясения сопровождаются нефте- и газопроявлениями в водяных колодцах и открытых трещинах на земной поверхности, а также достаточно резкими изменениями дебитов нефти в скважинах. Так, землетрясение в Южной Калифорнии в 1952 г. вызвало местами десятикратное повышение давления на устьях фонтанирующих скважин, которое держалось более двух недель. На Новогрозненском месторождении во время землетрясений 1950 и 1955 гг., интенсивность которых достигла 6, 7 баллов, происходило повышение пластовых давлений и добычи нефти. Во время Дагестанского землетрясения в 1970 г. добыча нефти повысилась на нефтяных залежах в радиусе более 200 км от эпицентра и тогда было открыто Дмитровское нефтяное месторождение. Так, по одной из скважин Эльдаровского месторождения (220 км от эпицентра) увеличение дебита составило более 900 т/сут [4].

Можно предположить следующее наиболее логичное объяснение изложенных фактов. В обычных природных условиях большинство зон глубинных тектонических нарушений постепенно залечивается новоминеральными образованиями, в результате чего полностью или частично нарушается связь залежей с глубинными мантийными очагами. Землетрясения могут реанимировать зоны разломов, питающих залежи. Силы растяжения в их пределах приводят к обновлению старых и заложению новых трещин, что способствует поступлению новых порций УВ и итоговому увеличению дебитов скважин в приразломных зонах. В ряде случаев развивающиеся при землетрясении силы сжатия могут, наоборот, привести к закрытию трещин и общему ухудшению емкостных свойств резервуаров, т.е. к временному уменьшению дебитов скважин. Соответственно, на землетрясения реагируют преимущественно скважины, расположенные в зонах разрывных нарушений, причем дебиты этих скважин в течение некоторого времени могут как увеличиваться, так и уменьшаться.

Несмотря на дискуссионность изложенных предположений, можно констатировать, что огромная энергия землетрясений дает толчок к обновлению и развитию сети глубинных разломов и тем самым способствует современным процессам формирования и переформирования месторождений.

Все это еще раз свидетельствует о том, что все природные флюидные системы являются саморегулирующимися, т.е. при нарушении целостности массива пород во время тектонической активизации, появление трещиноватости приводит к понижению давления на этих участках. Резкое падение гидростатического давления при открытии трещин особенно интенсивно происходит в зонах тектонической напряженности, к которым относятся сводовые участки структур, сбросовые нарушения, разломы и тектонические узлы с опережающими разломы трещинами. Именно в этих зонах происходит интенсивный переток глубинных флюидов в верхние горизонты фундамента и нефтеносные образования осадочного чехла, где градиент давления – один из наиболее вероятных механизмов перемещения УВ. Эти движения могли создать каналы для гидродинамической связи меловых и юрских отложений с палеозойским комплексом пород.

При изучении схемы размещения разломов, секущих толщу пород, и приуроченности к ним промышленных скоплений УВ, сконцентрированных в мезозойских отложениях, и

нефтегазопроявлений в доюрских разрезах в пределах Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, можно встретить сходные моменты, где большинство месторождений связаны с глубинными параградными разломами или же выявлены в разломах, оперяющих эти крупные разломы. Следовательно, можно предположить, что перспективные зоны и участки находятся в зоне влияния Бухарского, Гугуртли-Гирсанского и Амударьинского разломов, которые представляют собой систему сближенных и разноориентированных нарушений сбросово-сдвигового типа [5].

Огромное научное и практическое значение этого вопроса не вызывает сомнений, так как с глубинными термальными водами генетически связаны месторождения многих рудных ископаемых, а по представлениям ряда авторов – и месторождения нефти и газа.

Современная технология подготовки объектов бурения на нефть и газ основана на сейсморазведке (МОГТ-2D, МОГТ-3D), которая создает геометрическую модель локальных структур для заложения объектов поискового бурения. Однако, как показывает практика, не все локальные структуры содержат скопления нефти и газа, так как еще имеется много других факторов, от которых зависят перспективы объектов. Однако на практике эти критерии имеют второстепенное значение, поэтому структура, обнаруженная сейсморазведочными методами, является основной для заложения поисковых скважин.

Между тем, в последние годы все больше появляются факты в пользу новых критериев, которые могут быть решающими при выборе объектов под глубокое бурение. К примеру, можно взять неотектонические предпосылки нефтегазоносности перспективных структур. Доказано, что наиболее перспективными на нефть и газ оказались локальные складки, сформированные в новейший этап альпийского тектогенеза. Следовательно, современные сейсмоактивные зоны непосредственно связаны с процессами нефтегазообразования. В таких зонах легко протекает процесс миграции УВ флюидов от источника через проницаемые каналы в коллекторы, скапливаясь в ловушках. Такой критерий не учитывается постулатами ныне господствующих парадигм в органогеохимической концепции происхождения нефти и газа [6].

Комплексная интерпретация сейсмо-, магнито- и электроразведочных материалов позволит прогнозировать глубинные пластичные и вязкие зоны, по которым поступает мантийный субстрат. В ряде крупных нефтегазоносных провинций наблюдается достаточно высокий коэффициент корреляции между промышленными залежами нефти и газа, с одной стороны, и терминальными зонами подбассейновой части тектоносферы, с другой. Материнские флюиды могут быть приурочены к таким зонам и формируют в верхней части земной коры УВ-залежи. Этот вывод может быть использован в практических целях, отсеивая непродуктивные локальные структуры до начала заложения поискового бурения. К тому же, исследуя мелкофокусные землетрясения, можно решать не менее важные научно-прикладные проблемы, касающиеся связи сейсмичности с нефтегазоносностью в качестве поискового критерия.

Литература

1. Абидов А.А., Долгополов Ф.Г. Три аспекта микстгенетической схемы природного синтеза углеводородов // *Узбекский геологический журнал нефть и газа. -Ташкент, 2001, №4, -С.9-12.*
2. Юлдашев Ж.Ю. Некоторые аспекты нефтегазовой геологии Узбекистана с позиции тектонических плит // *Мат. Респ. научно-практической конференция «Интеграция науки и производства в целях повышения эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ в Узбекистане». -Ташкент: ИГИРНИГМ, 2007. -С.31-32.*
3. Запывалов Н.П. Нефтегазовый потенциал палеозойского фундамента Западной Сибири (прогнозы и реальность) // *Нефтяное хозяйство, 2004, №7. -С.70-80.*
4. Астахов С.М. Влияние сейсмотектонической напряженности недр на процессе вторичной миграции углеводородов // *Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений, 2016, №2. -С. 14-19.*

5. Нуртаев Б.С. Субвертикальные зоны разуплотнения пород осадочного чехла как элементы зон флюидомиграции, способствующие формированию месторождений углеводородов// Актуальные вопросы нефтегазовой геологии и геофизики и возможные пути их решения, Республиканская научно-практическая конференция, -Ташкент: «ИГИРНИГМ», 2012. -С 9-12.

6. Шоймуротов Т.Х., Юлдашев Ж.Ю., Рахматов Б.С. О геодинамических аспектах сейсмоактивных зон и связь с ними процессов нефтегазообразования // Проблема сейсмологии в Узбекистане. -Ташкент, 2006, №3. -С.150-151.

УДК. 55.3179

ТОШҒУЗОР-БОЙСУН-ҚУМҚҮРҒОН ТЕМИР ЙЎЛИ БЎЙЛАБ ХАВФЛИ ГЕОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИНГ ШАКЛЛАНИШ ҲУСУСИЯТЛАРИ (103,4-103,9 км мисолида)

Якубов Ш.Р., Абдуллаев Ғ.Б., Еркебаев С.Т.

Ўзбекистон Республикаси Геология ва минерал ресурслар давлат қўмитаси ҳузуридаги
Хавфли геологик жараёнларни кузатиш давлат хизмати

Ўзбекистон ҳудудининг тоғ ва тоғолди қисмларини интенсив ўзлаштириш, яъни инфраструктура объектларини кенгайтириш, қияликларни қишлоқ ҳўжалиги мақсадларида ўзлаштириш ва тартибсиз суғориш, темир ва автомобил йўлни қуриш натижаларида ҳудуднинг табиий мувозанатини бузилишига ва геологик жараёнларни ривожланиши кузатилмоқда. Бу эса ўз навбатида инфраструктура объектларини талафотланишига олиб келмоқда. Айниқса темир ва автомобил йўлларда кўчклар оқибатида иқтисодий зарарлар ҳажми ошиб бориши ва зарарларни камайтириш мақсадида кўчки зоналарни прогноз қилиш ҳозирги куннинг долзарб муаммоларидан биридир.

Тошғузор-Бойсун-Қумқўрғон (ТБҚ) темир йўли Қашқадарё вилоятининг Дехқонобод ва Ғўзор туманларидан ўтади. ТБҚ темир йўлининг Тошғўзор станциясидан - Оқрабод станциясигача умумий узунлиги 109 км, мутлоқ баландлик Тошғўзор станциясида 458 м, Оқрабод станциясида 1558 м ташкил қилади ва Тошғўзор станциясидан Оқрабод станцияси томон мутлоқ баландлик ортиб боради (73 км дан 109 км гача). (1-расм).



1-расм Тошғузор-Байсун-Қумқўрғон темирйўлининг схематик картаси

Ушбу участкада асос тоғ жинси ҳисобланган, оҳактош қатламининг ётиш бурчаги қияликга мос равишда эканлиги аниқланган. Участка юқори бўр даврига мансуб бўлган глина, кучсиз ва ўрта цементлашган қумтошлардан ташкил топган. Темир йўлнинг барча қисмида ушбу асос тоғ жинсларни делювиал йўл билан ҳосил бўлган тўртламчи давр ётқизиғи лессли суглинкалари ёпиб туради. Уларнинг қалинлиги 3,0-6,0 м дан 10-20 м гача ўзгаради.

Гидрогеологик жиҳатдан кузатув майдони деҳқонобод артезиан сув ҳавзасига киради. Темир йўлда ер ости сувларини тарқалиши асосан мезо-кайнозой сувли қатламга тўғри келади, лекин қатламлараро сувларга ҳам бўлинади. Ер ости сувларни, яъни грунт сувларни делювиал йўл билан ҳосил бўлган тўртламчи давр ётқизиқларида кузатилади. Улар кўл кучи ёрдамида қазилган 5-10 м шурфларда ва ундан чуқур қазилган кудукларда очилган. Ер ости сувининг қуруқ қолдиқ 1 г/л дан 25 г/л гача. Қатламлараро сувлар неоген, палеоген ва бўр даври сув ўтказувчи қатламларида, яъни қумтош, оҳактошлар орасидан ер ости сувлари булоқ шаклида ер юзасига сизиб чиқиб турибди. Булоқларда сувнинг сарфи 0,1 л/с дан 0,5 л/с гача, сувнинг қуруқ қолдиқ 0,1 г/л дан 4,0 г/лгача ўзгариши аниқланган.

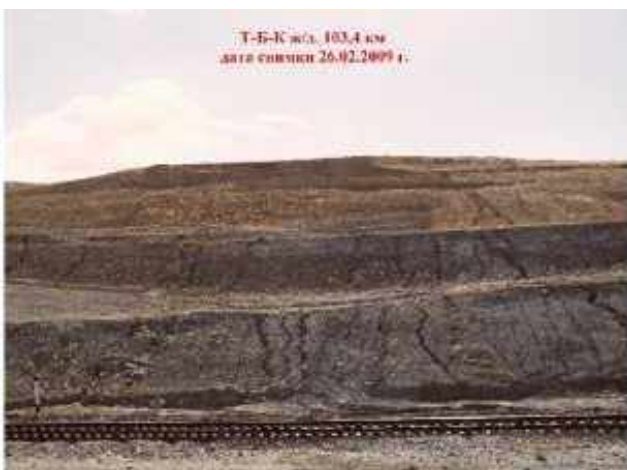
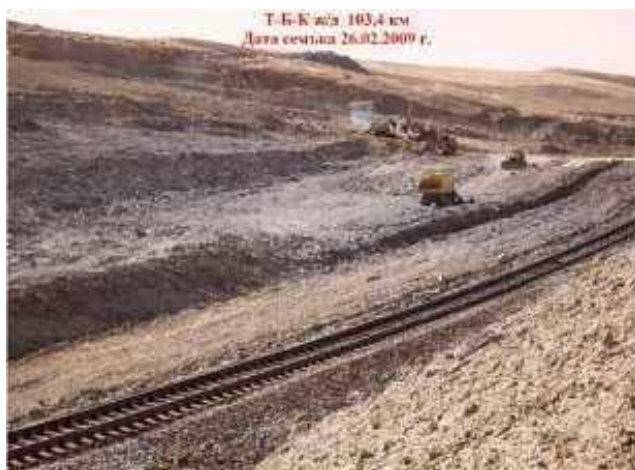
Темир йўлнинг 103,-103,9 км оралиғида 2006 йил 24 майда узунлиги 160 м, эни 360 м, чуқурлиги 10 м ва умумий ҳажми 576 000 м³ бўлган кўчки содир бўлган. Кўчкининг шакилларниши ва ривожланишининг асосий сабаблари деб қуйидагилар аниқланган:

- йўл ўтказиш жараёнида қияликни 8-15 м гача кесиб ўтилиши ва асос тоғ жинсларини очилиши;
- қияликни атмосфера ёғинлари таъсирида грунтларнинг намлик даражасини ошиши ва грунт массивини хажмий оғирлигини ортиши.
- қатламлараро ер ости сувларини кўтарилиши.

Кейинчалик ушбу участкада кўчкиларни фаоллашувлар кузатилган. Масалан 17.03.2007 йилда 480 000 м³ ва 22.04.2007 й. 225 000 м³ лик кўчкилар содир бўлган. Кўчкилар таъсирида темир йўлнинг 360 м масофадаги қисми яроқсиз ҳолга келиб қолган.

Тадқиқотлар натижасида кўчки содир бўлган қиялик бўр даври ётқизиғига мансуб бўлган гил, кучсиз цементлашган қумтошлардан ташкил топган (қалинлиги 8-10 м) бўлиб уларни тўртламчи даврига мансуб делювиал йўл билан ҳосил бўлган лёссимон суглинок тоғ жинслари ёпиб туради, қалинлиги – 1,5-3,0 м.

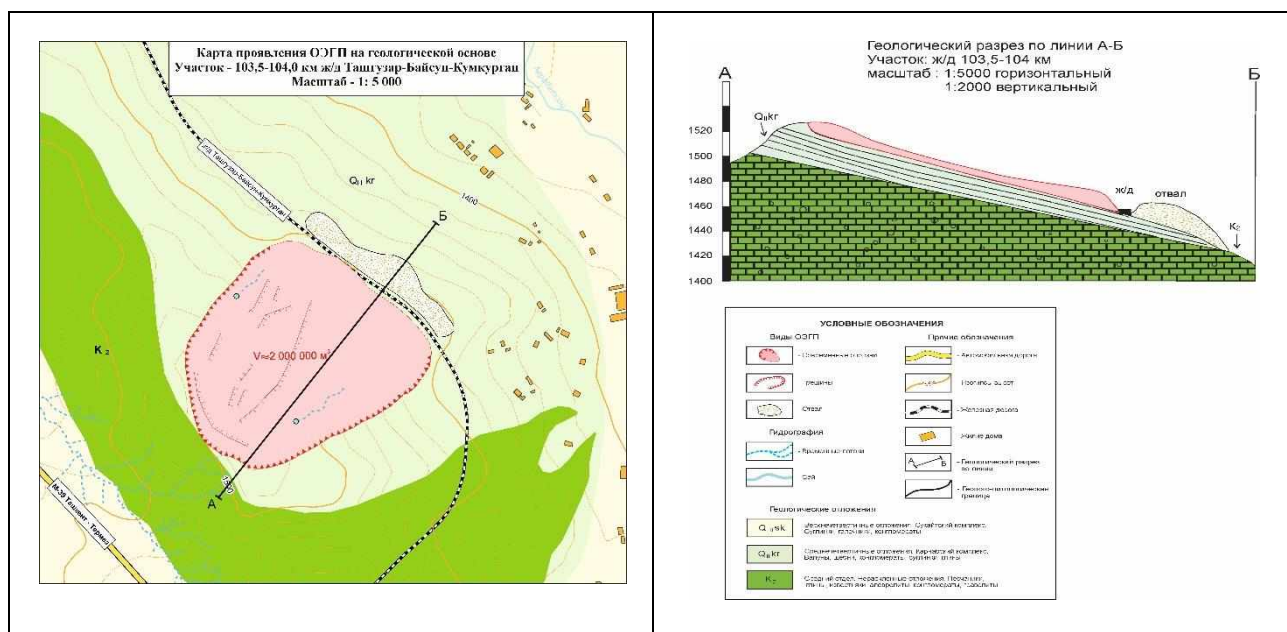
Хавфли геологик жараёнларни кузатиш хизмати томонидан берилган тавсиялар асосида, кўчки содир бўлган қияликни баландлиги ва нишаблигини камайтириш ишлари олиб борилган. Лекин шунга қарамай 2009-йил 19-февралда темир йўлнинг 103.4-103.9 км оралиғида, Термез йўналиши бўйича йўлнинг ўнг томон юқори қиялигида 330 000 м³ лик блоккли кўчки кузатилган (2-расм).



2-расм. 103,4-103,9 км ораликлари, ҳажми 330 000 м³ лик блоккли кўчки 19.02.2009 й.

2013 йил 28-мартда Тошғўзор-Бойсун-Қумқўрғон темир йўлнинг 103,4-103,9 км да Термез йўналиши бўйича йўлнинг ўнг томон юқори қиялигида 2 та кўчки ёриғи кузатилган. Улардан биринчисини ўлчамлари (эски кўчкининг ўнг томонида жойлашган) узунлиги 35 м, эни 0,15 м, кўриниш чуқурлиги 0,3 м. Иккинчи кўчки ёриғининг ўлчамлари: узунлиги 45 м, эни 0,2 м, кўриниш чуқурлиги 0,2 м. Ушбу кўчкилар контурлари бўйича кузатув ишлари амалага оширилмоқда.

Тошғузор-Бойсун-Кумқўрғон ЭТЙ 103,4-103,9 км оралиғида 30.04.2019 йил соат 21:14 да Термез йўналиши бўйича йўлнинг ўнг томон юқори қиялигида узунлиги 480 м, эни 400 м, қалинлиги ўртача 10 м, тахминий ҳажми 2 млн. м³ бўлган блокли кўчки кузатилди. Геологик жиҳатдан содир бўлган кўчкининг асосини бўр даврига мансуб бўлган тоғ жинслари ташкил қилган (3 расм). У кумтош, кўкиш гил, қизғиш алевролит ва аргиллитлардан ташкил топган бўлиб, уларни тўртламчи даврига мансуб бўлган супес ва суглинок тоғ жинслари ва уларга 15-20% ли гилли фракциялар қўшилмасидан иборат ётқизиклар ёпиб туради.



3-расм. Темир йулининг 103,4-103,9 км оралиқлари, ҳажми 2 млн. м³ ли кучкининг геологик харитаси

Кўчки содир бўлишининг асосий сабаблари: йўл ўтказиш жараёнида қияликнинг табиий структурасини бузилиши, атмосфера ёғинлари март ва апрел ойларида меъёр даражадан юқори бўлиб, қияликларда грунтларнинг намлигини ошиб кетиши. Кўчки содир бўлган қияликнинг пастки қисмида вақтинчалик булоқ мавжуд бўлиб, бу булоқ орқали пастки қиялик тўлиқ намланган (4-расм).



4-расм. Темир йулинининг 103,4-103,9 км ораликлари, хажми 2 млн. м³ ли кучки,
30.04.2019 й.

Кўчки ҳаракатини тезлигига поезд ҳаракатидан содир бўладиган тебранишлар таъсир қилган бўлиши мумкин. Кўчки ҳаракат механизмига кўра, кўчкининг юқори қисмида чўкиш ва қисман горизонтал силжиш кузатилиб, кўчкининг пастки қисмида Термиз йўналиши бўйича йўлнинг ўнг томонида 350 м узунликда, 10-15 м баландликда кўтарилиш кузатилди. Кўчкининг чап қаноти 50 м қисмида фақат горизонтал силжиш кузатилган бўлиб, йўлнинг шу қисмида темир йўл ўлчамлари ўзгариб 5 та вагоннинг изидан чиқиб кетишига сабаб бўлган.

Ҳозирги кунда вақтинчалик айланма йўл ташкил қилиниб ҳаракат йўлга қўйилган. Кўчки оқибатларини бартараф этиш мақсадида кўчки содир бўлган қияликда кўчки массасини олиб ташлаш ишлари (разгрузка) бошлаб юборилди. Ушбу участкада, Термез йўналиши бўйича йўлнинг ўнг томон юқори қияликда 30.04.2019 йилда содир бўлган кўчкининг тил қисми кўтарилиш содир бўлган жойини 60 м масофаси кўчки массасидан тозалангандан кейин такроран 13.06.2019 йил соат 6:00 да узунлиги 60 м, эни 350 м, қалинлиги ўртача 15 м, тахминий ҳажми 315000 м³ бўлган иккиламчи фаоллашувлар кузатилди.

Кўчкининг тил қисмида 350 м қисмида яна кўтарилиш (валы выпирания) кузатилган. Кўчкидан зарар йўқ. Ҳозирги кунда сурувчи кучни камайтириш мақсадида кўчкининг тепа қисмидан разгрузка ишлари олиб борилмоқда. Хулоса ўрнида, шуни айтиш мумкинки темир йўл бўйлаб туташ қияликларда катта кўчкиларнинг содир бўлиши 2 хил омил бўйича содир бўлади: табиий омил; техноген омиллар.

Тадқиқот участкадаги кўчкиларнинг ривожланиш бўйича қуйидаги хусусиятлар аниқланди:

1. Майдонда делювиал ётқизиклар остидаги бўр давр қатламларининг юза қисмида дарзланганлиги. Бунга аниқланган қатламлар орасидаги мавжуд бўлган булоқлар ва ер ости сувини ҳаракатлари далил бўлади.

2. Делювиал ётқизикларининг ёғингарчилик ва ёриқларни мавжудлиги сабабли намлигини ортиши, натижада кўчки массивини ҳажмий оғирлигини ошиши туфайли турғунлигини йўқотганлиги.

3. Бўр давр ётқизикларининг устки қисмида гидродинамик босимни ўзгариши ва ер ости сувларини нишаб бўйлаб ҳаракат тезлигининг ошганлиги.

4. Темир йўлда оғир юк поездлари ҳаракатидан содир бўладиган давомли паст частотали тебранишларни мавжудлиги.

Хулоса: Темир йўлининг 103-104 км кўчки ҳодисалари ривожланиши ва содир бўлишида асосан ҳудуднинг гидрогеологик шароити, геолого-тектоник тузлиши, тоғ-жинсларининг физик-механик хусусиятлари темир йўлининг бошқа ҳудудларига нисбатан мураккаб эканлиги билан ажралиб туради. Темир йўл қурилгандан сўнг олдин содир бўлган ер кўчкилари бартараф қилинган, бироқ қайта такрорланиши юзасидан кўчкига қарши ҳимоя чора тадбирлари амалга оширилмаган. Ҳудудда ер юзасига ёйилма шаклида чиққан булоқ сувлари хавфсиз ҳудудларга йўналтирилмаган ва тоғ жинсларига шимилганлиги таъсир қилган.

Адабиётлар

1. Давлатов К.Х. и Утаев Э.К. Проведение службы слежения за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах Кашкадарьинской области (отчет Кашкадарьинской СС за 1999 – 2002 г.г.).

2. Давлатов К.Х. и Утаев Э.К. Проведение службы слежения за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах юго-запада Кашкадарьинской области, Камашинский Гузарский и Дехканабадский районы (отчет Кашкадарьинской СС за 2002 – 2004 г.г. и 2004 – 2007г.г.).

3. Роль науки и практики в усилении устойчивости и актуализации управления рисками проявления экзогенных геологических процессов. Материалы I Международной научно-практической конференций ГП «ИМР» Ташкент 2019

4-БЎЛИМ

МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ВА СЕЙСМИК РИСКНИ КАМАЙТИРИШ МУАММОЛАРИ ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И СНЕЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА

УДК 55.3179

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОПОЛЗНЕЙ РАЗЖИЖЕНИЯ, ВЫЗВАННЫХ ПАМИРО-ГИНДУКУШСКИМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

Анорбоев Ф. З., Уралов И. Ф., Худайкулов А. А.

*Государственная служба по слежению за опасными геологическими процессами при
Государственном комитете Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам*

Территория Сурхандарьинской области составляет 20,1 тыс км², из них горная территория 6,0 тыс.км² (30%), численность населения – 2,6 млн. чел. Из них 162 тыс. чел. (9 %) проживают в горной местности.

За период с 2005-2020 годы в горных и предгорных зонах Сурхандарьинской области зафиксировано 136 случаев проявлений различных типов склоновых процессов объемом более 1,0 тыс.м³. Особо большое различие в количестве ЭГП происходит в многоводные годы, связанные с 11-12-летней цикличностью солнечной активности. В то же время, в годы когда в феврале-марте месяцах выпадает большое количество снежного покрова (2008, 2009, 2012, 2015, 2019 и 2020 годы) количество проявившихся оползней увеличивается.

В Сурхандарьинской области различные типы склоновых процессов проявились в 10 кадастровых зонах: Правый берег р.Каратаг, Тупалангская, Сангардакская, Правый берег р.Сурхандарья, Халкаджарская, Байсунская, Мачайдарьинская, Шерабадская, Каналы, ж/д Байсун-Кумкурбан. Наиболее активно ЭГП развивались в 5 зонах: Каратагская, Тупалангская, Сангардакская, Халкаджарская и Байсунская.

Наибольшее количество крупных оползней происходит, когда совпадают периоды выпадения снегового покрова с выпадением атмосферных осадков и в весенние месяцы с критическими днями, когда за 3-5 дней выпадает аномальное количество (70-120 мм) атмосферных осадков. На время формирования оползней также влияло воздействие Памиро-Гиндикушских землетрясений. За период 2005-2020 годы зафиксировано 2 случая образования самовозбуждающихся оползней разжижения Чакнак, Кайрак.

Максимальное количество ЭГП – 23, произошло в 2012г., в другие влажные годы – 2005, 2010, 2019 и 2020, по 8-14 случаев. В маловодные годы происходят от 2 (2006, 2007) до 5 случаев (2011, 2018) ЭГП, при этом в основном из-за техногенного воздействия.

По типам: скольжения - 44%, поверхностные смещения – 22%, оползни-потоки и обвальные процессы по 9%, разжижения и провальные воронки 2-5%.

По объему: до 10,0 тыс. м³ - 55%, от 10,0-100,0 тыс. м³ - 29% и от 100.0 т.м³ до 1,0млн.м³ и более – 17%.

По времени: в Сурхандарьинской зоне самые первые ЭГП происходят в январе - феврале – 23%, марте – 29%, апреле - 34% и в мае 19%.

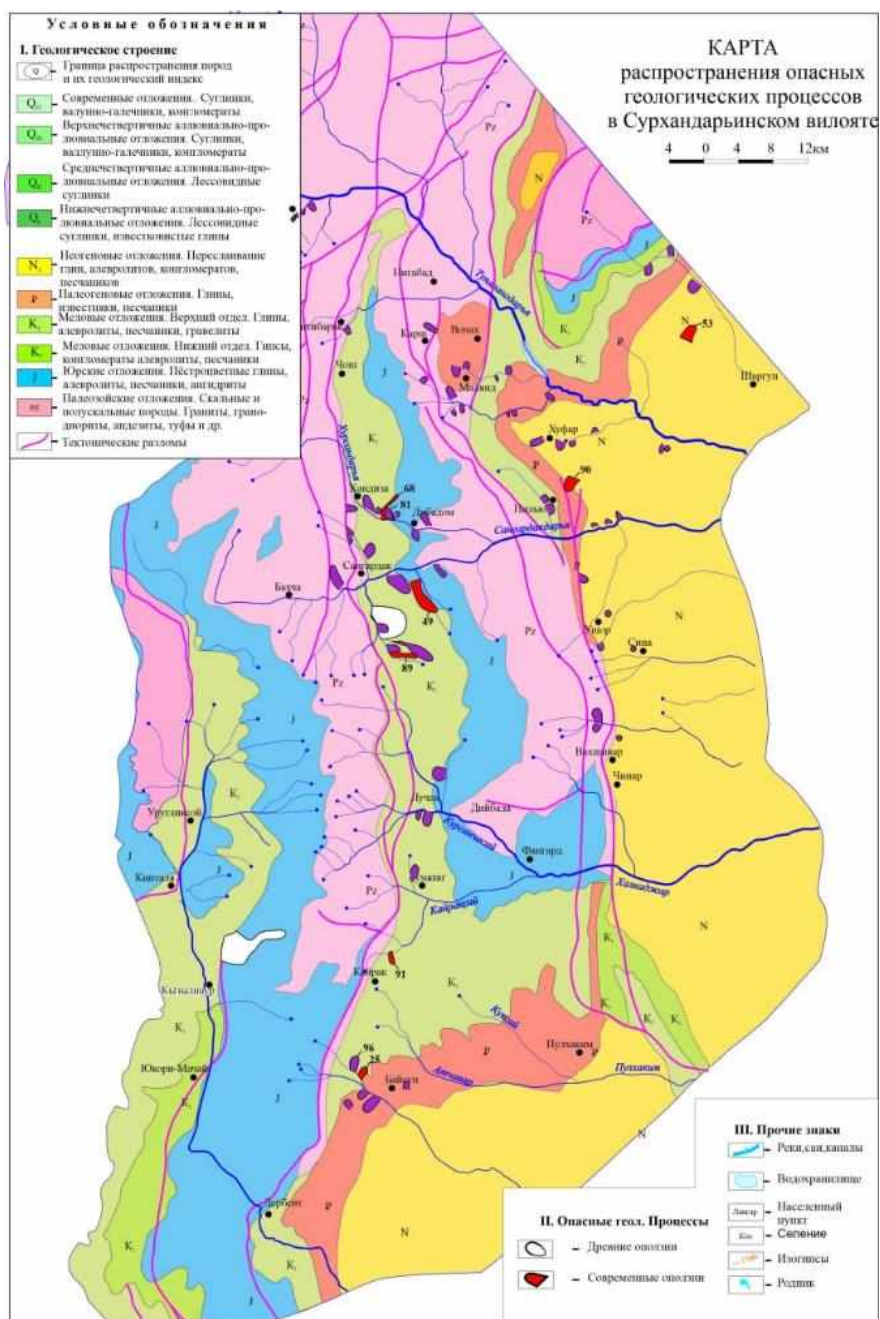


Рис.1. Карта распространения опасных экзогенных процессов в Сурхандарьинской области (М.М.Ташпулатов, Ф.З. Анорбоев, А.А.Анарбаев, А.А. Худайкулов, Х.Ш.Бозоров)

Наибольшие повреждения оползнями в эти годы зафиксированы на автодорогах – 20 случаев (34%), в жилых зданиях и зонах отдыха - 15%, разрушение промплощадок рудников и каналов - 17%, железных дорог - 8%, ЛЭП - 5%, садах и огородах – 8%.

В отдельные годы оползни происходили в летние месяцы в связи с орошением. Таким образом, формирование ЭГП тесно связаны с климатическими и техногенными факторами.

Каратагская зона интенсивно поражена древними, старыми и современными оползнями. Весной 1969г в 0,3км юго-восточнее сел. Дашнабад, на правом борту р. Обизаранг в результате подмыва основания склона селевым паводком образовался блоковый оползень объемом до 10-12 тыс.м³.

29.03.1994 г. на правом борту р.Обизаранг в 1,0км северо-западнее сел.Обизаранг в древнем оползневом цирке сформировалась оплывина объемом 5 тыс.м³, представляющая угрозу отдельным хозяйствам сел. Обизаранг.

06.04.1994 г. в 0,5км северо-восточнее с. Дарайсан, на левом борту р. Обизаранг с крутого (40-50⁰) склона в русло реки сошел оползень-поток (междуэстовый) объемом 20 тыс.м³, частично перекрывший русло реки.

07.05.1994 г. на правом борту р. Обизаранг, напротив сел.Богисамарканд, на террасе произошел блоковый оползень объемом 15 тыс.м³. В настоящее время оползень находится в незавершенном состоянии.

В пределах площади выделяется техногенная зона в верховьях р.Шаргунь- угольная шахта Шаргунь.

Весной 1969 г. в районе шахты Шаргунь, в 1,2 км севернее пос. Горный на крутом склоне образовались 2 крупных блоковых оползня объемом от 120 до 200 тыс.м³. Оползни представляли реальную угрозу объектам шахты. Проведенные здесь противооползневые мероприятия, стабилизировали оползни.

В 1994-2008 годах в районе шахты Шаргунь неоднократно наблюдались вторичные смещения в виде сплывов, оплывин объемом до 3 тыс.м³. Наиболее крупное смещение объемом до 150 тыс.м³ произошло 27.02.1999г. В результате схода оползня был завален карьер, перекрыто устье штольни, нанесен значительный ущерб шахте. В районе штольни № 5 на крутом склоне сохраняются значительные объёмы (до 500 тыс.м³) неустойчивых, деформированных оползневых масс, которые при смещении могут перекрыть русло реки и создать угрозу населенным пунктам, расположенным по долине рек. Шаргунь.

20.04.2005 г. на левом борту р. Шаргунь, в 1,0км на северо- восточнее селения Юкори-Чинар в суходоле образовался самый крупный оползень в пределах зоны объёмом до1,5млн.м³. Оползнем был поврежден 200 метровый участок автодороги, создавалась угроза жилым хозяйствам селения.

18.03.2006 г. на правом борту руч.Гулиоб, в 0,2км юго- западнее сел. Байкишлак в результате подмыва основания склона произошел оползень- поток объёмом 15 тыс.м³, перекрывший русло ручья на расстоянии до 30- 40м.

30.04.2009 г. на правом борту р.Шаргунь, в 0,2км юго- западнее сел.Чинар на уступе террасы образовалась оплывина объёмом 2,5 тыс.м³, завалившая подсобные помещения жилого хозяйства.

27.05.2012 г. на левом борту руч. Шуробсай, в 1,5- 2км северо- восточнее сел.Тангизирова в результате землетрясения в Памиро- Гиндукушской зоне образовался блоковый оползень объёмом 500 тыс.м³, который оползень перекрыл русло сая. На востоке площади на правом борту реки Обизаранг в 1,0км северо-западнее сел. Дарайсан в устьевой части сая отмечают оползневые накопления лессовых пород мощностью до 10-15м. По опросу местных жителей в 1907г. при Каратагском землетрясении произошел катастрофический сход оползня с верховья сая, сопровождавшийся человеческими жертвами.

В рельефе видно место отрыва и транзита древнего оползня на расстоянии до 1500 м. Объем оползня составлял не менее 300 тыс.м³.

Территориально, за период 2005-2020гг. наибольшее количество и крупные оползни произошли в Сангардакской зоне, активизировались Байсунская и Халкаджарская зоны, в Каратагской, Тупалангской, Мачайдарьинской зонах активизация была очень низкая. Слабая активизация и незначительное развитие новых оползней наблюдалась в зонах, где оползни произошли в 1992-1994 годы. В то же время следует отметить, что многие оползни, произошедшие в 2005-2020 годы -вторичные, возникшие в границах старых оползневых цирков, образованных под воздействием катастрофического Каратагского землетрясения 1907 г.

Литература

1. Ниязов Р.А. Ташпулатов М.М., Анорбоев Ф.З., Уралов И.Ф. и др. Отчёт по теме №1/18 “Анализ и оценка тенденции развития экзогенных геологических процессов в Узбекистане” за 2018-2020 г.г. Книга 1.

2. Ниязов Р.А. «Оползни Узбекистана» 2009 - г.

3. Худайкулов А.А., Анорбоев А.А., Мерганов М.Р. Отчёты Сурхандарьинской станции слежения «Проведение мониторинга опасных экзогенных геологических процессов в Сурхандарьинской области» 2005-2020 гг.

УДК 504.06 (575.111)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЧАРВАКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СФЕРЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Бегимкулов Д.К., Эрматова Я.С., Эрматов И.И.

Ташкентский Государственный Технический Университет

Современный этап развития производственных мощностей региона характеризуется нарастанием противоречий между обществом с его хозяйственными потребностями и природой. Поэтому поиски путей устойчивого развития биосферы в мировом масштабе привлекают внимание учёных разных стран. Изучение, оценка и сохранение геоэкологии, биологического, а в последнее время и ландшафтного разнообразия, стали острой глобальной экологической проблемой. Поиск путей её решения имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение. Последнее связано не только с возрастающим антропогенным прессом на отдельные компоненты и элементы окружающей среды, но и целые природные комплексы. Вместе с тем, в Республике Узбекистан, особенно в связи с реформами, обозначился явный дефицит теоретических и экспериментальных исследований геоэкологических систем и рациональное использование природными ресурсами на региональном и локальном уровнях в разных широтных зонах и высотных поясах. В связи с этим изучение современного состояния береговой зоны, с выявлением качественной и количественной характеристик форм проявления процессов: оползней, обвалов, эрозионно-суффозионных и карстовых имеет не только теоретическое, но и огромное практическое значение. Несмотря на более чем 50-летнюю историю эксплуатации Чарвакского водохранилища, стабилизации экзогенных геологических процессов не происходит. В связи, с чем изучение процессов связанных эксплуатационными колебаниями уровня воды в годовом и многолетнем плане является актуальной проблемой.



Рис. 1. Высокогорное Сарезское озеро, опасные участки Усойского завала.

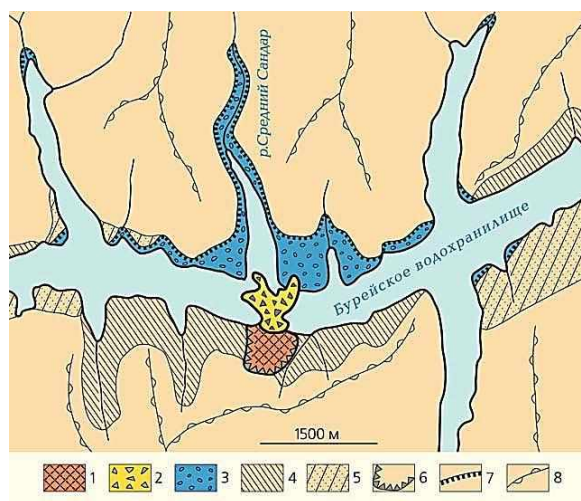


Рис. 2. Положение в плане оползня и границы волны цунами. 1 – поверхность скольжения оползня, 2 – оползневое тело, 3 – ареал уничтоженного леса,

4 – крутые склоны, 5 – пологие склоны, 6 – стенка срыва, 7 – граница заплеска волны цунами, 8 – гребни водоразделов.

Исходя из этого, поставлены задачи: установление форм проявлений береговых экзогенных процессов, картографирование фактических границ и местоположение проблемных участков, установление механизма проявлений. Одна из актуальных геоэкологических проблем береговой зоны Чарвакского водохранилища является сохранение биологических ресурсов, т.е. поддержание геоэкологического, ландшафтного разнообразия и принятия эффективных управленческих решений против негативных геологических процессов.

В мире известны многочисленные случаи связанные и гравитационными процессами на склонах, последствие которых не утешительны. Например: Сарезское озеро, относящееся к завальным или подпрудным озёрам, возникло в результате катастрофического перекрытия высокогорного Памирского русла реки Бартанг (рис.1), произошедшего 3 марта 1911 года. 1913 году длина Сарезского озера достигла 28 км, а глубина его была почти 130 м. В наши дни его длина составляет уже 75 км, а глубина – около 500 м. И подобно этому оползню 11 декабря 2018 года в Хабаровском крае случилась невероятная по своим масштабам природная катастрофа [3]. В 14 ч 48 мин местного времени с крутого левого склона долины р. Буреи сошёл крупный оползень (рис.2). В месте схода оползня её долина представляет собой глубокое ущелье. Левый берег реки высокий (около 400 м) и крутой (с уклоном 30–35°), а правый – это полого наклонный террасовидный склон шириной более 1 км и высотой в тыловой части до 50 м над современным уровнем воды.

Оползень произошёл в скальной толще, представленной протерозойскими метаморфизованными магматическими породами, пронизанными молодыми дайками. Крутой склон здесь пересекает зона тектонических нарушений, породы сильнотрещиноватые, слабоустойчивые к процессам разрушения. Значительную роль в создании условий для срыва массива сыграло заполнение водохранилища. Подземные воды проникли под основание склона, увеличив обводнённость и снизив устойчивость вышележащих толщ [3]. Стенка срыва огромным амфитеатром врезана в склон, и имеет прямоугольную в плане форму значительных размеров – в длину 600 м, в ширину 500 м. Вдоль верхней кромки амфитеатра и его западной части протягиваются уступы высотой до 30 м. Природная катастрофа характерна тем, что с проявлением оползня сопровождалось заплесканием водяной волной – цунами (рис.2).

Подобные процессы на береговой линии Чарвакского водохранилища возможно могут нанести ущерб населению и хозяйству. Ущерб не имеет катастрофических размеров, из-за слабой освоенности береговой линии. Однако по мере все более широкого экономического, эколого-туристического развития п. Бурчмулла, негативные последствия наводнений, оползней, снежных лавин, селевых потоков и других неконтролируемых человеком опасных природных явлений будут все более внушительными. Это необходимо учитывать при планировании хозяйственной деятельности в береговой линии водоёма.

Чарвакское водохранилище расположено в Бостанлыкском районе Ташкентской области Узбекистана, на севере области. Оно находится на реке Чирчик, на месте слияния рек Пскем, Коксу, Чаткал, Наувалысай, Ишаккуприксай, Чимгансай, Пальтаусай и Кулосьясай между отрогами Угамского и Чаткальского хребтов западного Тянь-Шаня. Площадь водосборного бассейна – 3200 км² (рис.3).



Рис. 3. Схема гидрографической сети Чарвакского водохранилища.

Завершение строительства и наполнение водохранилища способствовало трансформации геоэкологических условий, в результате чего сформировалось особое, отличное исходного, геоэкологическое условие. Как в региональном, так и локальном плане проявляются природные негативные геологические процессы береговой зоны, связанные с переустановкой геолого-геоморфологических условий. Заполнение до рабочего уровня Чарвакского водохранилища связываются изменения геоэкологической обстановки в береговой линии. Так часть посёлка Бурчмулла попала в зону затопления и была перенесена. Устья реки Чаткал и Коксу были погружены водохранилищем. Площадь зеркала водохранилища при наивысшем подпорном горизонте равна 41 км². Водохранилище ирригационно-энергетическое, поэтому уровень воды в течение года испытывает значительные колебания по вертикали с абсолютным отметкам 890 м и держится до начала поливного сезона – середины июля. Снижение уровня воды – до конца августа, уровень воды на абсолютном отметке 850 м. Уровенной режим водохранилища влияет на характер процессов преобразования берегов водохранилища, способствует активизации глубинной эрозии, изменению режима грунтовых вод, что приводит к образованию овражной сети и

оползневых процессов. Анализ результатов фоновых и личных наблюдений по геологическим, инженерно-геологическим исследованиям в посёлке Бурчмулла и прилегающих территорий выявлены, такие геологические процессы как выветривание, эрозия, карст, суффозия, оползни, обвалы и осыпи.

Карстовый процесс. Широко представлены в северной части исследуемой территории в пределах местности Чавата по левобережья реки Коксу, в правобережье реки Пальтаусай, где распространены карстующие горные породы - представленные крупно-, средне- и мелкозернистыми известняками ордовикской и девонской системы палеозоя. Кроме этого верхних слоях этих систем, представленные песчаниками, кварцитами в основании разреза имеются также карстующие горные породы в виде прослоев известняка. Обнажены на северо-востоке п. Бурчмулла у слияния реки Чаткал с рекой Коксу. В основном формирование карстовых проявлений здесь обусловлено унаследованностью от прежних геологических эпох. Они имеют формы гротов, пещер, нищ, каверновой – следы некогда активного карстового процесса. Непосредственно в зоне воздействия вод водохранилища не встречаются карстовые пещеры, но имеются частично затопленные, приуроченные к единой зоне трещиноватости с разгрузкой подземных вод, вертикальные сифоны и каверны.

Таким образом, современная активность карстовых процессов в известняках исследуемой территории незначительна. Циклические колебания уровня воды водохранилища способствует активизации и развитию карстового процесса в глубинах горных массивов. В целом, присутствию унаследованности карста, с проявленными и хорошо разработанными подземными водами зон трещиноватости и наличие каверзности массива представляют природную опасность изучаемой территории, что следует учитывать при освоении или предварительном проведении туристических маршрутов по побережью водохранилища.

Гравитационные процессы на берегах Чарвакского водохранилища распространены не повсеместно, имеют локальное распространение. Развитие их наблюдается как в рыхлых отложениях, так и выветрелых коренных породах. В целом активизация гравитационных процессов береговой линии водохранилища вызвана глобальной перестройкой геолого-геоморфологических [4], гидрогеологических условий прилегающих массивов и непрерывно действующим техногенным фактором – эксплуатационными колебаниями уровня воды в водохранилище. Как описана выше механическая абразионная подрезка склона, циклическое повторение процесса увлажнения и осушения, физико-химическое разупрочнение (физическое выветривание) горных пород береговой зоны в совокупности приводит к формированию ослабленных зон между напластованных отложений, где зарождаются линии или плоскости смещения и генерируются механизм оползневых, насыпных и обвальных проявлений. Мощность смещающих масс различны в зависимости от однородности поверхностных отложений, наличие трещиноватых зон, крутизны склонов и мощности захвата. Природные и исторические условия водохранилища являются основой для формирования оползневых процессов.

Геологическое строение района исследований это все-таки база для образования оползневых процессов. В большинстве случаев палеозойские коренные отложения на территории являются линией скольжения верхних глинисто-щебнистых отложений. Примером служит большой Бричмуллинский оползень, расположенный на правом борту реки Коксу. В подобных условиях сейсмический и гидрогеологический режим являются основным фактором проявления оползня. Тело оползня состоит из делювиальных четвертичных отложений мощностью 10-15 м, подстилают палеозойскими известняками с углом падения 45-50°. Цирк оползня состоит из лёссовидных суглинков мощностью 8-10 м. тело оползня имеет ступенчатый рельеф, покрытый кустарниками и мелкими «пьяными» деревьями, язык оползня доходит до реки Коксу. Длина оползня составляет 250-300 м с шириной 70-80 м. По классификации Ф.П. Саваренского он относится к консеквентному типу оползней [1,2]. Приведённый в качестве примера оползень, в настоящее время является не завершённым, в данный момент находится на стадии формирования. Река рядом с мостом,

переходящая через реку «Чаткал» на левом берегу склона оползень, которая имеет ступенчатую поверхность. Тело оползня состоит из делювиальных лёссовых пород четвертичного периода. Отличие его от предыдущего оползня заключается в том, что он имеет изогнутую линию скольжения, расположенную в лёссовых породах. Согласно классификации Ф.П.Саваренского, она относится к типу асеквентных оползней. Процесс скольжения происходил на склоне с уклоном 30-40⁰ градусов. Склоны гравитационного сноса развиты в пределах южной части участка исследований, сложенного известняками, гранитами, гранодиоритами и порфиритами палеозойского возраста. Ведущими процессами, формирующими склоны данного типа, являются физическое выветривание, денудационный и гравитационный снос, что обуславливает, как правило, вогнутую в плане и профиле форму склона.

Селевые явления. В исследуемом районе селевые явления были не так распространены, так как работа против них здесь хорошо организована. Понятно, что временные потоки и наводнение способствует переотложению многих твердых отложений. В основном относительно опасные селевые потоки протекают по рекам Кулосьясай и Пальтау. Долины этих двух рек строго различаются по своему геологическому и геоморфологическому строению. Долина реки Кулосьясай имеет «V» образную форму, и ее крутые берега достигают высоты 100-150 м от реки. Склон долины большой, водораздел, с которого сбрасывается вода, незначителен. Поток течет по твердым камням с грубыми щебнями. Из-за незначительного характера бассейна, в который попадает паводковые воды, не набирает убойную силу, которые вызывают стихийные бедствия.

Продукты выветривания под действием силы тяжести сносятся к основанию склонов в тальвеги саев («сай» – сухое русло временного водостока), откуда они либо транспортируются, либо образуют коллювиальный шлейф на склонах гравитационного накопления. Развитие склонов данного типа контролируется литологическим, структурно-тектоническим и экспозиционным факторами. Литологический фактор – склоны данного типа выработаны в районах, сложенных интрузивным комплексом пород палеозойского возраста, которые легко поддаются выветриванию. Структурно-тектонические особенности – нарушение оплошности пород многочисленными разломами, по которым происходили подвижки отдельных блоков, складчатость, сопровождающаяся микро трещиноватостью, также способствует усиленному выветриванию пород палеозойского возраста [1,2,4]. Экспозиционный фактор играет для этого типа подчинённую роль, однако следует отметить, что на склонах солнечной (южной) экспозиции в ряде случаев физическое выветривание доминирует над химическим выветриванием, а сами склоны без чёткой границы переходят в склоны элювиально-делювиального накопления. Постоянное обновление поверхности склонов за счёт гравитационного сноса способствует развитию процессов физического выветривания, что ведёт в конечном итоге к формированию крутых скалистых форм рельефа с узкими скалистыми водоразделами, отдельными остроугольными пиками и вершинами.

Эрозионные суффозионно-просадочные процессы в основном охвачены прибрежные зоны водохранилища и центральные территории посёлка Бурчмулла. На этой территории отложения голодностепского комплекса (Q₃) слагают III террасу р.Чаткал. В основании толщи залегают галечники и пески. Их покрывают лёссовидные суглинки и супеси мощностью 5-10 м, характеризующиеся макро пористостью, серым, желтоватым, коричневатым цветом, наличием кристаллов гипса. Этот генетический тип лёссовых пород отличается от лёссов Ташкентского возраста (Q₂) меньшей однородностью, слоистостью, обусловленной большим количеством прослоев и линз супеси, песка, гравия мощностью 0,5-1,0 м. Лёссовые породы повсеместно подстилаются галечниками мощностью 10,0-20,0 м. Общая мощность пород комплекса 30-35 м. После возведения водохранилища почти вся их поверхность затоплена водой.

В связи с этим на этих отложениях отмечается проявление эрозионных, суффозионно-просадочных процессов, мощность которых местами достигает 20-25 м. Существующие

грунтовые и климатические условия благоприятны для развития эрозии. Формирование оврагов происходит в прибрежной и центральной части посёлка. Активные овраги достигают длины несколько сотен метров, шириной около 30 м, глубиной около 10 м, большинство форм осложнены просадочными процессами, из-за чего овраги имеют округлые вершины [1,4]. В районе, кроме вышеописанных оврагов еще развиты висячие овраги, т.е. те овраги, которые развиваются в районах, где лёссовые, легко размывающиеся породы подстилаются коренными, не размываемыми породами. Устья оврага в этом случае не доходят до местного базиса эрозии, а ограничиваются вскрытием поверхности коренных пород. В данном районе из противоэрозионных мероприятий можно встретить следующие: - лесомелиоративные работы, устройство лесных полос; - регулирование поверхностного стока; - укрепление участков активного развития размыва засыпкой промоин каменными набросками.

Выводы. В ходе научных исследований были установлены формы проявлений береговых экзогенных процессов, зафиксированы фактические границы и местоположение проблемных участков, описаны механизм деформаций. Кроме этого, на низменных берегах повышающийся уровень воды может подойти к более крутым склонам, где возможно воздействие воды больше, что приводит сокращению береговой линии.

В районе исследований имеются условия для развития оврагов, таких как развиваются в районах, где лёссовидные, легко размывающиеся породы подстилаются коренными, не размываемыми породами. Устья оврага в этом случае не доходят до местного базиса эрозии, а ограничиваются вскрытием поверхности коренных пород.

Анализ и обобщение результатов позволил проанализировать состояние процессов с точки зрения целевого подхода исследований природно-экологической предпосылки для решения проблем геоэкологии и использования природных ресурсов.

Литература

1. Адилов А.А., Норматова Н.Р., Сапаров А., Бегимкулов Д.К. *Инженер-геологик тадқиқотлар. Дарслик (I, II қисм).* –Тошкент, 2018. – 760 с.
2. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. *Инженерная геодинамика.* –СПб.: Наука, 2001.–416 с.
3. Кулаков В.В., Махинов А.Н., Ким В.И., Остроухов А.В. *Катастрофический оползень и цунами в водохранилище Бурейской ГЭС (бассейн Амура).* // *Геоэкология. инженерная геология, гидрогеология, геокриология*, 2019, №3, –С. 12-20.
4. Мавлянов Г.А., Умарова Г.Х., Шерматов М.Ш. *Инженерно-сейсмогеологическое районирование Чарвакской котловины и прилегающих территорий.* –Ташкент: Фан, 1982. – 176 с.

УДК: 624.131

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОСАДОЧНЫХ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ ДО И ПОСЛЕ ИХ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

Бозоров Ж. Ш., Мансуров А. Ф., Рўзимбаев Ф. Ф., Тешаева Р. Б.
Институт сейсмологии АН РУз

Введение: Лессовые породы, занимающие около 15% площади страны, приурочены к районам наиболее интенсивного хозяйственного освоения, причем значительная часть этой территории относится к сейсмоопасным районам. На территории Узбекистана лессовые

породы охватывают центральную и восточную части площади республики. Лессовые грунты, слагающие основания зданий и сооружений, обладают достаточной прочностью, что в естественных условиях обеспечивает несущую способность оснований. Однако при увлажнении лессовых грунтов, находящихся в напряженном состоянии под действием веса зданий и сооружений, а иногда и только под действием собственного веса, в них наблюдаются дополнительные деформации, называемые просадкой. Процесс просадки представляет собой сложное физико-химическое взаимодействие воды с грунтом, вследствие которого снижается прочность структурных связей, грунта и происходит его доуплотнение за счет высокой исходной пористости, что, в свою очередь, ведет к оседанию поверхности грунтовых оснований и деформациям возводимых на них сооружений. В то же время именно эти районы являются наиболее опасными в сейсмическом отношении. Таким образом, учитывая ряд специфических свойств, присущих лессам, перед проектировщиками и строителями стоит сложная задача обеспечения несущей способности лессовых оснований и сейсмостойкости возводимых на них сооружений. В связи с этим зачастую возникает необходимость технической мелиорации лессовых оснований, требующая проведения соответствующих инженерных мероприятий.

В настоящее время существует большое количество разнообразных методов технической мелиорации просадочных лессовых грунтов, что можно объяснить с одной стороны, разнообразием потребностей строительной практики, а с другой стороны различием условий строительства, в том числе многообразием свойств лессовых грунтов, а также их изменчивостью как в пространстве, так и во времени, в зависимости от многих природных и техногенных факторов. В результате инженерных мероприятий, направленных на ликвидацию просадочных свойств лессовых оснований, происходит комплексное преобразование инженерно-геологических и сейсмических свойств грунтов, которое, естественно, зависит от применяемых способов технической мелиорации.

Таким образом, в результате инженерной подготовки свойства преобразованных различным образом грунтовых сред будут отличаться не только от исходного состояния, но и между собой. А так как грунтовые условия существенно влияют на проявление сейсмического эффекта, то несомненно при его прогнозировании необходимо учитывать влияние инженерной подготовки оснований. [6]

Исходя из вышеизложенного проблема исследования влияния различных способов инженерной подготовки лессовых оснований на сейсмический эффект является актуальной, требующей своего разрешения исходя из насущных потребностей обеспечения сейсмобезопасности промышленного и гражданского строительства.

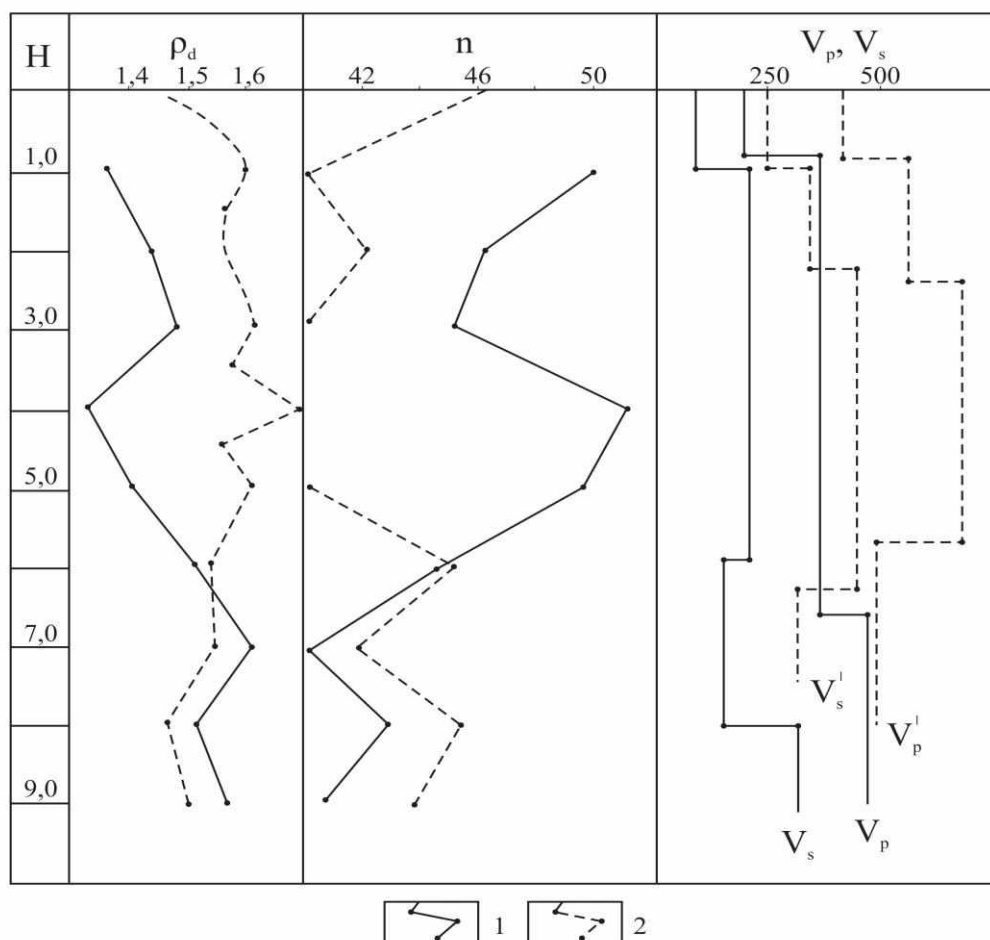
Указанная проблема является очень сложной, учитывая многофакторность исследовательских задач. Находясь на стыке инженерно-геологической, сейсмологической и строительной наук, в последние годы она привлекает к себе все более пристальное внимание исследователей всех этих направлений. Целью настоящего исследования является изучение влияния различных способов инженерной подготовки лессовых оснований на инженерно-геологические и сейсмические свойства грунтов и прогнозирование изменения возможного сейсмического эффекта после проведения инженерных мероприятий по технической мелиорации лессовых грунтов.

Обсуждения результатов: Представлены результаты исследований изменения инженерно-геологических и сейсмических свойств лессовых грунтов при инженерной подготовке оснований различными способами в частности грунтовыми подушками и силикатизацией.

Устройство грунтовых подушек из уплотненного местного грунта производилось при строительстве на просадочных грунтах жилых домов в том же микрорайоне в г. Ташкенте. Отказ от уплотнения просадочной толщи глубинными взрывами в этом случае был обусловлен непосредственной близостью существующих построек и требованиями их сейсмобезопасности. С целью ликвидации просадочных свойств в деформируемой зоне проектом было предусмотрено устройство 5-метровой грунтовой подушки из местного

грунта послойно (по 0,2-0,3 м) уплотненного трамбованием до плотности сухого грунта $1,65 \text{ г/см}^3$. Трамбование производилось с помощью грузом весом 3т, сбрасываемой в высоты 5-6 м.

На рис-1 показано изменение плотностных и скоростных характеристик по глубине грунтового по всей глубине основания проектная плотность скелета уплотненного грунта $1,65 \text{ г/см}^3$ основания до и после проведения инженерной подготовки. Как видно из представленных данных, практически не была достигнута. Возможно это объясняется отклонениями от проектных требований, допущенными при производстве работ. Тем не менее отметим, что уплотнения плотность скелета грунта увеличилась в 1,1-1,2 раза.



1. _____ до подготовки, 2. -----после инженерной подготовки

Рис. 1 - Изменение плотности скелета, пористости и сейсмических характеристик по глубине лессового основания до и после устройства грунтовой подушки

При этом наблюдается и увеличение скоростей продольных и поперечных волн примерно в 2 раза. Следует отметить также относительное разуплотнение грунта и уменьшение величин скоростных характеристик непосредственно под устроенной подушкой, что видимо, можно объяснить некоторым разрыхлением грунта, возникшим при производстве работ по экскавации грунта.

Для изучения влияния степени уплотнения грунта на изменение его упругих скоростных характеристик были проведены также лабораторные исследования. Результаты этих исследований представлены на рис-2, где построен график зависимости скорости

распространения ультразвука в образцах уплотненного в специально оборудованном компрессионном приборе грунта от плотности скелета.

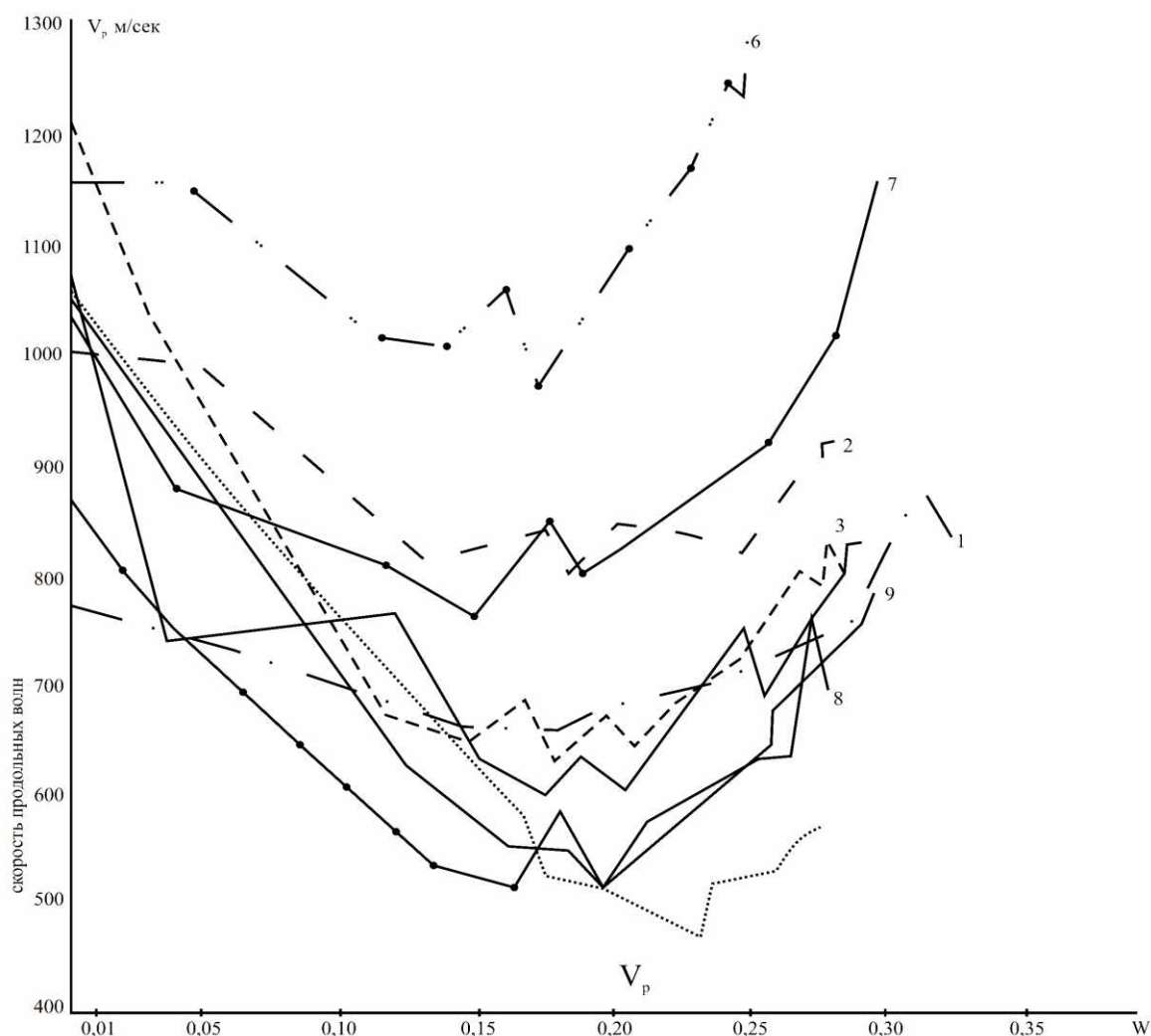


Рис. 2 - Изменение скорости распространения ультразвука в силикатизированных лессовых грунтах в зависимости от их влажности

Таким образом, анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что качественное уплотнение грунта с достижением плотности скелета $1,65 \text{ т/см}^3$, приводящее к ликвидации просадочных свойств, приводит и к изменению его сейсмических свойств, в частности к увеличению скорости распространения сейсмических волн в грунте до 2-2,5 раз.

Для изучения инженерно-геологических и сейсмических свойств лессовых грунтов до и после применения инженерной подготовки путем их химического закрепления, в частности силикатизации, были проведены лабораторные и полевые экспериментальные исследования. Лабораторные исследования заключались в изучении и сопоставлении инженерно-геологических и сейсмических свойств грунтов в образцах до и после их силикатизации. Участок строительства расположен в центральной части города на правом берегу арыка Бурджар и сложен мощной толщей просадочных суглинков. Лессовые грунты на глубину 13-15 м являются просадочными, причем суммарная величина просадки от собственного веса достигает 30 см. Грунтовые воды залегают на глубинах 21-22 м. [3]

Исследования закрепленных грунтов свидетельствуют о значительном изменении их первоначальных свойств. Это относится, прежде всего, к плотностным, просадочным,

деформационным и прочности грунта, уменьшение и ликвидация просадочности и значительное повышение деформационных и прочностных свойств. Эти все изменения физико-механических свойств естественно отражаются и в сейсмических свойствах.

Влияние пленочной влаги грунтов на V_p для лессовых грунтов наиболее подробно рассмотрено в работах Н.И. Кригера, А.Д. Кожевникова, Л. Владовой. Уменьшение значений V_p в определенных интервалах влажности лессовых грунтов они объясняют тем, что тонкие пленки воды, проникая в тончайшие трещины, вызывают эффект расклинивания, который приводит к ослаблению структурных связей в грунте и увеличению макропористости. Этим эффектом объясняются падение скоростей сейсмических волн при увлажнении лессовых грунтов. Интервал влажности грунтов, в котором происходит падение V_p назван Н.И. Кригером «парадоксальным интервалом влажности».

Согласно этим исследованиям парадоксальный интервал для лессовых грунтов находится в пределах от 9-12 до 18-20% влажности. Полученные в наших исследованиях зависимости V_p от влажности закрепленных грунтов также показывают наличие «парадоксального интервала», где происходит падение V_p . Однако в закрепленных лессовых грунтах падение скорости распространения ультразвука наблюдается начиная с влажности 0-4%, т.е по мере возрастания естественной влажности в сухих грунтах происходит постепенное уменьшение V_p . Этот процесс протекает до влажности грунтов 14-17%, далее величина V_p стабилизируется и с влажности 18-23% начинается обратный процесс, т.е с увеличением влажности грунтов увеличивается V_p . При этом максимальное снижение скорости распространения ультразвука наблюдается с 1200 м/с до 650 м/с, а минимальное – с 1150 м/с до 990 м/с.[1]

Дальнейший анализ результатов исследований сейсмических свойств закрепленных грунтов с учетом их прочностных характеристик показал, что падение скоростей распространения ультразвука при повышении влажности тем больше, чем меньше прочность закрепления. Это, возможно связано с эффектом расклинивания, который в грунтах со слабым закреплением проявляется сильнее. Для подтверждения этого положения нами построена зависимость относительного перепада скоростей при закреплении $(\frac{\Delta V_p}{V_p})$ от временного сопротивления закрепленных грунтов одноосному сжатию (R). Коэффициент корреляции, рассчитанный при линейной связи, составил 0,66. Уравнение регрессии при этом имеет вид:

$$(\frac{\Delta V_p}{V_p}) = -0,112R + 0.478$$

Кроме того получено, что чем больше значение сопротивления закрепленных грунтов одноосному сжатию, тем меньше значение верхней пороговой влажности, при которой наблюдается падение значений V_p . На рис.4 представлено после корреляции между верхний пороговой влажностью W_b и временным сопротивлением грунтов одноосному сжатию R . При этом вычислено значение коэффицента праной корреляции, который равен 0,62. Получено уравнение регрессии в виде:

$$W_b = -0,033 \ln R + 0.235$$

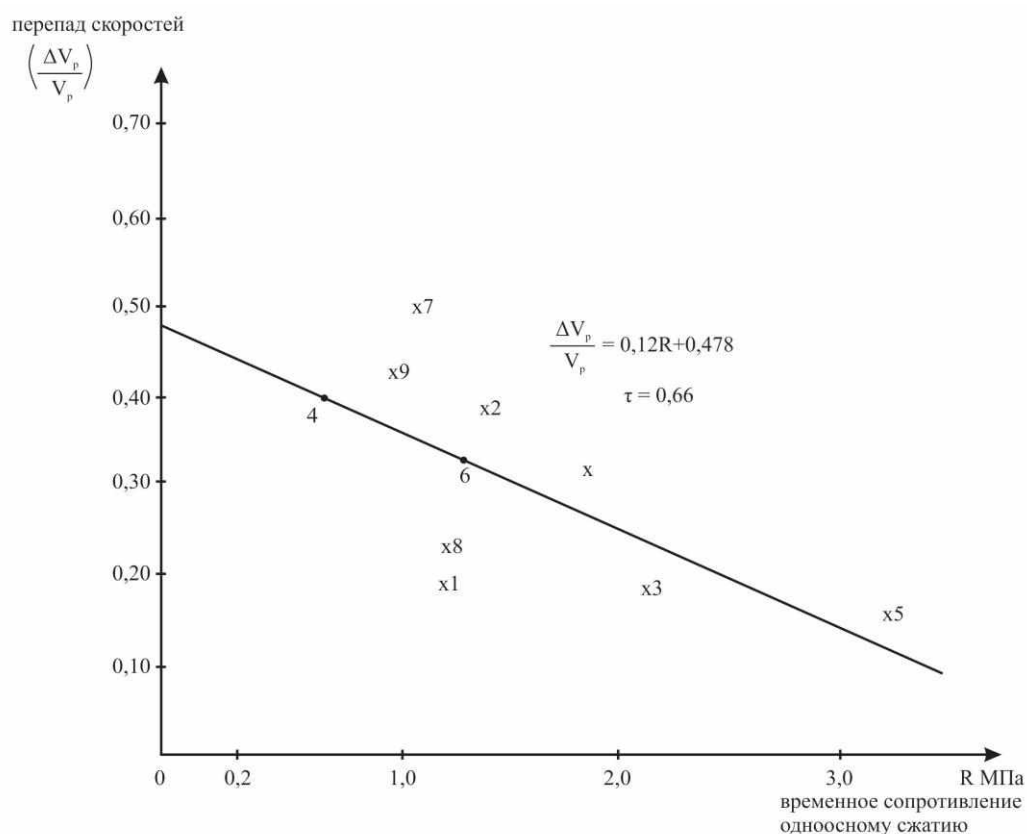


Рис. 3 - Изменение относительного перепада скоростей прохождения ультразвука в силикатизированных лессовых грунтах в зависимости от их временного сопротивления одноосному сжатию

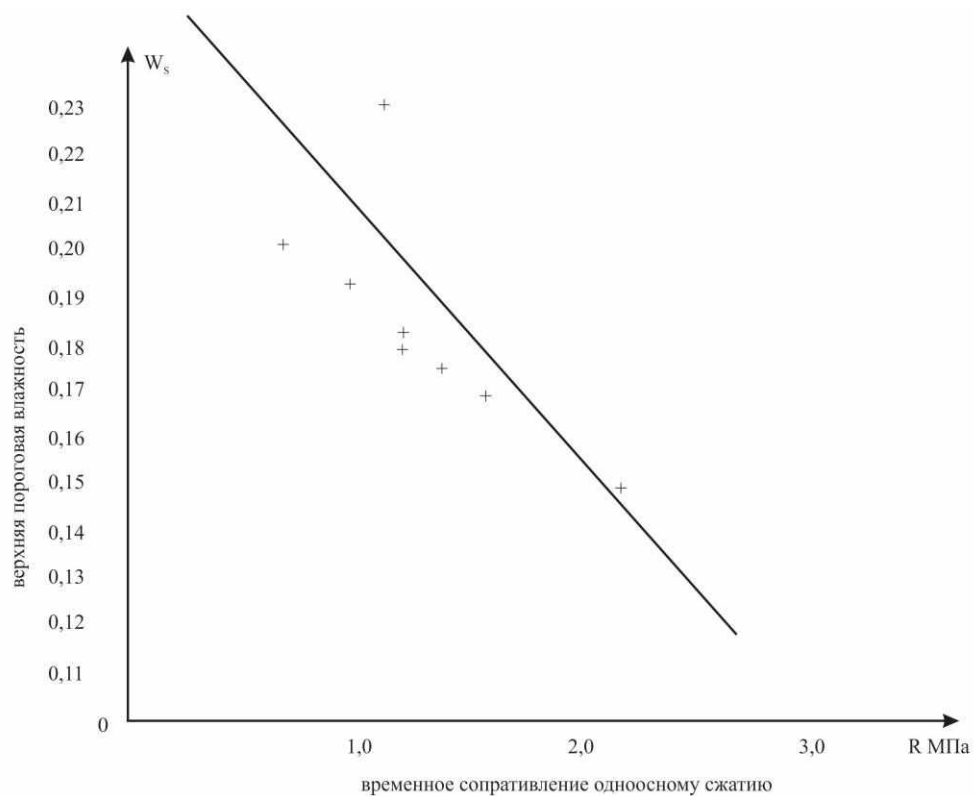


Рис. 4 - График зависимости верхней пороговой влажности силикатизированных лессовых грунтов от их временного сопротивления при одноосном сжатии

Как известно, прочность закрепления грунтов зависит от времени твердения закрепленного грунта. Многие исследования Б. Соколовича, С.Д. Воронкевича, В.И. Ананьева и др. указывают на то, что закрепление лессовых грунтов раствором силиката натрия происходит практически мгновенно, но конечную прочность они приобретают по истечении 28 суток.

Вывод: Таким образом, при закреплении лессовых грунтов, как показывают лабораторные исследования, существенно меняются их физико-механические и сейсмические свойства: Происходит повышение плотности грунта, его прочности, модуля общей деформации, скорости распространения сейсмических волн и уменьшение пористости, а также ликвидация просадочности. Эти изменение свойств грунтов в конечном итоге отражаются в приращении сейсмической балльности. Так, основываясь на полученных результатах и используя метод сейсмических жесткостей, была проведена оценка приращения сейсмической балльности в результате силикатизации. За средние при этом были приняты лессовые грунты с значениями $V_p = 800$ м/с, $\rho = 1,75$ г/см³. Сейсмическая жесткость грунтов до закрепления составила $V_p \cdot \rho = 1400$ т/с*м², а после закрепления в лабораторных условиях 1600 т/с*м², соответственно приращение сейсмической балльности составило +0,3 и -0,1 балла. Это показывает, что при закреплении грунтов сейсмическая балльность уменьшится на 0,4 балла.

Литература

1. Исмаилов В.А., Бозоров Ж.Ш. Оценка влияния методов силикатизации лессовых грунтов на изменение их сейсмических свойств. Вестник НУУз. - 2020. № 3/1. - С. 149-152.
2. Исмаилов В.А., Тешаева Р.Б. Особенности развития сейсмипросадочных процессов в лессовых грунтах // Геология ва минерал ресурслар. -2020. №5 С. 79-83.
3. Исмаилов В.А. О влиянии сейсмических воздействий на развитие просадочного процесса и оценка сейсмической устойчивости лёссовых грунтов // Вестник НУУз. - 2018. № 4/1. - С. 328-335.
4. Расулов Х.З. Сейсмопросадочная деформация увлажненных лёссов // Мат-лы Междунар. науч.- техн. конф. «Прочность конструкции, сейсמודинамика зданий и сооружений». – Т-2016. - С. 45-48.
5. Исмаилов В.А. Инженерно-геологические условия подземного пространства г. Ташкента. –Т ТашГТУ, 2015 -158 с.
6. Мавлянова Н.Г., Исмаилов В.А., Марионова Н.А. Сравнительная оценка влияния методов замачивания и силикатизации лессовых грунтов на изменение их сейсмических свойств в региональных условиях Узбекистана // Инженерная геология – Москва, -2017. - №4. - С. 72-80.

УДК 55.550.9

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭОЦЕНОВЫХ НАБУХАЮЩИХ ГЛИН

Закиров М.М., Очиллов Г.Э., Ю.М.Хужаназаров., Д.Абдулазизов
Ташкентский Государственный Технический Университет

Глинистые формации эоцена, состоящие из глинисто-песчанисто-карбонатных (мергелистых) пород, повсеместно распространены на предгорной равнине Северного Тамдытау и закрыты небольшим чехлом неоген-четвертичных отложений (от 1,0 до 15 м и более). Эти глины слагающие верхние горизонты разреза, служат основанием для различных сооружений. Следовательно, нужна объективная оценка условий их залегания, водно-

физических и прочностных свойств и изменения с глубиной и в пространстве – от гор к равнине.

Инженерно-геологические свойства. Плотность варьирует от 2,4 до 2,75 г/см². Это связано с выветрелостью поверхностных горизонтов глин, т.е. с низким содержанием в приповерхностных горизонтах рассеянного пирита, почти полностью растворенного агентами выветривания [1,2].

Набухающие грунты отличаются высокими значениями плотности естественно влажного грунта (медианные значения 1,52-2,06 г/см³), что характерно для уплотнённых пород. При этом, до глубины 2,5-3,0 м плотность изменяется от 1,52 до 1,7 г/см³, глубже – от 1,6 до 2,06.

Плотность скелета грунта, зависящая от плотности естественно влажного грунта и естественной влажности, в разрезе эоценовых (набухающих) глин до глубины 3,0 м увеличивается от 1,3 до 1,5 г/см³, глубже – от 1,5 до 1,7 (табл.1).

Таким образом, изменение плотности глин с глубиной характеризует степень влияния климатических и геолого-геоморфологических факторов. Глины, залегающие в приповерхностных частях разреза, под влиянием аридного климата и интенсивного выветривания теряют первоначальную плотность, приобретённую в условиях осадконакопления.

Нижние горизонты, залегающие под неоген-четвертичными отложениями, менее подвержены физическим изменениям.

Влажность – одно из характерных свойств набухающих глин Северного Тамдытау. До глубины 3,5 - 4,0 м влажность глин возрастает от 6,0 до 20,2 %, в более глубоких горизонтах она стабилизируется, находясь в пределах 26,6 %, иногда достигая 30,0 % в 10-15 м от поверхности.

Таким образом, высокая влажность глин на глубине более 4,0 м объясняется тем, что они не подвержены вторичным гипергенным процессам. Верхние же горизонты из-за аридного климата и соответственно, дефицита влаги с приближением к поверхности теряют первоначальную – сингенетическую влагу.

Пластичность – один из основных классификационных показателей. Определение его имеет важное значение для оценки физико-механических свойств глин как основание сооружений.

Глина обладает ярко выраженной пластичностью. Она зависит от минерального состава и свойств, как твёрдой фазы, так и взаимодействующей с ней жидкости. Особенно большую роль играют минеральный состав глины, форма зёрен и их агрегированность [4]. Так, в глинах Северного Тамдытау, отобранных с глубины 3,0 м и более, в глинистой фракции преобладает монтмориллонит [2]. Их пластичность колеблется от 30,8 до 56,6. В приповерхностных условиях залегания в составе глин меньше глинистой фракции (около 40 %), монтмориллонит изменённый (смешаннослойные образования, гидрослюда). Поэтому пластичность равна 22,7-35,3 (табл.1).

Установлено увеличение пластичности (до 40) до глубины 3,5-4,0 м, что связано с изменением вещественного состава глин верхних горизонтов. Стабилизация пластичности в пределах 38 свидетельствует о слабо изменённости нижних горизонтов. Надо отметить, что максимальная пластичность (50) характерна для глубины 5,0 м.

Между данными гранулометрического минерального состава глин, их пластичности и набухаемостью установлена прямая зависимость, определяющая их основные инженерно-геологические свойства.

Таким образом, верхние горизонты глин Северного Тамдытау из-за крупно дисперсности состава обладают сравнительно низкими показателями пластичности. Нижние горизонты из-за тонко дисперсности характеризуются более высокими показателями пластичности.

Консистенция – важная дополнительная характеристика физического состояния глинистых пород, т.е. физического состояния при определённой влажности.

От консистенции глинистых пород зависят плотность, прочность, деформируемость и устойчивость. В зависимости от консистенции и естественной уплотнённости, характеризуемой коэффициентом пористости, выбирается нормативное давление на эти породы. Поэтому определение консистенции глинистых пород имеет первостепенное значение для оценки их строительных качеств [4].

Консистенция изученных глинистых пород имеет отрицательное значение (табл.1). По КШК 1.009-15, эти глины твёрдые и полутвёрдые. Данный показатель изменяется от -1,14 до -0,36 в верхних горизонтах (твёрдая) и от 0,36 до 0,06-0 – в нижних (полутвёрдая).

Гидрофильность. Относительно понятия «гидрофильность глин» единого мнения нет. Некоторые исследователи полагают, что наиболее объективным критерием в оценке гидрофильности глинистых минералов и глин является величина из теплоты смачивания. Другие считают, что гидрофильность глинистых пород характеризуется способностью глин связывать воду в системе глина-вода-ионы как в жидкой, так и в твёрдой фазе. В.А. Приклонский предложил соответствующий «показатель гидрофильности глинистой фракции» - отношение верхнего предела пластичности глинистого грунта к содержанию глинистой фракции.

По В.И. Осипову [5], общая гидрофильность характеризуется количеством связанной воды, выраженным в весовых процентах или граммах на грамм сухой навески минерала. Её можно определить умножением удельной гидрофильности на суммарную гидратируемую поверхность минерала. Это понятие имеет важное значение при инженерно-геологическом изучении глинистых минералов, так как с ними связаны процессы структурообразования в глинистых системах, а также их физико-механические свойства с позиций конкретных взаимодействий. При повышении содержания магния, железа и трёхвалентного алюминия в удельная гидрофильность глин снижается. Гидрофильность же в целом, согласно Р.И. Злочевской, помимо связывания воды обменными катионами, обусловлена наличием капиллярно-конденсированной влаги, способствующей активизации процессов поверхностной диссоциации глин и образованию осмотической связанной воды

Л.И. Кульчицкий [4], под гидрофильностью глин понимает её способность удерживать у своей поверхности, т.е. между глинистыми частицами водные прослойки определенной толщины, характеризующие равновесное содержание в глине жидкой фазы. Эта способность обусловлена сложным балансом действующих в глинистой системе сил (молекулярное притяжение, ионно-электростатическое отталкивание, внешняя нагрузка, пластовое давление).

При исследовании гидрофильности глин Северного Тамдытау установлено увеличение её глубиной: от 0,72 до 1,6 % до 3,0 – 3,5 м, от 1,9 до 2,6 на глубине более 4 м и максимальное (до 3,5%) на глубине 10-12 м.

Таким образом, повышение содержания глинистой фракции в глинах прямо пропорционально их гидрофильности, что подтверждает результаты исследований Л.И. Кульчицкого [4] и В.И.Осипова [5]. Надо также отметить, что низкая степень

Таблица 1.

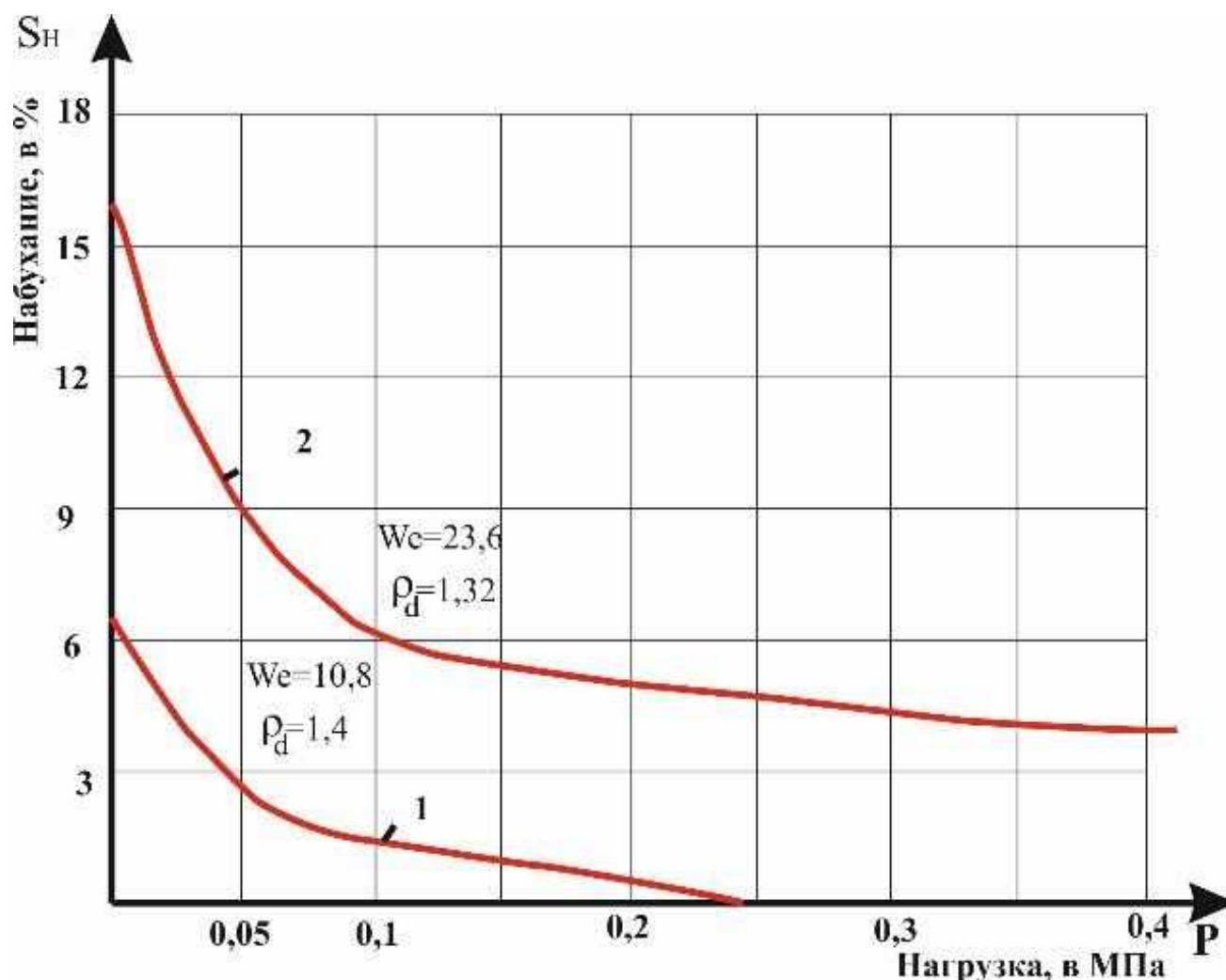
Обобщённые показатели водно-физических свойств палеогеновых глин по глубине

<i>Число определений</i>	<i>Глубина, м</i>	<i>Влажность, %</i>	<i>Плотность минеральной части, г/см³</i>	<i>Плотность естественного грунта, г/см³</i>	<i>Плотность скелета, г/см³</i>	<i>Предел раскатывания</i>	<i>Предел текучести</i>	<i>Число пластичности</i>	<i>Консистенция</i>	<i>Набухание, В числи-теле – кратность; в знаменателе - %.</i>	<i>Давление набухания, МПа</i>	<i>КПНК 1.009-15 набухаемости</i>	<i>Влажность набухания, %</i>	<i>М.М.В., %</i>	<i>Гидрофильность, %</i>	<i>Примечание</i>
60	1	6,6	2,4	1,56	1,33	66,6	38,6	28,0	-1,1	0,8 / 2,6	0,24	Слабо Набухающие	26,0	28	0,8	Верхний горизонт
75	1,5	10,2	2,6	1,6	1,4	64,6	33,8	30,8	-0,77	1,4 / 3,4	0,2		31,0	31,8	1,37	
60	2,0	9,4	2,56	1,7	1,38	72,2	35,6	36,6	-0,69	2,15 / 7,6	0,3	Средне- набухающие	34,0	32,0	1,48	
70	3,0	17,2	2,56	1,65	1,45	73,8	33,3	35,3	-0,73	2,5 / 7,5	0,25		34,0	35,0	1,64	
70	2,5	10,9	2,51	1,66	1,41	71,9	36,6	40,5	-0,39	2,8 / 9,4	0,3		35,0	40,0	1,62	
65	3,5	19,7	2,71	1,67	1,4	81,4	36,3	45,1	-0,36	3,1 / 12,6	0,4	Сильно набухающие	38,0	40,0	1,68	Нижний горизонт
60	4,0	20,21	2,7	1,77	1,38	91,1	45,3	45,8	-0,54	5,0 / 14,1	0,35		40,0	42,0	1,9	
60	5,0	24,0	2,53	1,72	1,5	77,8	27,0	50,8	-0,06	10,5 / 5,0	0,45		42,0	43,0	2,16	
55	10,0	25,6	2,66	1,93	1,49	72,8	34,8	38,0	-0,24	6,6 / 16,1	0,5		42,0	42,0	2,67	
55	15,0	26,05	2,67	2,06	1,74	74,0	33,5	40,5	-0,18	7,0 / 17,8	0,65		45,0	42,0	2,6	
55	20,0	26,6	2,68	2,01	1,63	76,4	35,4	41,0	-0,22	6,4 / 19,7	0,6		48,0	42,0	2,5	

гидрофильности характерна для верхних горизонтов глин, где за счёт изменения вещественного состава под влиянием климатических и геолого-тектонических факторов количество глинистой фракции уменьшается и глина становится крупнодисперсной.

Набухаемость – специфическая особенность глин Северного Тамды-тау. Их набухающая способность – основная причина деформаций зданий и сооружений, возведённых на грунтах, под которыми близко залегают эти глины. Поэтому показателям набухания и изменению их с глубиной уделено особое внимание. Величина набухания изученных глин, определённая методом взбалтывания (в пробирках), - 1,6-10,5 раза от начального объёма (2,0-19,7% ненарушенного сложения). Степень набухания глин с глубиной возрастает. Наименьшее набухание характерно для приповерхностных слоёв, где более заметно влияние наложенных (вторичных) процессов. До глубины 3 м набухание увеличивается в 0,8-2,8 раза (на 2,6-9,4 %). В интервале глубин 3,0-3,5 м набухаемость стабилизируется в пределах 6-8 раз, или 15-17 % (табл.1, рис.1) .

Существенной зависимости характера развития деформации набухания от давления наложения не выявлено (рис.5.1.4). Для всех образцов отмечаются резкие изменения величин набухания в интервале нагрузок от 0 до 0,1 МПа, особенно в интервале 0-0,05 МПа.



1 – глины верхних горизонтов; 2 – глины нижних горизонтов

Рис.1. Зависимости набухания глин Северного Тамдытау от внешней нагрузки

При давлении 0,1 МПа набухание в 2,0-2,5 раза меньше, чем при свободном набухании. При 0,35 МПа набухание прекращается, что имеет не маловажное значение при проектировании сооружений на набухающих глинах Северного Тамдытау[2].

Таким образом, несмотря на выветренность и засоленность, глины верхних горизонтов набухают. Повышенная влажность глин в нижних горизонтах, где наблюдается выветривание и засоленность, проявляется слабо, что способствует увеличению их набухаемости до 19,7 %. Изученные глины Северного Тамдытау следует отнести к слабо-набухающим и до глубины 2,0-2,5 м, средне набухающими до 3,0 м и сильно-набухающими с 3,5-4 и более метров (табл.1). Многочисленные измерения набухаемости образцов глин с естественной влажностью от 10 до 25% подтверждают их высокую набухаемость. В данном случае не ограничивалась фиксация набухания, но исследовались давление набухания и влажность набухания глин по глубине. При этом установлено, что давление набухания и влажность набухания до глубины 3,0 м увеличиваются соответственно от 0,2 до 0,3 МПа и от 26 до 35%, а на глубине более 3,5-4,0 м – до 0,6 МПа и от 38 до 48 % (табл.1). При определении не учитывалось давление вышележащих образований.

Отметим, что низкое значение давления и влажности набухания соответствует верхним горизонтам разреза, а повышенное – нижним, где, несмотря на повышенную естественную влажность глин, давление и влажность набухания высокие из-за глубины залегания по покровам неоген-четвертичных отложений.

Таким образом, наблюдается постепенное повышение с глубиной влажности, плотности, числа пластичности, степени набухания, гидрофильности, влажности набухания и давления набухания. Изучаемые глины отнесены к высоко- и средне набухающим разновидностям. Сравнительно низкие показатели набухания эоценовых глин в верхнем слое разреза объясняются геолого-геоморфологическим состоянием их, высокой испаряемостью, малым количеством естественной влаги и атмосферных осадков, выветренностью, засоленностью сульфатными и гидрокарбонатными солями. Несмотря на это, в случае проникновения техногенной воды глины способны набухать и разрушать стоящие на них здания и другие сооружения. Высокая набухаемость нижних горизонтов глин обусловлена влиянием вышеперечисленных факторов на их первоначальный вещественный состав и свойства. Итак, условия осадконакопления и палеоклиматические, а также и наложенные на них гипергенные процессы при наличии аридного климата оказывают огромное влияние на формирование инженерно-геологических свойств глин, в частности глин Северного Тамдытау. Они определяют состав пород, строение их толщи, основные черты изменчивости инженерно-геологических свойств грунта, как по вертикали, так и по горизонтали.

Следует отметить, что генезис и первичные условия залегания глин являются важнейшими, но далеко не первостепенными факторами, обуславливающими основные инженерно-геологические особенности грунта. Иногда преобладающее значение имеют современные условия залегания, физико-географические и геоморфологические факторы, во многом определяющие главное направление изменения инженерно-геологических свойств. В пределах предгорной равнины Северного Тамдытау отчетливо прослеживается вертикальная изменчивость показателей инженерно-геологических свойств глин. Она определяется условиями залегания, характером изменения неотектонических движений, интенсивностью эрозионных процессов[1,2].

В связи с вышесказанным можно констатировать о том, что результаты обработки данных лабораторных исследований дают основание утверждать, что инженерно-геологические свойства глинистых отложений необходимо изучать не только с поверхности, но и на глубине. Это имеет как научное, так и практическое значение при выборе территории под строительство зданий и сооружений. Выявлена прямая и непосредственная связь между природными процессами и инженерно – геологическими и сейсмическими свойствами грунтов. При этом намечена закономерность изменения с глубиной под влиянием гипергенных процессов плотности скелета, плотности влажного грунта, естественной влажности, набухаемости, гидрофильности, содержания глинистой фракции, минералогического состава (глинистые минералы – монтмориллонит, палыгорскит и неглинистые – палевые шпаты, кварц, гипс, кальцит) и сейсмических свойств. При этом обнаруживаются общие тенденции изменений до глубины 2,5 – 3,0 м, где происходят

изменение минералогического состава с разрушением неустойчивых минералов, возникновение экзогенной трещиноватости, агрегация глинистых частиц (карбонизация, сульфатизация и др.).

Литература

1. Закиров М.М., Агзамова И.А., Очиллов Г.Э. Использование закономерностей набухания глинистых грунтов в строительстве. // Вестник НУУЗ. Ташкент, 2020. -№3/2. С.146-151.
2. Zakirov M., Agzamova I., Normatova N., Ochilov G., Begimqulov D. Engineering and geological properties of Eocene clays of the northern Tamdytau as the basis for engineering structures. *European Science Review. Scientific journal*, №5-6, march-april, 2020.-pp.3-5.
3. Кригер Н. И. и др. О методах изучения инженерно – сейсмологических условий на территории мелиорации лёссовых толщ. В кн.: Методика инженерных изысканий для мелиоративного строительства в аридной зоне: Тез.докл. Всесоюз. конф. - Душанбе, 1983. С. 49-52.
4. Кульчицкий Л.И., Усъяров О.Г. Физико – химические основы формирования свойств глинистых пород. -М.: Недра, 1981. -177 с.
5. Осипов В.И. Природа прочностных и деформационных свойств глинистых пород. – М.: МГУ. 1979. - 232 с.

УДК: 624.131

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТАШКЕНТА С ГЛУБИНОЙ И ИХ КАРТИРОВАНИЕ

Исмаилов В.А.¹, Алимардонов Н.Ш.², Бахтиёрва Р.Д.³, Турдиева М.Р.³

*Институт сейсмологии АН РУз¹, ГУП «УзГАШКЛИТИ»²,
Ташкентский Государственный Технический Университет³*

Быстрые темпы роста крупных и особенно крупнейших городов, сопровождаемые увеличением плотности застройки, все возрастающим дефицитом городских земель, а также необходимость улучшения в городах окружающей среды привели к возникновению проблемы широкого использования неблагоприятные в строительном отношении территории. Эта проблема актуальна и для Ташкента, крупнейшего финансового, научного и культурного центра Центральной Азии, численность населения которого, по прогнозным данным, достигнет к 2041 г. более 3.3 млн. человек. При этом площадь увеличится на 10,2 тыс. га и составит 41,8 тыс. га.

Необходимо отметить, что согласно генеральному плану Ташкента, разрабатываемого институтом «ТашНИПИгенплан» предусмотрены не только расширение территории города, но и увеличение этажности и освоение подземного пространства для нужд города. Планируется использование подземного пространства для развития транспортной инфраструктуры (метрополитен, транспортные развязки, подземные гаражи и т.д.), инженерных коммуникации, особенно развитие оптоволоконной связи, размещение торговых и зрелищных сооружений и складских.

Экономическая целесообразность градостроительного развития города непосредственно связано с многими природными и техногенными факторами. Одним из этих факторов является сложность инженерно-геологических условий и их изменения с глубиной. Учитывая это в данной статье рассмотрены особенности изменения инженерно-геологических условий с глубиной.

В геолого-структурном плане территория города расположена в пределах Ташкентско-Голодностепской предгорной впадины, которая расположена в промежуточной полосе между орогенной (Чаткало-Кураминской структурно-формационной зоной Тянь-Шаньской складчатой системы) и койлогенными (Туранской плиты) областями. Современный структурный план Ташкентско-Голодностепской предгорной впадины характеризуется наличием многочисленных антиклинальных и синклинальных зон, которые осложнены сериями тектонических нарушений. Наличие положительных и отрицательных структур определяет основные черты инженерно-геологических условий. Среди многочисленных крупных структур Ташкентско-Голодностепской впадины наибольший интерес представляют Полторацко-Сырдарьинская антиклинальная и Чирчикско- Голодностепская синклинальная зоны, в пределах которых расположена территория Ташкента и его окрестности. Наиболее сложные инженерно-геологические условия наблюдаются в антиклинальной зоне, где развиты четвертичные отложения с слабыми структурными связями – просадочные лессовые породы. Синклинальная зона охватывает долину р.Чирчик, которая представлена более-менее однородными гравийно-галечниковыми отложениями. Мощность меняется в зависимости от удаленности от поймы реки и составляет от 5-10м до 300 м.[1]

На территории Ташкента широко распространены просадочные лессовые породы, которые охватывают более 60 % территории города. Мощность лессовых отложений достигает до 70м. Значительная часть строительства в Ташкенте осуществляется на территории распространения просадочных лессовых пород. Как известно лессовые породы являются специфической средой для строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Особенно их своеобразность проявляется во временном изменении их свойств под действием инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Для полноты освещения изменений инженерно-геологических условий территории Ташкента с глубиной составлены схематические карты инженерно-геологических условий на глубинах: 5, 10 и 20 м. Фрагменты карт представлены на рисунках 1,2 и 3. При градостроительном освоении подземного пространства на уровне глубин 50-100м инженерно-геологические условия характеризуются более однородными и благоприятными для подземного строительства, так как на этих глубинах имеют распространения устойчивые алевролиты, каменные лессы и на отдельных площадях конгломераты. Составленные схематические карты-срезы в основном показывают инженерно-геологические условия на глубине, на которую они составлены.

В основу инженерно-геологических карт-срезов положена характеристика геолого-генетических комплексов пород и их свойств по площади, а также гидрогеологические условия. При составлении карт-срезов мы учитывали также инженерно-геологические особенности грунтов, как просадочность и коррозионная активность по отношению к бетонам и металлам, а среди гидрогеологических особенности- площадь распространения грунтовых вод и их агрессивность по отношению к бетону и металлам, а также неблагоприятные инженерно-геологические процессы и явления. При таком подходе наиболее четко видны закономерности изменения инженерно-геологических условий с глубиной [2,3].

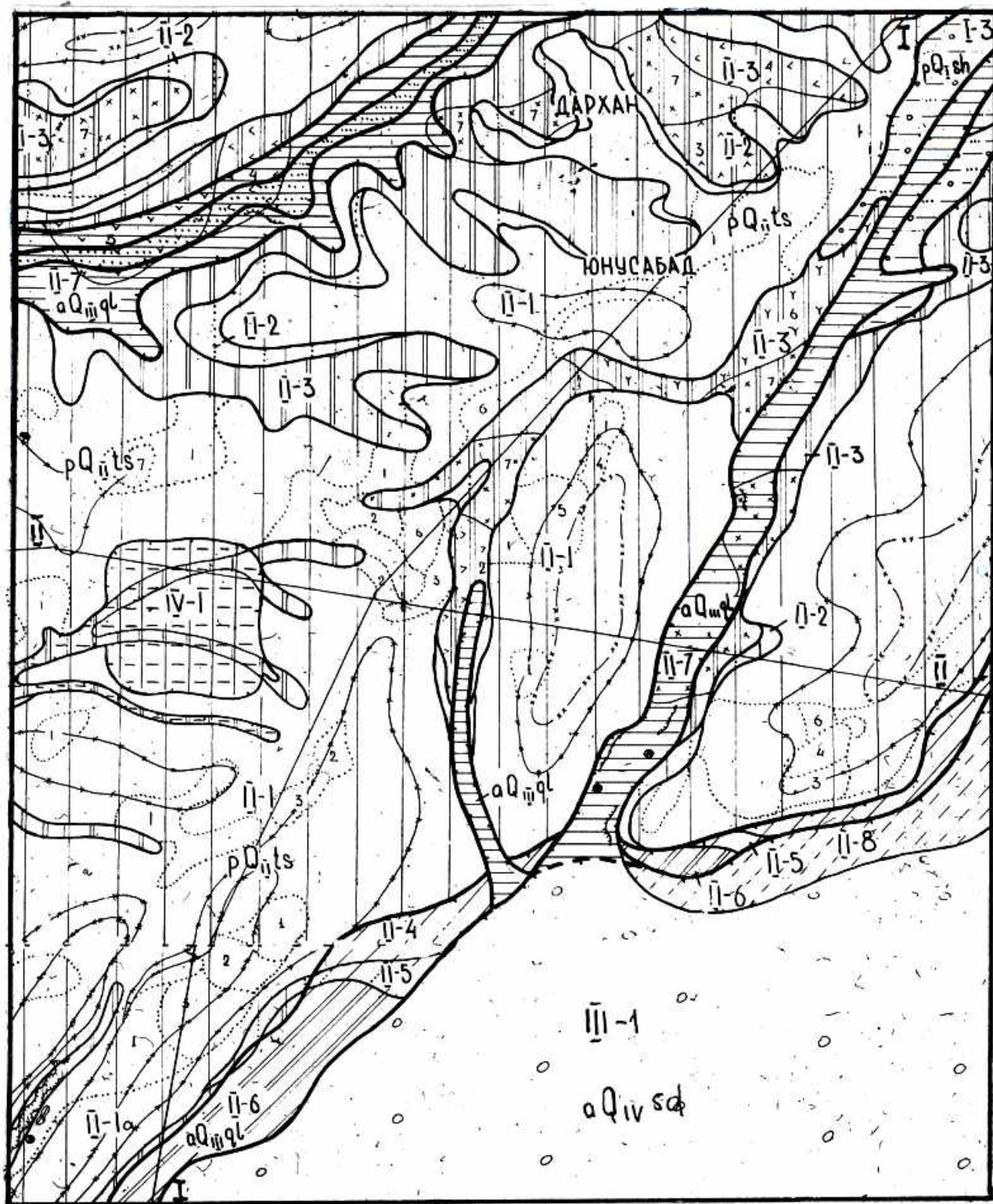


Рис. 1. Фрагмент из схематической инженерно-геологической карты-среза территории Ташкента на глубине 5 м.

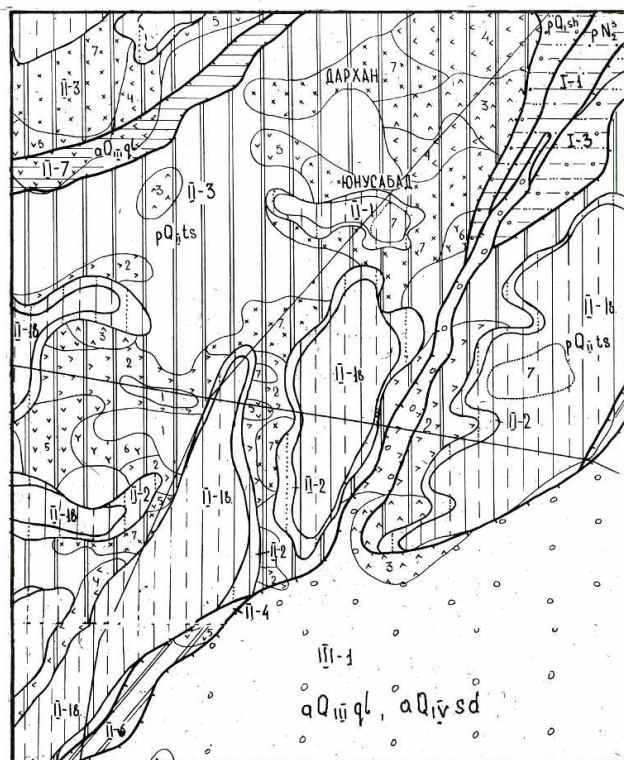


Рис. 2. Фрагмент из схематической инженерно-геологической карты-среза территории Ташкента на глубине 10 м.

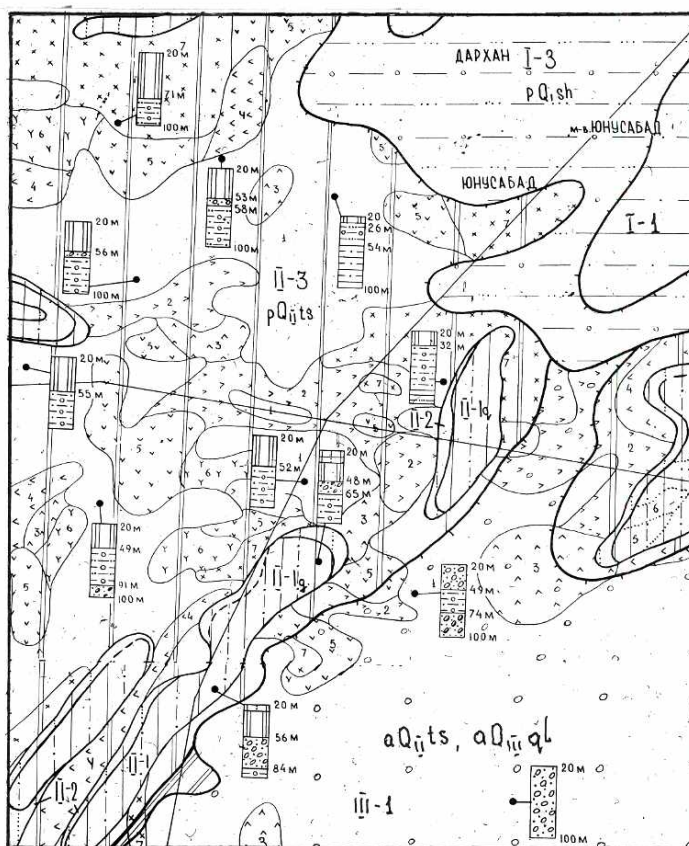


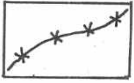
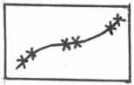
Рис. 4.3. Фрагмент из схематической инженерно-геологической карты-среза территории Ташкента на глубине 20 м.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К СХЕМАТИЧЕСКИМ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ КАРТАМ-СРЕЗАМ И РАЗРЕЗАМ

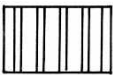
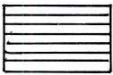
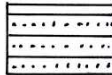
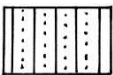
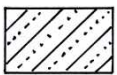
1. Инженерно-геологические типы грунтов

Группа	Подгруппа	Типы грунтов	Инженерно-геологические горизонты (ИГГ)	Инженерно-геологические элементы (ИГЭ)	Номера выделенных грунтов	Обозначение грунтов на картах-срезах
Осадочные сцементированные	Обломочные	Алевриты(pN_2^3)	Не выделены		I-1	
		Каменные лессы (pQ_{1sh})	Верхний		I-2	
			Нижний		I-3	
		Конгломераты (aQ_{1sh})	Невыделены		I-4	
Осадочные несцементированные	Обломочные пылеватые и глинистые	Лессовые грунты (pQ_{1ts})	Верхние	Суглинки и супеси	II-1a	
				Погребенный почвен. Слой	II-1б	
				Суглинки и супеси	II-1в	
				Погребенный почвен. Слой	II-1г	
				Суглинки и супеси	II-1д	
		Лессовые грунты (aQ_{11gl})	Средние		II-2	
			Нижние		II-3	
			Верхний		II-4	
		Лессовидные (aQ_{IVsd})	Средний		II-5	
			Нижний		II-6	
	Обломочные	Суглинки и супеси (apQ_{11gl})	Не выделены		II-7	
		Гравийно-галечни-ковые. Отложения	Не выделены		III-1	
Антропогенные	Насыпные	Суглинки и супеси со стр. мусором	Не выделены		IV-1	
	Намывные	Суглинки и супеси с песком и гравием	Не выделены		IV-2	

2. Проявление просадки

Характеристика возможных деформации грунтов	Величина ожидаемой просадки при $P=0,15\text{Мпа}$ (см)	Обозначение площади распространение на картах-срезах
Незначительные деформации грунтов в основании подземных сооружений, характеризующиеся проявлением на отделках сооружений небольших трещин, в основном в местах постоянных и временных крепей. Деформации земной поверхности не наблюдается	5-15	
Значительные деформации грунтов в основании подземных сооружений, характеризующиеся проявлением вертикальных зияющих трещин расщепляющих отделку на всю высоту. На поверхности образуются мутьды оседания	15-50	

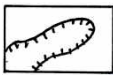
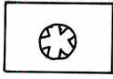
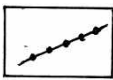
3. Площадь распространения водонасыщенных грунтов

Состояние грунтов	Площадь распространения Обозначение на картах-срезах				
Грунты в зоне постоянного обводнения					
Грунты в зоне сезонного колебания УГВ					

4. Площадь распространения грунтов и грунтовых вод с различными содержаниями сульфатов (для оценки коррозионной активности грунтов и агрессивности грунтовых вод)

Среда измерения	Площади распространения содержанию SO_4^{-2} (мг/л)						
	<300	300-400	401-500	501-600	601-800	801-1200	>1200
Грунтовые воды		v v v v v v	^ ^ ^ ^ ^ ^	>>>>>>> >>>>>>>	<<<<<<< <<<<<<<	Y Y Y Y Y Y	x x x x x x x x
	Площади распространения содержанию SO_4^{-2} в% (пересчете на ионы)						
	<0.03	0.03-0.04	0.04-0.05	0.05-0.08	0.08-0.12	0.12-0.3	>0.3
Грунтовая среда	1	2	3	4	5	6	7

5. Инженерно-геологические процессы и явления

Описание процесса и явления	Обозначение	Описание процесса и явления	Обозначение
Оврагообразование (образованные сбросными водами)		Обвалы (вызванные подмывом берегов каналов) с объем от 10 до 100м ³	
Оползни с глубиной захвата 5-10м.		Суффозионные колодцы, шахты и др. диаметром до 15м., глубиной до 10м.	
Подземная эрозия-граница участков активной суффозии		Суффозионно-провальные ложбины и уступы на склонах долин каналов длиной 50м и шириной сверху 30м, глубиной 10м.	

Таким образом, особенность изменения инженерно-геологических условий с глубиной проявляется в следующем:

1. Постепенное уменьшение площади просадочных лессовых грунтов и увеличение площади распространения более уплотнённых лессовых грунтов.
2. Увеличение с глубиной площади обводненных грунтов и увеличение показателей потока водоносного горизонта.
3. Вскрытие грунтов с жесткими структурными связями (каменных лессов, конгломератов и алевролитов).
4. Постепенное уменьшение площади распространения насыпных грунтов до полной исчезновения.
5. Снижение степени агрессивности грунтовых вод и коррозионной активности грунтов.

Выполненные исследования и составленные инженерно-геологические карты являются основой не только для обоснования градостроительных проектов г. Ташкента и разработки мероприятий по рациональному использованию и охраны геологической среды, но и для планирования инструментальных инженерно-сейсмологических исследований при сейсмическом микрорайонировании города на разных глубинах. Они будут полезны и при составлении рабочих программ детальных инженерно-геологических исследований для наземного строительства.

Литература

1. Худайбергенов А.М. Инженерно-геологическая типизация территории г.Ташкента как основа оценки его геоэкологических и сейсмоэкологических условий//Проблемы сейсмологии в Узбекистане. – Ташкент: ИС АН РУз, 2007. № 4. - С. 192-198.
2. Исмаилов В.А. Инженерно-геологические условия подземного пространства г.Ташкента. – Ташкент: ТГТУ, 2015. – 158с.
3. Исмаилов В.А. Геологические риски при градостроительном освоении подземного пространства г.Ташкента // Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире: Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «ГЕОРИСК-2015» Т.2. -Москва: РУДН, 2015. - С.164-17

УЎК 550.82

СЕЙСМИК РИСК КАРТАСИНИ ЛОЙИХАЛАШ ВА ТУЗИШ МЕТОДОЛОГИЯСИ

Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У., Авазов Ш.Б.

ЎзР ФА Сейсмология институти

Бугунги кунда инсонларнинг кундалик ҳаёти ва фаолиятида географик карталарнинг аҳамияти ниҳоятда катта. Бирорта илмий асар ёки картографик модел Ер юзасидаги воқеа ва ҳодисаларнинг ҳудудий тафсилотларини картадек муфассал тасвирлаб бераолмайди. Картада фақат Ер юзасида бўлиб бераётган воқеа ва ҳодисалар эмас, балки ер усти ва ер остида бўлаётган ҳодисалар (ер ости сувлари ва уларнинг ҳаракати, сифати, геологик жараёнлар, зилзила ўчоқларининг фазовий жойлашиши ва бошқаларнинг) ҳамда ижтимоий ҳаётимизга сезиларли даражада ўз таъсирини кўрсатиш билан таснифланади. Ҳозирги кунда карта фақат кўргазмалар ўқув қуроли эмас, балки хилма-хил воқеа ва ҳодисалар ҳақида маълумот берадиган манба бўлиб қолди. Карта орқали оператив маълумотлар (об-хаво, жаҳонда бўлаётган сиёсий ўзгаришлар, ва бошқалар) ҳам берилмоқда. Баъзи вақтларда иш қуроли ҳам бўлиб ишлатилмоқда [1]. Масалан: қурилаётган барча иншоотларни қаерда қуриш масаласи билан боғлиқ бўлган ҳамма ишларнинг бирортасини картасиз режалаштириш ва бажариш мумкин эмас.

Карталарда воқеа ва ҳодисаларнинг миқдорини, сифатини, жойлашган ўрнини ва бошқа хусусиятларини картага қараб билиш мумкин [1; 2; 10]. Лекин картанинг мақсадига, масштабига ва ишлатилишига қараб тасвирланаётган тафсилотлар сараланиб, умумлаштирилиб яъни генерализация қилиниб тасвирланади.

Картографик тасвир географик картанинг асосий қисми бўлиб, тасвирланаётган ҳудуднинг табиий ва ижтимоий-иқтисодий жиҳатларини, воқеа ва ҳодисаларнинг жойланиш хусусиятларини, уларнинг ўзаро боғлиқлигини хатто ўзгаришларини башорат қилиб тасвирлаб бериши мумкин [2].

Шуларни инобатга олиб ушбу мақолада регионал ҳудудларни сейсмик рискин башорат қилишни картографик тасвирларда ифода этиш мақсадида сейсмик риск карта тузишнинг методологик асосларини ишлаб чиқишга ҳаракат қилинди.

Сейсмик риск – бу ҳудуднинг эҳтимоли юқори бўлган сейсмик хавфни, қурилиш ва табиий объектларнинг сейсмик заифлигини ҳисобга олган ижтимоий-иқтисодий эҳтимолий зарар (1-расм).



1-расм. Сейсмик риск схемаси

Дунёдаги сейсмик рискни баҳолаш бўйича мавжуд бўлган ёндошувларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, уларнинг барчаси битта умумий принципга асосланган– сейсмик хавфни аниқлашда турли омилларни ажратиб турадиган йирик кўп ўлчамли маълумотлар базасига эга бўлиши керак [3; 4; 9].

Улар қуйидагилардан иборат:

- сейсмик хавфнинг эҳтимолий картаси маълумотлар базаси;
- сейсмик хавфни баҳолашда муҳим рол ўйнайдиган локал муҳандис-геологик шароит тўғрисидаги маълумотлар;
- ўта муҳим объектлар, бино ва иншоотларнинг ҳар хил турлари бўйича шикастланиши ва заифлиги тўғрисидаги маълумотлар базаси;
- аҳоли сони ва зичлиги;
- содир бўлган турли жадалликдаги zilзила оқибатлар;
- рискни баҳолашда қатнашадиган ижтимоий-иқтисодий маълумотлар ва бошқалар.

Натижада, турли хил омилларни белгилловчи риск потенциалининг даражалари аниқланади ва географик ахборот технологияларида карталари тузилади [5].

XX-асрнинг 80-йилларида сейсмик рискни кучли zilзилалар оқибатлари билан боғлаб, маълум вақт оралиғида аҳоли инфратузилмаси объектларига зарар етказиш, zilзила натижасида ҳосил бўлган ижтимоий-иқтисодий зарарлар ҳисобга олинган. Н.Г. Мавлянованинг тадқиқот ишларида сейсмик рискни ташкил қилувчи омилларни бир нечта турларга бўлиб тадқиқ этилган (1-жадвал).

1-жадвал.

Ўзбекистон ҳудудидаги сейсмик рискнинг асосий омиллари.

I. Табиий омиллар

Омиллар	Белгилари
Геологик	Ер блокларини тузилиши
Тектоник	Ер ёриқлар тектоникаси: - ер ёриқларининг зичлиги ва уларнинг узунлиги, эни, ётиш бурчаги; - ер ёриқлар сони ва уларнинг фаоллиги.
Муҳандислик-геологик	- Бино ва иншоотларни таъсир зонадаги грунт қатламларининг қалинлиги; - тоғ жинсларининг таркиби ва хусусиятлари; - ер ости сувлари чуқурлиги. - геологик жараёнларни мавжудлиги
Геоморфологик	- рельефни бўлинганлик даражаси - қияликнинг нишаблик даражаси; - рельефни террассаланганлиги; - рельефнинг морфометрик қийматлари.
Сейсмик: а) бирламчи хавфли сейсмик жараёнлар	Сейсмоген зоналар: - кучли zilзилаларнинг магнитудалари $M < 6$; 6-7; 7-8; 8-9; > 9 ; - сейсмик фаоллик; - мумкин бўлган максимал zilзила интенсивлиги; - тебраниш интенсивлигининг масофага қараб сўниши.
б) иккиламчи синергетик жараёнлар	- сейсмик гравитацион ҳодисалар; - ер ўпирилиши; - кўчкилар; - селлар, қор кўчкилари.

II. Техноген омиллар

Омиллар	Белгилари
Муҳандислик: Лойиҳалаш ва қурилиш қарорлари, қурилиш ҳамда эксплуатация режими	Муҳандислик муҳофазаси даражаси: - конструктив схемалар; - материал; - қурилиш технологияси; - кўтариб турувчи конструкциялар тури; - эксплуатациянинг ўзига хослиги; - лойиҳага рухсатсиз киритилган ўзгартиришлар.
Муҳандислик: Структуранинг физик хусусиятлари	- қаватлар сони; - узунлиги, эни ва баландлиги; - конфигурацияси; - бўлимларнинг жойлашуви; - квартиралар жойлашуви.
Муҳандислик: Инфраструктуралар ҳулосалари	- ерусти қурилмаларининг зичлиги; - ер ости коммуникацияларининг зичлиги; - ёнғин, захарли ва портловчи саноат ва алоқа воситаларининг яқинлиги.
Техник: Ишлаб чиқариш ва объектлар синергетик потенциал хавфи	- кимёвий, радиация, ёнғинга хавфли ишлаб чиқариш; - йирик сув омборлари ва тўғонлар.

III. Ижтимоий-иқтисодий омиллар

Омиллар	Белгилари
Ижтимоий: Демографик ривожланиш	- аҳоли сони.
Ижтимоий: Демографик ривожланиш Аҳолини уй-жой фонди билан таъминлаш	- аҳоли зичлиги; - аҳолининг ўсиши; - зилзилага бардош фонд; - зилзилага бардош бўлмаган фонд.
Иқтисодий: Объектларнинг қиймати Аҳоли ва биноларни сейсмик муҳофаза қилиш харажатлари:	- асосий ишлаб чиқариш воситаларининг зичлиги; - ноишлаб чиқариш воситаларининг зичлиги; - асосий ишлаб чиқариш воситаларининг маблағларини қайтариш; - вилоятга импорт қилинадиган маҳсулотлар ҳажми; - вилоятдаги маҳсулотлар экспорти ҳажми; - биноларни сейсмик кучайтириш харажатлари; - аҳолини кўчириш харажатлари; - нафақалар ва компенсацияларни тўлаш харажатлари; - зилзила қурбонлари харажатлари; - аҳолига тиббий хизмат кўрсатиш ва дафн этиш хизматлари харажатлари.

Шундай қилиб, ижтимоий-иқтисодий карта бу реал ҳақиқатнинг, иқтисодий ва ижтимоий объектларнинг ижтимоий-иқтисодий жараёнлар ва воқеаларнинг замон ва макондаги ҳудудий ташкил этилганлигининг берилган масштабда кичрайтирилган образли-белгили моделидир [6].

Бинологнинг шикастланиш хусусиятлари:

0. шикастланиш йўқ.

1. Енгил шикастланиш.

- енгил структуравий бўлмаган шикастланишлар-сувоқдаги ёриқлар (0,5 мм кенгликда), деворлардан ва рамка элементларидан кичик пластерларни парчалаш, бўлинмаларда, квадратларда ва қаватлардаги нозик ёриқлар;

- енгил структуравий шикастланиш (тўлиқ ёки тўлиқ бўлмаган). Енгил зарарларни бартараф этиш учун жорий таъмирлаш харажатлари талаб қилинади. Нормаларга кўра, у объектнинг баланс қийматининг 15% гачабўлади [7].

2. Ўртача шикастланиш.

- ўртача структуравий бўлмаган шикастланиш – сувоқ парчалари девор остига тушади, том қисмларини ерга тушиши, дуд бўронларнинг ёрилиши ва қисмларининг ерга тушиши, тўсиқ деворлар ва пардеворлардаги ёриқлар, улар қисмларининг силжиши;

- енгил структуравий шикастланиш - деворларда, панеллар билан том орасида, катта блоklarнинг чегараларида, рамкаларнинг юк кўтарувчи элементларидаги кичик ёриқлар. Ўртача шикастланишни бартараф этиш учун капитал таъмирлаш харажатлари талаб қилинади. Капитал таъмирлаш нормага кўра, у объектнинг баланс қийматидан 15-35% дан ҳисобланади.

3. Оғир шикастланиш.

- оғир структурасиз шикастланишлар – дуд бўронлар ва панжарали деворларнинг ағдарилиши, алоҳида ёки кўплаб юк кўтарувчи ва ўз-ўзини мустахкамловчи элементларнинг кулаши, тўсиқ деворларнинг бузилиши;

-ўртача структуравий шикастланишлар-деворларда ката чуқур ва очик ёриқлар, структуранинг элементлари орасидаги боғланишни йўқолиши, бўйлама деворларни тузилмасидан ажралиши. Жиддий шикастланганда таъмирлаш харажатлари шикастланишларнинг хусусиятига қараб белгиланади ва эксперт комиссияси томонидан ҳал этилади ва қайта тиклаш ишлари олиб борилади. Қайта тиклашлар нормага кўра, объект баланс қийматининг 35 дан 55% гача бўлган зарарларга қараб аниқланади.

4. Жуда оғир шикастланиш.

- структурасиз бузилишлар - ички деворларнинг алоҳида қисмлари кулаши ва тўсиқ деворларининг кулаши;

- структуравий бузилишлар - юк кўтарувчи деворларни ағдарилиши, деворлардаги ёриқлар, бинонинг алоҳида қисмлари ўртасидаги туташган қисмларнинг ажралиши, йиғма конструкцияларнинг туташ қисмларининг бузилиши.

4-даражали бино шикастланганда бино бузилади.

«GESI Program»дан фойдаланиш асосида 6, 7 ва 8 балларда [7; 8] интенсивлиги турлича конструктив турлари билан бинологнинг шикастланиш даражаси баҳоланади. Ушбу дастур 1999-2001 йилларда бирлашган Миллатлар ташкилотининг «Сейсмик хавфсизлик бўйича Глобал ташаббус» (Global Earthquake Safety Initiative (GESI) Pilot Project лойиҳаси) лойиҳаси доирасида ишлаб чиқилган [9; 10].

Сейсмик заифлик максимал тезланишдаги бино-иншоотларнинг шикастланиш даражаси фоиз ҳисобида баҳоланади.

Таърифга кўра, бинологнинг сейсмик заифлиги структуранинг ўзига хос хусусияти ҳар қандай таъсир туфайли ишончлилик ва хавфсизликнинг юқори сифатли ёки миқдорий кўрсаткичларини йўқотиш деб тушунилади [11]. Сейсмик заифлик 0 дан (ҳеч қандай шикастланишдан) 1 гача ўзгаради (тикланиши мумкин эмас). Сейсмик заифликнинг сейсмик таъсирга боғлиқлиги (масалан, баллар) сейсмик заифлик функцияси деб аталади.

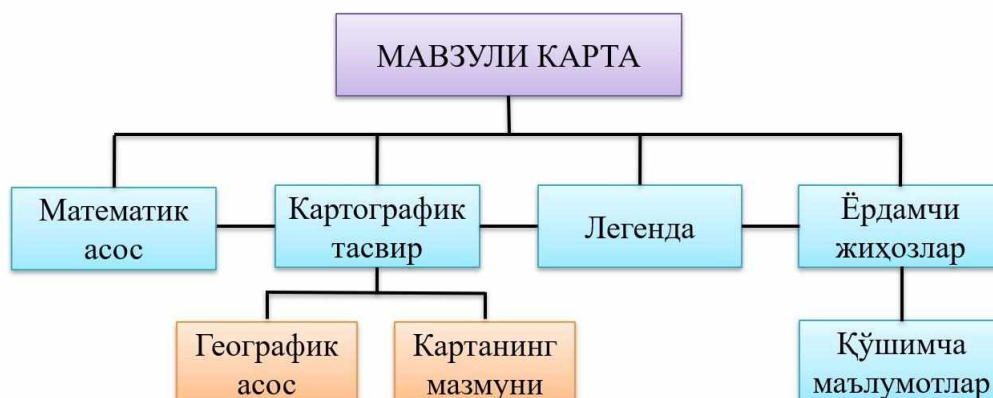
Картадан фойдаланиш учун яъни унинг мазмунини ўқиб тушуниш, карта тўғрисида тўлиқ маълумот олиш, картани ўқувчанлигини ошириш учун картанинг тили ҳисобланган шартли белгилар ва легенда тўғрисида тўлиқ тасаввурга эга бўлмоқ керак.

Картанинг хусусиятларини билдирувчи кўрсаткич бўлмиш унинг масштаби география ахборот тизимида ҳам кўрилади. Умунан олганда масштаб Ернинг ўлчовини кичрайиш

даражасини билдиради. Картографияда картадаги бўлак узунлиги ва жойдаги ушбу бўлак узунлиги орасидаги муносабат тушунчасидан ҳам фойдаланилади. Маълумотларни киритишда масштаб эътиборга олинади, чунки картанинг аниқлиги, тўлиқлиги, батафсиллиги, замонавийлиги унга боғлиқ. Республика миқёсида бажариладиган Сейсмик риск картасининг ва фойдаланиладиган манбаларнинг масштаби 1:500 000 дан 1:1 000 000 гача, вилоят миқёсида 100 000 дан 500 000 гача, туман миқёсида 10 000 дан 100 000 гача, шаҳар миқёсида 1000 дан 10 000 гача, маҳалла миқёсида 500 дан 1000 гача. Сейсмик риск карталарининг тузушдаги ҳудудий бўлинишдаги белгиланган карта масштаблари таснифи. Ундан майдароқ масштабдаги картанинг маълумоти катта миқдорда умумлаштирилгани туфайли география ахборот тизимининг имкониятларига мос келмайди.

География ахборот тизимида маълумотларнинг масштаби йўқ, чунки уларни кичрайтириш ҳам, катталаштириш ҳам осон ва ушбу йўл билан турли масштабдаги тасвир ва карта тузиш имкониятлари кўп. Лекин, компьютер хотирасига киритилган картанинг мазмуни унинг масштабига боғлиқлиги туфайли картанинг масштаби компьютерда катталаштирилган сари ундаги тафсилотлар ўзгармайди. Яъни, майда масштаби картадан олинган чегаралар, дарё, йўллар картанинг масштаби катталаштирилиши билан батафсилроқ бўлмайди [6; 12]. Демак, маълумотни даражасини картанинг масштабига мослаш картографиянинг асосий вазифаси. Картографик асос танлашда картанинг ушбу хусусиятларига эътибор берилгани ўринлидир ва мақсадга мувофиқ картанинг масштабини танлаш лозим.

Мавзули ва махсус карталарда (шартли равишда) картанинг мазмунини ва географик асосини бир биридан фарқлаш лозим. Географик асос - карта мазмунини умумгеографик қисми бўлиб, у мавзули карта мазмунини ташкил этган элементларни картага тўғри тушириш ва фазовий боғлаш, карта бўйича ориентирлашга хизмат қилади (3-расм).



3-расм. Мавзули карталарнинг элементлари

Ҳар қандай картани муҳим элементи бўлиб легенда ҳисобланади. Карта мазмунини очиб берадиган барча шартли белгилар ва изоҳлар тизимига легенда дейилади [10]. Картани легендаси қўлланилган белгиларни тушунтириб (изоҳлаб) беришни ўз ичига олиб, картага олинаётган объектни мантикий асосини акс эттиради.

Картада ишлатиладиган белгиларнинг асосий вазифаси тасвирланаётган воқеа ва ходисаларнинг ўрнини, турини, миқдорини, аҳоли сони, тарқалиш хусусиятларини, аҳоли зичлиги, миграцияси, геологик жараёнлар, кўрсатишдан иборат [6]. Картографик белгилар шартли белгилардан мазмунининг кенглиги, аниқ шакли, миқдор ва сифат кўрсаткичлари билан ҳамда аниқлилик даражаси билан фарқ қилиб, картографияда легенда деб юритилади [2; 10].

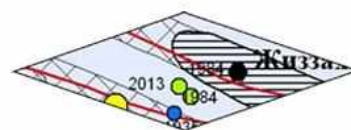
Мазкур сейсмик риск картамининг асосий мазмунига мос равишда легендалар ва шартли белгиларини қўллаш принциплари ҳамда картографик шартли белгилар кўйидагиларни ташкил этилади.

Сифатли ва миқдорли ранг усуллари: Карталарда тасвирланаётган воқеа ва ҳодисаларнинг сифат кўрсаткичларини ранг ёки штрих чизиқлар билан тасвирланишига сифатли ранг усули деб юритилади.

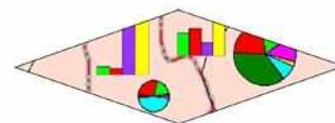
Бу усул майдонларни турли хусусусиятларига кўра бир-биридан фарқ қилишга асосланади. Масалан, Ўзбекистон ҳудудининг маъмурий чегарасининг бирликдаги вилоят, туман, маҳалла кесимидаги маълумотларни кадастр баланс қиймати асосида бино иншоотларнинг фойдали майдони ёки умумий майдонинг зилзила таъсирида ижтимоий зарарлари сифатли ва миқдорли ранг усуллари кўллаш орқали баҳолашга таяниш методик асос сифатида қўлланилади.



Нукталар усули: Бу усулдан воқеа ва ҳодисаларнинг географик тарқалишини статистик маълумотлар асосида тасвирлашда фойдаланилади. Нукталар усулида миқдор ва сифат кўрсаткичлар нукталар ёрдамида тасвирланади. Миқдор кўрсаткичлар нукталарнинг сони, катта-кичиклиги билан тасвирланса, сифат кўрсаткичларини уларнинг ранги билан тасвирлаш мумкин. Бир картада бир хил катталиқдаги ва ҳар хил рангдаги нукталар ёрдамида бир қанча воқеа ва ҳодисаларнинг географик тарқалишини кўрсатса бўлади. Масалан, ҳудуднинг сейсмиклик хусусиятларини яни зилзилалар эпицентрларини тасвирлашда нукталар усулларида қўлланилади.



Картодиаграмма усули: Сиёсий-маъмурий ва табиий чегарали ҳудудларда воқеа-ҳодисаларнинг географик тарқалиши, диаграммалар ёрдамида тасвирланиши картодиаграмма усули дейилади. Картодиаграмма статистик усул ҳисобланиб, у билан турли карталарни (табиий, ижтимоий-иқтисодий) тузиш мумкин. Картодиаграммада турли соҳалар ҳамда уларнинг структураси ҳам тасвирланади. Масалан, Ўзбекистон ҳудудидаги барча аҳоли яшаш жойлардаги ва минтақадаги 6, 7 ва 8 балли зилзилада аҳоли пунктларининг сейсмик хавфини миқдорий баҳолашнинг картаси тўзишда картодиаграмма усулидан фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.



Картограмма усули: Картограмма муайян чегарадаги (асосан, маъмурий чегара доирасидаги) воқеа ва ҳодисаларни нисбий миқдорда кўрсатиш усулига айтилади. Картодиаграммага ўхшаб, картограмма усули ҳам статистик усул бўлиб, кўпроқ ижтимоий-иқтисодий карталар тузишда қўлланилади. Лекин бу икки усул бир-биридан фарқ қилиб, картограммада нисбий миқдорда берилади. Жумладан, сейсмик жаллик ортирмасини баҳолашга қаратилган масалага айнан картограмма усулини қўллаш билан аҳамиятлидир. Ундаги миқдор кўрсаткичлар оч ёки тўқ қилиб берилган ранглар ёки штрихлар орқали кўрсатилади.



Чизиқли белгилар усули: Карталарда воқеа-ҳодисаларни миқдор кўрсаткичсиз чизиқлар билан, сифат кўрсаткичлари эса ранг ёки штрихлар билан тасвирланса чизиқли белгилар усули деб юритилади.

Умумгеографик карталарда чегаралар, дарёлар, каналлар, темир ва автомобиль йўллари ва коммуникациялар шу усулда кўрсатилади. Лекин бу объектлар масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади (масалан: 1 см да 50 км). Айниқса иқтисодий карталарда буни кўп учратиш мумкин.

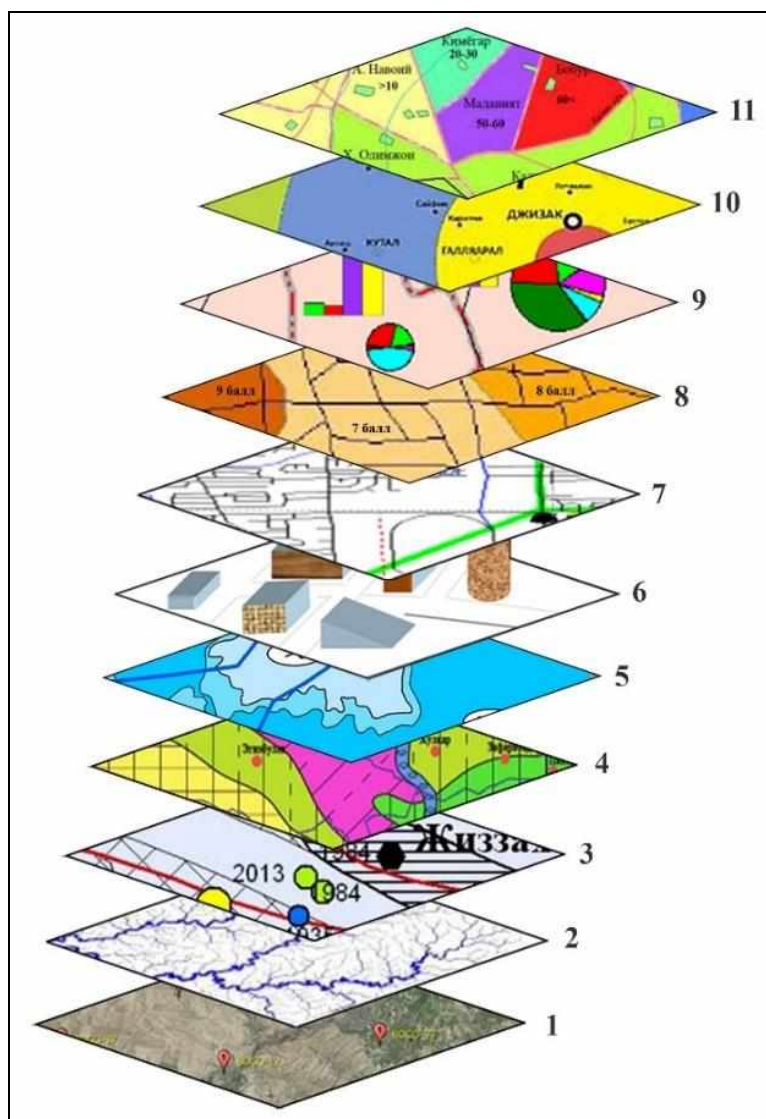


Илмий тадқиқот ишларда оператив хўжалик карталарини тузишда миқдор кўрсаткичларни тасвирлайдиган чизиқлар масштаб асосида аниқ кўрсатилади. Чизиқлар ҳар хил рангларда, баъзан штрих чизиқлар шаклларида берилиб, сифат кўрсаткичларини ифодалайди.

Карта яратишга киришилган кундан бошлаб улар учун зарур бўладиган материалларни аниқлаб, йиғиб, ўрганиб ва уни қайта ишлаш бошланади. Картани тузишдан олдин унинг учун қандай материаллар кераклигини, мазмунининг мукамаллик даражасини, талабга жавоб бера олишлигини, қаердан олинганлигини ва қаерда сақланишини аниқлаш керак [2].

Материаллар мазмунини ва мукамаллик даражасини аниқловчи асосий омиллар-тузилаётган картанинг мақсади, масштаби ва кимлар учун мўлжалланганлигини билан белгиланади [1].

Социал-иқтисодий карталарни тузишда манбалар тўлиқ ва мукамал бўлиши керак. Фойдаланиладиган материаллар маълум бир маъмурий ҳудудга тегишли бўлиши зарур. Сейсмик риск картасини методологик асосини ишлаб чиқишда замонавий геоахборот тизимининг аҳамияти ва зарурати ушбу картани яратишда ArcGIS 10.4 дастурининг ArcMer иловаси орқали тизимли картографик моделнинг яратилиши сейсмик рискни баҳолашга қаратилган методологик алгоритими тизимли тематик қатламлар модели яратилди.



4-расм. ГАТтехнологиясининг тематик қатламлар модели

Пастдан юқоригача бўлган тематик қатламлар: 1. аэрокосмик сурат; 2. гидрографик асослар; 3. сейсмоген зоналар ва кучли зилзилаларнинг эпицентрлари; 4. ҳудуднинг муҳандис-геологик шароити; 5. Ер ости сув сатҳини чуқурлиги; 6. бино ва иншоотларнинг

кадастр маълумотлари (географик ўрни, конструктив кўрсаткичлари); 7. инфратузилма объектлар (дахалар, автомобил ва темир йўллар, кўприк ва б.к.); 8. сейсмик жадалликни грунт шароитини бўйича орттирмаси; 9. бино ва иншоотларни конструктив тури бўйича 6, 7 ва 8 баллик зилзилаларда талафотланиш кўрсаткичи; 10. содир бўлган кучли зилзилалардаги талофатларнинг назарий изосейстлар, яъни ажратилган талафот зоналари; 11. сейсмик рискни миқдорий баҳоланган картаси.

Барча тизимланган маълумотларни бир-бири билан узвий боғлиқлигини таъминланиши билан ҳам сейсмик риск картасини тузушдаги методик услубият яратилди.

Шундай қилиб, бугунги кунда илмий изланишлар шуни кўрсатадики, кучли зилзилаларнинг вужудга келиш ҳолатларини ўрганиш, уларнинг ижтимоий-иқтисодий оқибатларини камайтириш, зилзилаларнинг пайдо бўлиш ўчоқлари ва уларнинг тарқалиш чегараларини прогноз қилиш бўйича зарур илмий-амалий чора-тадбирларни ишлаб чиқишда ҳамда зилзила оқибатларини, ҳудудий жойлашувини геомаълумотлар базасини тузушда маскур картографик метод, замонавий ГАТ дастуридан кенг фойдаланиб сейсмик риск картасини яратиш имкониятини яратади.

Адабиётлар

1. Мирзалиев Т., Қорабоев Ж. *Карталарни лойҳалаш ва тузиш*. – Тошкент, “Талқин”, 2007.
2. Сафаров Э.Ю. Пренов Ш.М. “Табиий карталарни лойҳалаш ва тузиш” ўқув қўлланма Т. Университет, 2011- 157б.
3. Кейлис-Борок В.И., Кронрод Т.Л., Молчан Г.М. Алгоритм для оценки сейсмического риска // *Вычислительная сейсмология*. - М., 1973. - Вып. 6. - С. 21-43
4. M. Dolce, Andrea Prota, Barbara Borzi, Francesca da porto. Seismic risk assessment of residential buildings in Italy // November 2020, *Bulletin of Earthquake Engineering*. DOI: 10.1007/s10518-020-01009-5.
5. Yodgorov Sh.I. Geoinformational basis of estimation of the modern status of geoecological factor of seismic risk for the territory of Bukhara // *International journal of geology, earth and environmental sciences*. - India, 2018. - Vol. 8(2). - P. 36-43.
6. Эгамбердиев А. *Картаишунослик. Ўқув қўлланма*. Тошкент, 2011.
7. Исмаилов В.А., Актамов Б.У., Аллаев Ш.Б. Методика оценки последствий сильного землетрясения для городских территории // *Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*: -Минск, Т. 4, № 3, 2020. –С.305-315.
8. Ёдгоров Ш.И. Бухоро шаҳар ҳудуди биноларининг кучли зилзилалар оқибатидаги талофатларни баҳолаш// *Фан ва таълимни ривожлантиришида ёшларни ўрни*. Республика миқёсидаги илмий-техник конференция материаллари. Тошкент, 2019. – С. 53-56.
9. Mavlyanova N., Ismailov V. Influence of human activity on deformations of ancient structures Ichan-Kala in Khiva city // *Geotechnical and geological engineering*. - 2004. - Vol. 22. - Issue № 1. - P. 135-150.
10. Исмаилов В.А. О приращении сейсмической интенсивности при инженерной подготовке лессовых оснований зданий и сооружений // *Вестник НУУз*. - 2017. - № 3/1. - С. 290-296.
11. Исмаилов В.А. Инженерно-сейсмологические основы оценки сейсмического риска на территории городов // *Геология и минеральные ресурсы*. – Ташкент, 2017. - №4. – С. 38-41.
12. Раклов В.П. *Географические информационные системы в тематической картографии*. – М.: ГУЗ, 2003.

УДК 550.834.33

О ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОЛИНЫ р.ЧИРЧИК ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мамарозиков Т.У., Ядигаров Э.М., Чакконова С.А.

Институт сейсмологии АН РУз

Интенсивный рост строительства в городе Ташкенте, расширение границ города требуют проведение новых комплексных исследований направленных на изучение грунтовых свойств для обеспечения безопасного строительства зданий и сооружений. К сожалению, на сегодняшний день инженерно-геологические свойства аллювиальные отложения изучены весьма слабо. В материалах инженерно-геологических изысканиях ограничиваются результатами анализа гранулометрического состава и нормативными показателями крупнообломочных отложения. Актуальность изучения аллювиальных крупнообломочных отложений обусловлена и тем, что на территории Ташкента исследуемые отложения охватывают более 40% площади.

Объектом исследований являлись аллювиальные отложения р. Чирчик, расположенные в пределах города Ташкента, которые представлены гравий-галечниковыми отложениями с песчаным заполнением. Данные отложения широко распространены в южной части города и занимают территории районов Сергели и Яшнабад. Мощность аллювиальных отложений галечника изменяется с юга на север от 120-135 м до 25 м соответственно, мощность перекрывающего мелкозема изменяется в том же направлении от 2 до 30 м. [1-3]

Исследование свойств аллювиальных отложений производилось методами сейсморазведки КМПВ, MASW, а также георадиолокационной съемкой. Работы были проведены на левом борту р. Чирчик. Протяженность профиля исследований составила 130 м. (рис 1)



Рис. 1. Космофотоснимок района работ.
Желтой линией указано месторасположение профиля.

Методика проведения полевых сейсморазведочных работ КМПВ состояла из возбуждения упругих волн импульсным источником весом 8 кг и регистрацией по схеме X-X горизонтальными приемниками 4.5 Гц. Шаг между приемниками – 5 м. Методика MASW состояла из регистрации упругих волн вертикальными приемниками 4.5 Гц по схеме Z-Z. При проведении георадиолокационной съемки была использована антенна 90 МГц, с шагом измерений 100 мм. Съемка производилась по профилю пространственно совпадающему с профилем сейсморазведки что позволило комплексировать результаты.

В результате проведения полевых работ и их последующей обработки были получены модели скоростей продольных и поперечных волн, радарограмма отражающие строение и свойства исследуемого объекта (рис 2-5).

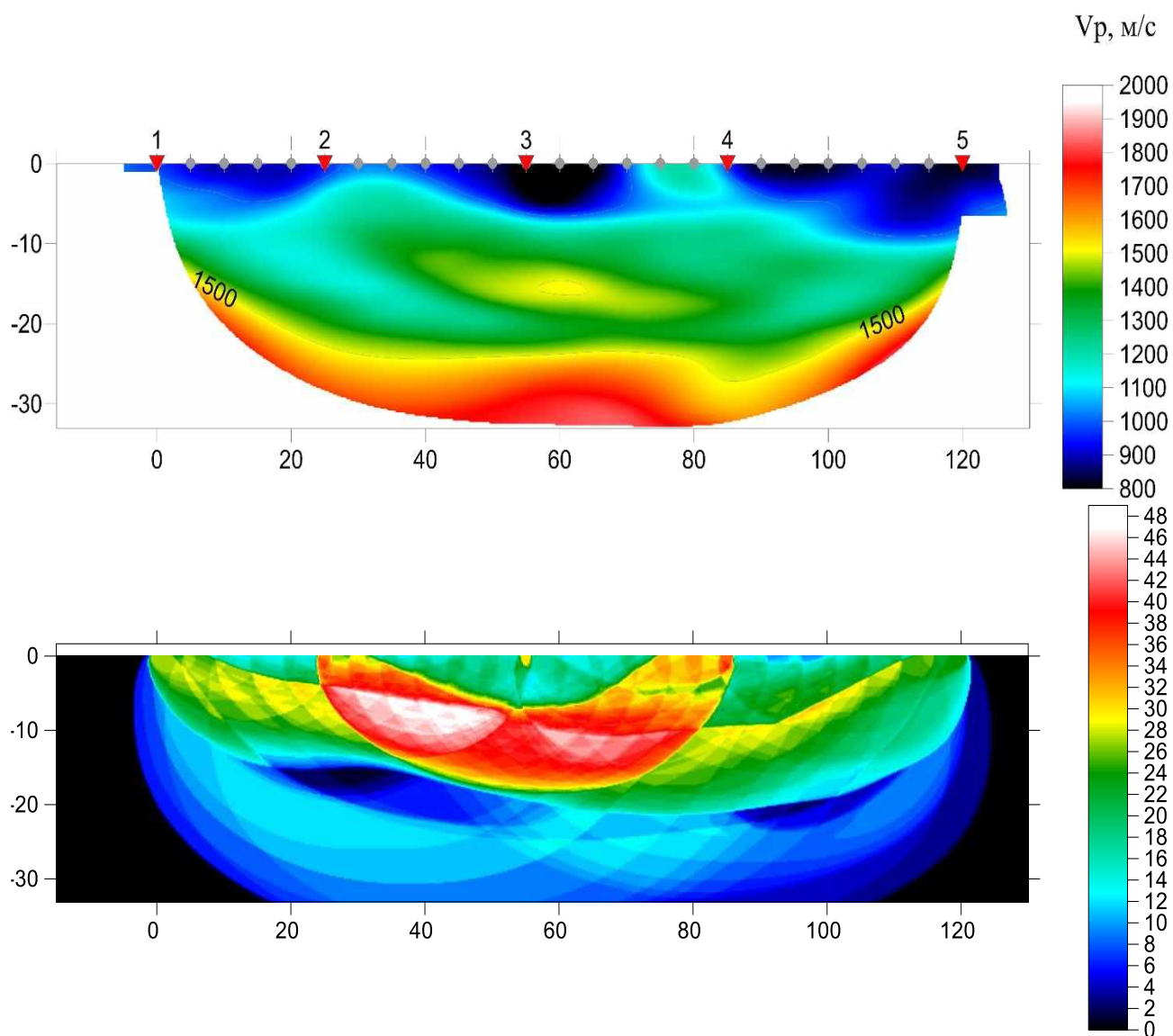


Рис. 2. Модель скоростей продольных волн (сверху) и лучевое покрытие (снизу) по данным КМПВ

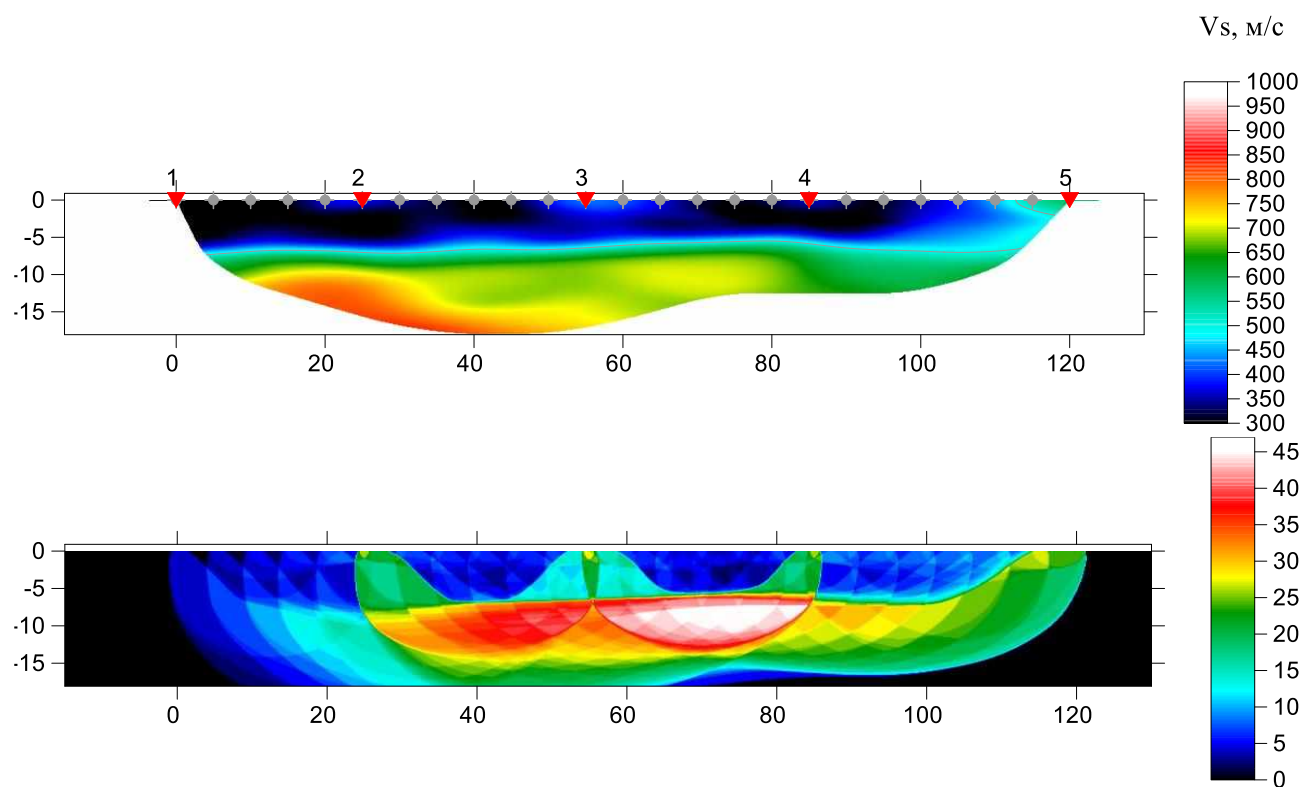


Рис. 3. Модель скоростей поперечных волн (сверху) и лучевое покрытие (снизу) по данным КМПВ

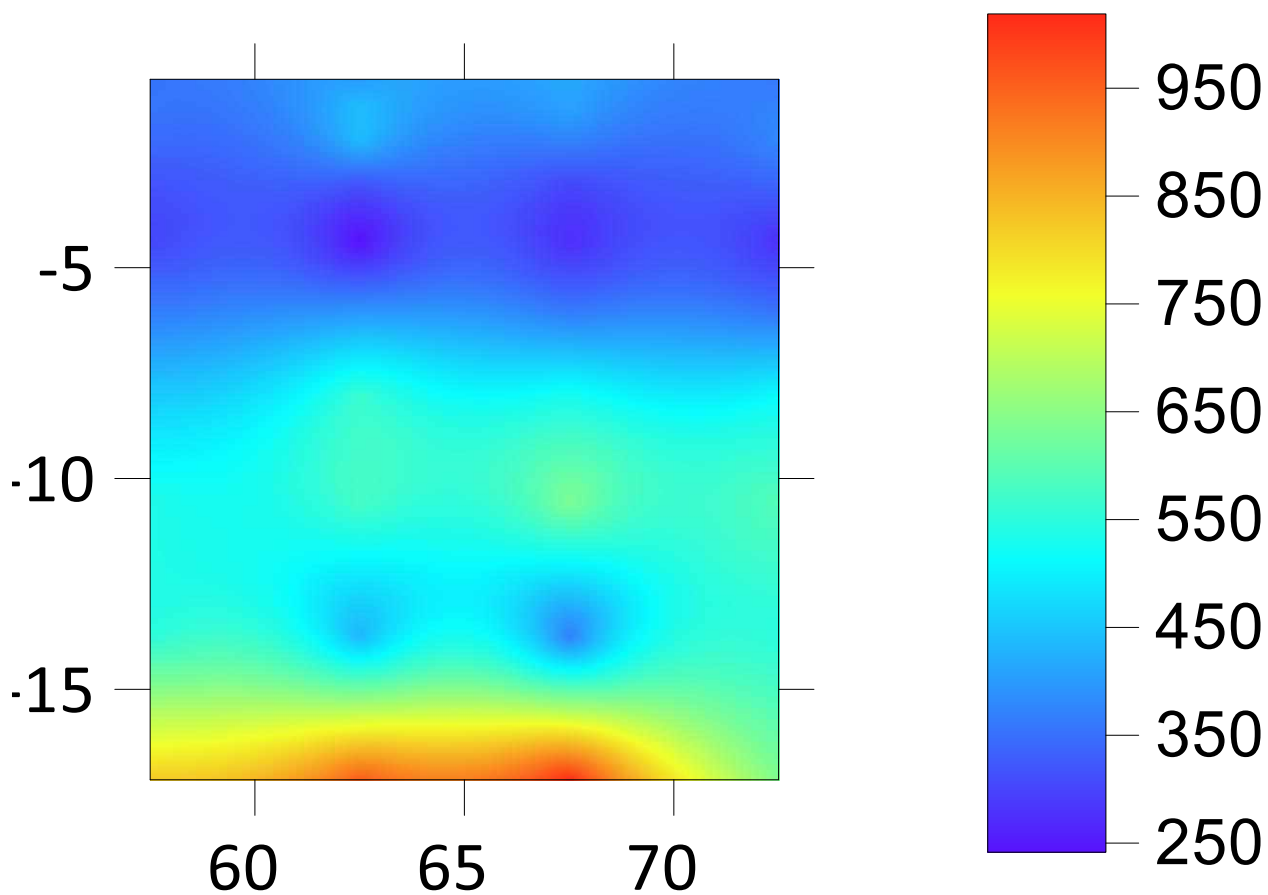


Рис. 4. Модель скоростей по данным MASW

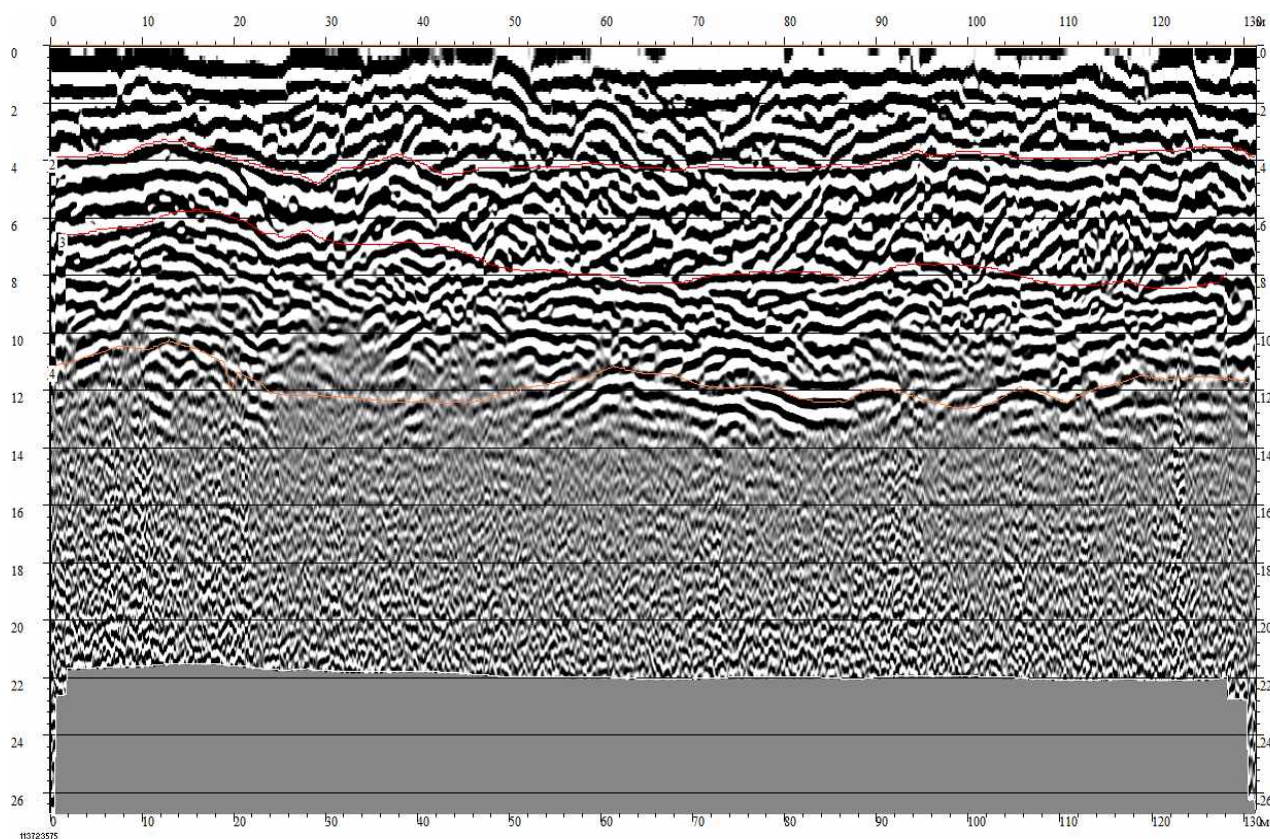


Рис. 5 Радарограмма по данным георадиолокационной съемки.

Линиями выделены границы слоев

По данным сейсморазведки КМПВ на исследуемом разрезе выделяется ряд границ. Первая преломляющая граница выделяется на глубине 4 м от дневной поверхности, имеет шероховатую морфологию. Скорости пробега продольной и поперечной волн имеют характер градиентного роста с глубиной варьируют в пределах 720-1000, 320-350 м/с соответственно. Вторая преломляющая граница наблюдается только на модели скоростей продольных волн (рисунок 2) со скоростью продольных волн 1500 м/с, внутри второго слоя скорости поперечных волн изменяются, сохраняя свой характер изменения с глубиной от 500 до 700 м/с. Достоверность определения скоростей на указанных моделях определяется лучевым покрытием и зоны с наибольшим лучевым покрытием являются более достоверными (рис 2, 3).

Полученные результаты по данным сейсморазведки КМПВ подтверждаются результатами MASW (рисунок 4). Модели скоростей поперечных волн для обоих методов имеют схожие черты и положения границ. При этом стоит отметить, что результаты метода КМПВ имеют несколько большие значения скоростей, что вызвано артефактами работы алгоритма инверсии.

На радарограмме (рис 5) выделяется ряд отражающих границ слоев имеющие различную диэлектрическую проницаемость. Первый слой, мощность которого колеблется в районе 4 м, имеет диэлектрическую проницаемость 4.17 и скорость пробега электромагнитной волны 146 мм/нс. Второй слой мощностью 2-4 м, имеет диэлектрическую проницаемость 4.29 и скорость пробега электромагнитной волны 144 мм/нс. Третий слой мощностью 4 м, имеет диэлектрическую проницаемость 6.9 и скорость пробега электромагнитной волны 114 мм/нс.

Далее 16 м отражения отсутствуют. Подстилающее полупространство характеризуется диэлектрической проницаемостью 7.29.

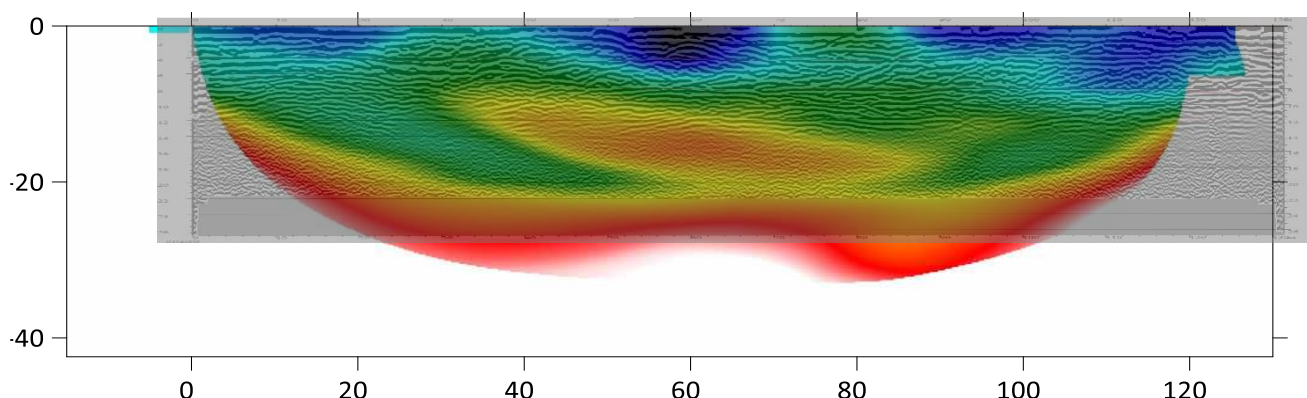


Рис. 6. Совместный анализ результатов георадиолокационной съемки и сейсморазведки КМПВ

На рисунке 6 представлен совместный анализ результатов георадиолокационной съемки и сейсморазведки КМПВ. На рисунке явно выделяется зона в пределах от 40 до 80 м со значением скоростей продольных волн 1500 м/с. В данной зоне происходит потеря корреляции отражений и далее по радарограмме отражения отсутствуют. В связи с этим можно предположить, что данная зона является проявлением водонасыщенных грунтов. О чем также свидетельствует рост диэлектрической проницаемости с глубиной, отсутствие скачкообразного изменения скоростей поперечных волн на указанных моделях.

В результате проведения геофизических исследований были определены физические свойства аллювиальных отложений, распространенных на юге г. Ташкента, такие как скорости упругих волн, диэлектрическая проницаемость грунтов. Полученные результаты не противоречат друг другу, а также проведенным ранее исследованиям что свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Литература

1. Абдурахманов С.А. Сейсмический эффект в грунтовых условиях Чирчик-Ахангаранского бассейна. – Ташкент: Фан, 1987. – 124 с.
2. Худайбергенов А.М. Инженерная геология городов правобережья р. Чирчик. – Ташкент: Фан, 1980. – 192 с.
3. Исмаилов В.А. Инженерно-геологические условия подземного пространства г.Ташкента. – Ташкент: ТГТУ, 2015. – 158с.

УЎК: 624.131

ЧИЗИҚЛИ ИНШООТЛАР СЕЙСМИК РИСКНИ БАҲОЛАШ МАСАЛАСИГА ОИД (Ангрен-Поп транспорт артерияси мисолида)

Мансуров А. Ф.¹, Анорбоев Ф. З.², Бахтиёрова Р. ³, Бозоров Ж. Ш.¹

Ўз Р ФА Сейсмология институти¹

Ўзбекистон Республикаси Геология ва минерал ресурслар давлат қўмитаси ҳузуридаги
хавфли геологик жараёнларни кузатиш давлат хизмати²

Тошкент давлат техника университети³

Сейсмик рискнинг асосини ҳудудда бўлиши мумкин бўлган сейсмик хавф ва унинг натижасида вужудга келадиган иккиламчи геологик жараёнларни (кўчки, сел, кор кўчишлар ва бошқалар) ва қурилиш объектларнинг (бинолар ва инфраструктура тури) сейсмик заифлигини баҳолаш ҳамда объектларни иқтисодий параметрларини (объектни бирламчи ва

бозор қиймати) ва зилзила натижасида йўқотишларни аниқлаш ташкил қилади. Шунинг учун муҳандислик объектларнинг турғунлигига таъсир этувчи табиий ва техноген омилларни ўрганиш ва уларни баҳолаш ҳозирги замонда сейсмик рискни негизларидан иборат.

Зилзилалар бутун дунё бўйлаб автомобил ва темир йўл тизимларига жиддий хавф туғдиради. Масалан, 2008 йил 12 майда Венчуан шаҳридаги магнитудаси (M_s) 8.0 бўлган зилзиланинг транспорт инфратузилмасига 10,2 миллиард АҚШ доллариغا тенг миқдорда иқтисодий зарар етказгани маълум. Натижада Баоченг транспорт линиясида (УНСПД 2008) 12 кунлик узилишга олиб келди.

2011 йил 11 мартда Япониянинг шарқий қисмида содир бўлган зилзила миллий темир йўл тизимининг 5600 ҳудудига зарар етказди. Тўлиқ темир йўл алоқаларини тиклаш учун деярли бир ой вақт кетди (Едвардс ва бошқ. 2015). Ўртача зилзилаларда тўғридан-тўғри талафотли шикастланишлар бўлмаслиги мумкин, аммо сейсмик жадаллик тезлашиши (PGA) маълум даражага етганида, хавфсизлик сабабли поездлар тўхтатилиши керак. Биргина Хитойда 2012 йилдан 2019 йилгача 88 дан ортиқ зилзила сабаби билан темир йўлларда узилишлари ҳақида хабар берилган. Ушбу ҳалокатли зилзилаларнинг 10 фоизга яқини темир йўл тизимига жиддий зарар етказди. Ушбу зилзилалар натижасида кўприклар, йўл ўтказгичлар, тоннеллар ва геотехник иншоотларнинг асосий таркибий қисмларига катта зарар етказди ва бу ўз навбатида транспорт йўл тизимларига узоқ муддатли бузилиши билан боғлиқ қўшимча йўқотишларга олиб келди.[2]

Халқаро йўл тармоқлари ривожланган мамлакатларнинг муҳим фуқаролик инфратузилмаси ҳисобланади, чунки улар ушбу халқаро йўллар орқали доимий алоқада бўлишади, бу эса мамлакатларни иқтисодий ривожланишига таъсир қилади.

Маълумки, Республика ҳудудининг асосий қисми сейсмик фаол зоналарда жойлашган бўлиб, долзарб муаммолардан бири аҳоли, иқтисодий ва ижтимоий, моддий объектларнинг сейсмик хавфсизлигини таъминлашдир. Кучли зилзилаларнинг оқибатларини юмшатиш ва камайтириш бўйича тадқиқотлар замонавий сейсмологиянинг долзарб вазифаларидан биридир. Сейсмик хавфи юқори бўлган ҳудудларда автомобил ва темир йўл тизимлари доимий равишда зилзилалар ва улар билан боғлиқ бўлган иккинчи даражали таъсирларга дуч келади (масалан, кўчкилар, ёриқлар пайдо бўлиши, грунтларни чўкиши ва бошқалар).

Ангрен-Поп транспорт артерияси мураккаб рельефли, ҳамда турли даражадаги чуқур ер ёриқлар, дарзликлар ва тектоник бузилишлар мавжуд ҳудудда жойлашган. Ушбу ҳудудда турли хил муҳандислик-геологик хусусиятдаги қоятошлар, чақиқ тоғ жинслари ва делювиал грунтлар кенг тарқалган. Шунингдек ҳудудда сув омборлар (Оҳонгарон, Резаксой), узунлиги 19,2 км бўлган темир йўл тоннели ва умумий узунлиги 2486 м бўлган 2 та автомобил йўл тоннеллари мавжуд. Ушбу транспорт артериясидан суткасига 21000 дан ортиқ енгил автомобиллар, юк ва махсус транспорт воситалари, шунингдек, бир қанча йўловчи ва юк поездлари ҳаракатланади.

Ангрен-Поп автомобил ва темир йўл ўтадиган йўналишларда замонавий ер ҳаракатлари ва хавфли геологик жараёнлар (кўчкилар, қор кўчкилари, тош кўчкилар, селлар, чўкувчан грунтлар) ривожланган. Жумладан ўтган йиллар давомида содир бўлган хавфли геологик жараёнлар автомобил ва темир йўл бўйлаб катта талафотларни келтириб чикарди

Куйида келтирилган жадвал (1) ва расмда (1) Ангрен – Поп электрлаштирилган темир йўл бўйлаб 2016-2020 йиллари содир бўлган хавфли геологик жараёнлар вилоятлар кесмидаги миқдори ва турлари бўйича тақсимланиши намоён қилинган. Улардан кўриниб турибдики темир йўл бўйлаб кўчки ёриғларини пайдо бўлиши асосий жараён ҳисобланади ва улар баъзи вазиятларда кўчкиларни содир бўлишига олиб келади [2].

1-Жадвал

Анрен-Поп» электрлаштирилган темир йўли йўналишдаги хавфли геологик жараёнларни вилоятлар кесимидаги миқдори

Худуд номи	Ер кўчкиси у	Тош қулашлари	Ўпирилиш	Жами:
Тошкент вилояти	9	3	3	15
Наманган вилояти	-	12	3	15
Жами:	30 та			

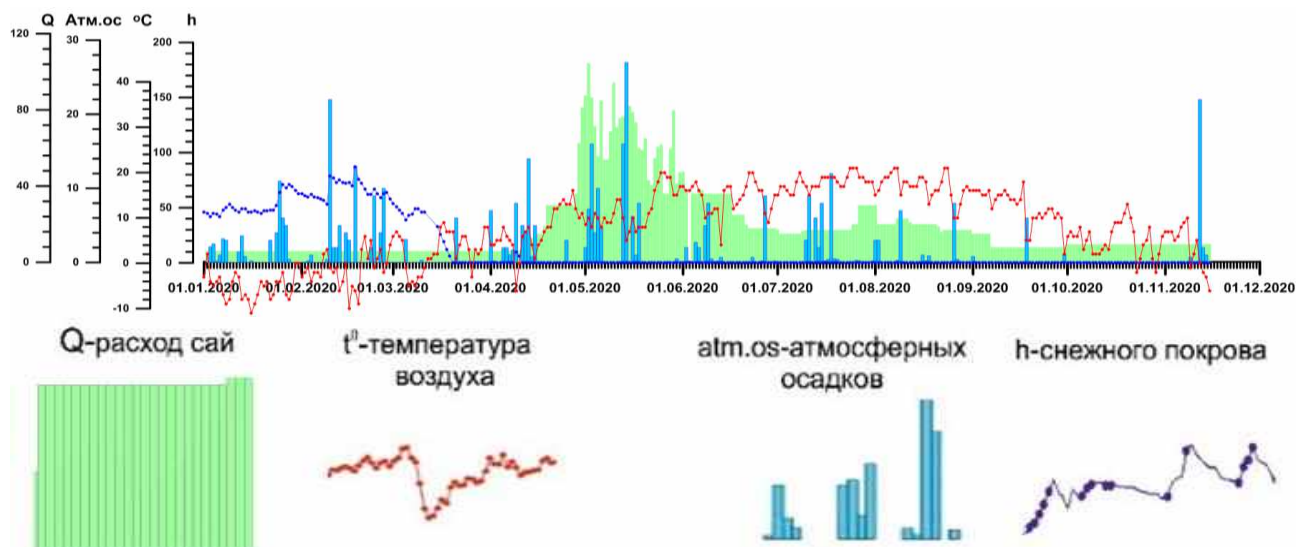


1-расм. 2016-2020 йилларда Анрен-Поп» электрлаштирилган темир йўли йўналишдаги содир бўлган хавфли геологик жараёнлар

Ушбу жадвал ва диаграммани таҳлил қиладиган бўлсак, Анрен-Поп электрлаштирилган темир йўлида бир қанча хавфли геологик жараёнларни содир бўлганлигини кўришимиз мумкин. Булар ичида энг юқори талафот келтирган 23.01.2017 йилда 16 км ПК-1 участкасида содир бўлган 150 минг м.куб ер кўчкиси бўлди. Натижада юк поездининг бир нечта вагонлари релсдан чикиб кетиб ёнбошга ағдарилди. Ушбу хавфли геологик жараёнларни

содир булишига бир қанча факторлар сабаб бўлганлиги аниқланган. Жумладан атмосфера ёғинларининг тасирида, кияликда турган тоғ жинсларининг сувга тўйинган ҳолда ўз хажмини ошириб сурилиб кетиши сабаб бўлган. Бундан келиб чиқиб геологик жараёнларни содир бўлишининг асосий омили сифатида иқлим шароити ҳисобланади. .[2]

Ангрен-Поп автомобил ва темир йўл ҳудудининг иқлим шароити ҳамда ёғинларнинг миқдори 2- чи расмда келтирилган.



2-расм. Қамчиқ м/ст бўйича атмосфера ёғинлари, ҳаво ҳарорати, қор қалинлиги ва сой сув сарфи солиштирма графиги

Тошкент ва Фарғона водийсини боғлаб турувчи транспорт тармоғи А-373 рақамли «Тошкент-Ўш» автомобиль йўли ҳисобланади. Ушбу автомобиль йўли Ўзбекистон иқтисодиётини ривожланишида жуда катта ўрин эгалайди, чунки уч вилоятнинг марказ билан алоқа тармоғи сифатида 10 млн. ортиқ инсонларга хизмат қилади. Шунинг учун ушбу транспорт дарёсига бўлган ҳар томонлама эътибор жуда каттадир. 2- чи жадвалда ушбу ҳудудда юзага келган геологик жараёнлар миқдори турлари ва ҳудудлари бўйича тақсиганлиги келтирилган.

2-Жадвал

А-373 Тошкент-Ўш автомобиль йўлида 2016-2020 йилларда содир бўлган хавфли геологик жараёнлар

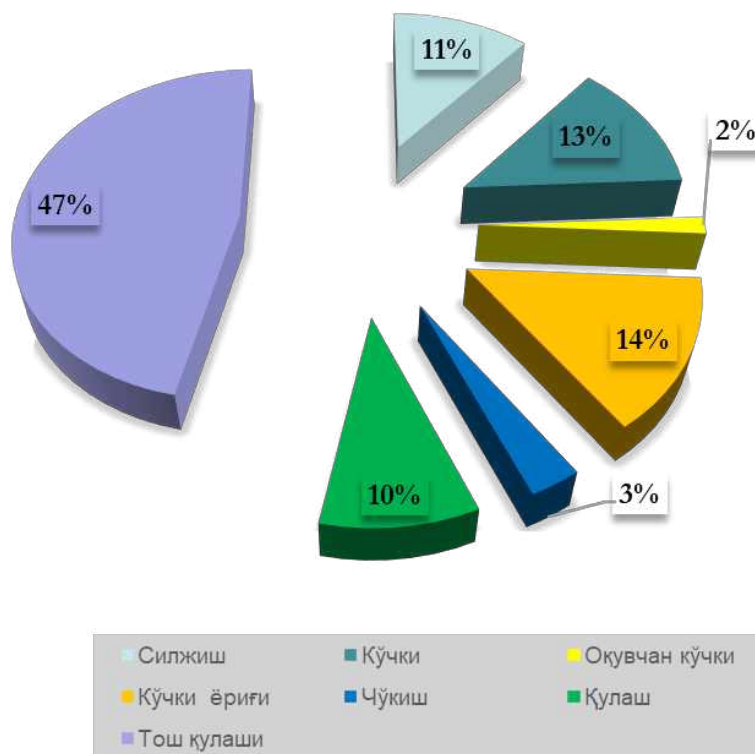
Ҳудуд номи	Ер кўчкиси	Тош қулашлари	Кўчки ёриқлари	Жами
Тошкент вилояти	6	14	1	21
Наманган вилояти	10	10	-	20
Жами:	41 та			

Қуйидаги расмда баҳор ойида содир бўлган тош кўчкисини автомобиль йўлга таъсири кўрсатилган.



3-расм. 13.05.2020й “Жанубий” айланма йўлининг 3,1 км участкасида 600м³ хажмда тош кўчкиси

А-373 рақамли «Тошкент-Ўш» автомобиль йўли йўналишида 2016-2020 йиллари содир бўлган геологик жараёнларни турлари бўйича миқдорий кўрсаткичлари 4-чи расмда келтирилган.



4-расм. А-373 рақамли «Тошкент-Ўш» автомобиль йўли йўналишида 2016-2020 йиллари содир бўлган геологик жараёнлар

Юқоридаги маълумотлар асосида шуни айтиш мумкинки, хавфли геологик жараёнларнинг содир бўлишига ёнбағирларнинг геологик тузилиши, рельефи, қатламларнинг ётиш ҳолати, ер ости ва устки сувлари, атмосфера ёғинлари, тоғ жинсларининг нураши ва таркиби катта роль уйнайди. Шунингдек сунъий сабаблар (инсон фаолияти) ҳам катта роль уйнайди. Масалан, атмосфера ёғинлари таъсирида сувга бўкиб, кўчай деб турган масса яқинида портлатиш иши амалга оширилса ёки поезд ҳаракатлар натижасидаги тебраниши, бу грунт массасини тоғ ёнбағир бўйлаб бирданига сурилишига олиб келади.

Булардан ташқари зилзила ҳам хавфли геологик жараёнларнинг содир бўлишига сабаб бўлади. Зилзила туфайли лёсс ва лёссимон тоғ жинсларнинг физик-механик хоссалари ўзгаради. Масалан, кучли зилзила натижасида жинсларнинг ички ишқаланиш бурчаги 1°дан 6°гача кичрайдиган бўлиши, бу эса ёнбағирнинг мустаҳкамлик коэффициенти камайишига сабаб бўлади.[3].

Шунинг учун бу ҳудуднинг сейсмиқлигини ҳам инобатга олиш лозим, чунки ушбу хавфли геологик жараёнлар майдоннинг сейсмиқлиги билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Ушбу ҳолат бўйича қуйидагича ҳулосаларга келиш мумкин.

- Тоғ ёнбағридаги жараёнларни эҳтимолий таъсирини ҳисобга олган ҳолда чизикли иншоотларнинг (автомобиль йўли ва темир йўли) сейсмик хавфини баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш.

- Тадқиқот ҳудудининг сейсмотектоник шароити ўрганиш ва баҳолаш.

- Тадқиқот ҳудудидаги инженер-геодинамик жараёнлар тадқиқ этиш.

- Тадқиқот ҳудудининг сейсмик хавфини таҳлил қилиш ва баҳолаш.

- Зилзиланинг лойиҳавий ва сценарийларини ишлаб чиқариш.

- Сейсмик хавфни чизикли иншоотларга сейсмик таъсирини моделлаштириш.

- Тадқиқот ҳудудининг муҳандис-сейсмологик шароити ва эҳтимоли юқори бўлган сейсмик хавфнинг параметраларини макросейсмик ва муҳандислик кўрсаткичларда аниқлаш.

- Тадқиқот ҳудудини кучли зилзила натижасида юзага келиши мумкин бўлган талафотлар ҳажмини сейсмик риск модели ёрдамида баҳолаш.

Адабиётлар

1. Исмаилов В.А. Научно-методическая основа количественной оценки сейсмического риска территории городов// Проблемы сейсмологии: -Ташкент, №1, т.2, 2020.

2. Бимурзаев Г.А., Анорбоев Ф.З., Уралов И.Ф. Современное состояние Государственной службы Республики Узбекистан по слежению за опасными геологическими процессами проблемные вопросы и перспективы дальнейшего развития // Материалы отраслевой науч.-практ. конф. «Проблемные вопросы и перспективы развития геологической отрасли Республики Узбекистан». - Т.: ГП «ИМР», 2019. - С. 89-91

3. Зоҳидов С Инженерлик геологияси : Тошкент «УЎИТУВЧИ» 1988 (157-169 б.)

УЎК 550.343.

ТАРИХИЙ ОБИДАЛАРНИНГ ГРУНТ ШАРОИТИНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА СЕЙСМИК ТАЪСИРНИ БАҲОЛАШ (ТИЛЛАКОРИ ОБИДАСИ МИСОЛИДА)

Раҳматов А.Р., Алимов Б.Г.

Ўз. Р. ФА Сейсмология институти

Тиллакори мадрасаси Регистон мажмуасида энг охирги қурилган бино. Улуғбек даврида қурилган Мирзойи карвонсаройи ўрнига 1646–1647 йиллари Самарқанд ҳокими Ялангтўшбий Баҳодир фармойишига кўра, мадраса ва жомеъ масжидга мўлжаллаб қурилган. У Регистон мажмуасидаги Улуғбек мадрасаси ва Шердор мадрасаси билан мувозанатлаштириб бунёд этилган.

Тарихий обидаларни сейсмик таъсирни баҳолашда асосан грунтлар ўрганилади. Грунтларни физик-геологик хусусиятларини ўрганишда сейсморазведка ва сейсмометрик ишлар олиб борилди.

Сейсморазведка усулида тоғ жинсларининг асосий эластиклик кўрсаткичлари бўйлама (V_p) ва кўндаланг (V_s) тўлқинлар тезлиги, эластиклик модуллари (E , δ ва бошқалар), тўлқинларнинг ютилиши (b_p , b_c) ҳисобланади.

Турли тоғ жинсларида тарқаладиган эластик тўлқинлар тезлиги. Эластик тўлқиннинг тарқалиш тезлиги тоғ жинсларини аниқлашдаги асосий белги ҳисобланади. Уларни аниқлаш усуллари лабораторияда намуналардаги ўлчамлар, бурғилардаги сейсмик ва акустик кузатишлар, дала шароитида тезлик маълумотларини таҳлил қилиш турларига бўлинади.

Сейсморазведка ишларида синган тўлқинлар усулини қўлладик. Синган тўлқинлар усули – ҳосил бўлган бош синган ёки рефрагирлашган тўлқинларни ўрганишга асосланган. Бош синган тўлқиннинг ҳосил бўлиши. Мухитларда $V_2 > V_1$ шароит тўғри келганда ва тушиш бурчаги $\alpha = i$ га, синиш бурчаги $\beta = 90^\circ$ га тенг бўлади ва чегарада бош синган тўлқин ҳосил бўлади.

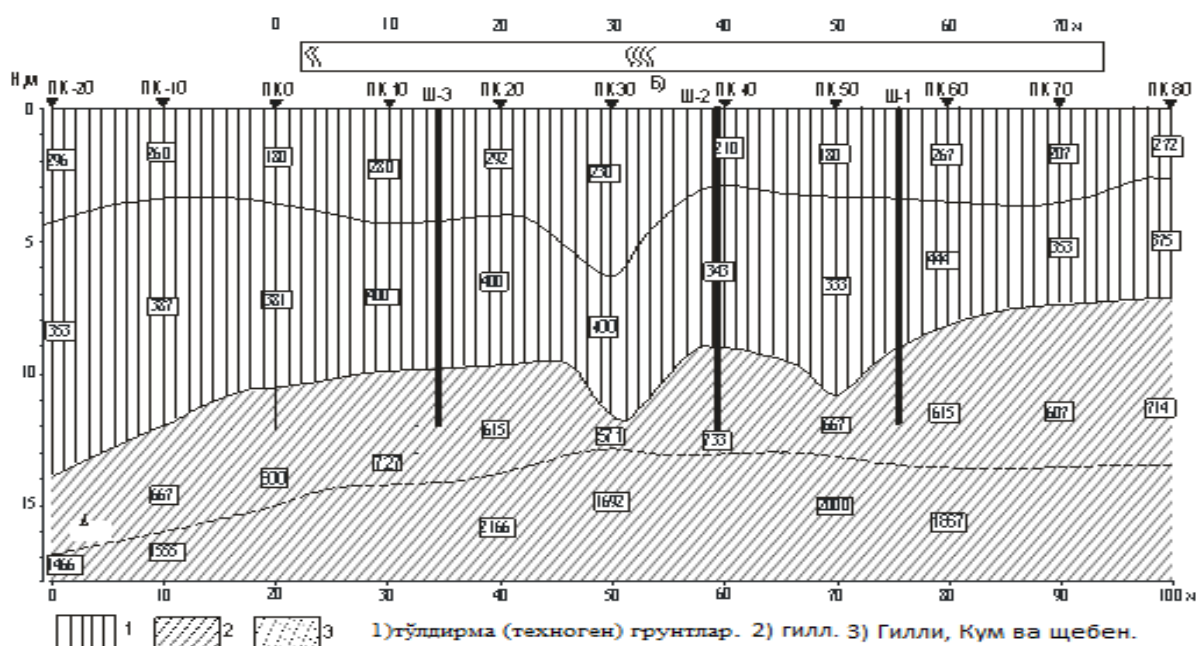
Тўғри сферик тўлқин i критик бурчак остида тушишидан R нуқтада иккита тўлқинни вужудга келтиради: биттаси RS ўқ бўйича V_1 тезликдаги қайтган, иккинчиси эса, V_2 тезликдаги чегара бўйлаб сирғанган (V_2 одатда V_1 га тенг). Буни намойиш қилиш мақсадида Гюйгенс принциpidан фойдаланамиз. Синган тўлқин географининг якуний тенгламаси:

$$t = \frac{1}{V_1} [x \sin(i \pm \varphi) + 2H \cos i]$$

1- жадвал

Сейсморазведка маълумотларидан олинган натижалар.

№	H (m)	σ (г/см ³)	V_p (m/s)	V_s (m/s)
1	5	1.4	243	143
2	10	1.6	379	223
3	5	2	667	392



1-рasm Сейсмогеологик кесим.

Қурилиш меъёрлари ва қоидалари КМК 2.01.03-19

Грунтнинг сейсмик хоссалари тоифаси	Грунтлар	Сейсмик тўлқин тезлиги		Туман сейсмиклиги куйидагича бўлганда қурилиш майдончасининг сейсмиклиги, балларда		
		кўндаланг тўлқинлар м/с	бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар тезлигининг нисбати	7	8	9
1	Барча турдаги қаттиқ тоғ жинслари -2^0 С ва ундан паст ҳароратлардаги грунтлар	700 тенг ва юқори	1.7-2.2	6	7	8
2	Тоғ жинслари, намлиги паст кумли, гил-қаттиқ ва зич грунтлар	300-700	1.45-2.2 2.2-3.5(суюқликда)	7	8	9
3	Бўшоқ кумлар, грунтлар, ғоваклилиги юқори бўлган пластик ва суюқлик	60-250	3.5-15	8	9	9дан юқори

Микросейсмик тебранишларнинг горизонтал (Н) ва вертикал (V) компонентларининг амплитуда спектрлари орасидаги нисбатни баҳолашга асосланган метод дастлаб Япон сейсмологлари Ногоши ва Игараши (1971) томонидан таклиф этилган.

Бу масалани янада ўрганишга бўлган қизиқиш уларнинг ҳамкасби Накамуранинг (1989) мақоласидан сўнг пайдо бўлди ва унда микросейсмаларнинг амплитудали спектрларининг Н/V-нисбатлари геологик бўлимнинг динамик хусусиятлари билан алоқадорлигини кўрсатди.

Бу нашрдан сўнг Н/V спектрал нисбатлардан фойдаланадиган барча технологиялар Накамура усули деб номланди.

Кўпчилик тадқиқотчилар томонидан асос сифатида қабул қилинган Н/V нисбат орқали табиатини тушунтириш куйидагича ифодаланади: - микросейсмик шовқин асосан сирт тўлқинларидан иборат (шунинг учун вертикал компонент асосан Релей тўлқинига мос келади); - Релей тўлқинларининг эллипс Н/V нисбати) Н тадқиқотларининг муайян чуқурлигига мос келадиган f частотаси билан фарқ қилади.

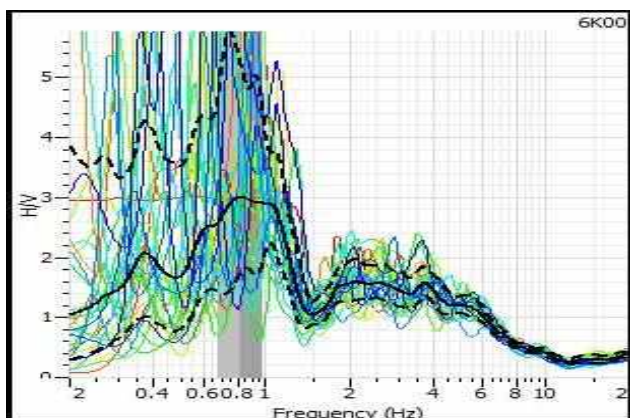
$$(f \geq 1 \text{ Гц}),$$

Накамура усули микросейсмик тебранишларнинг горизонтал ва вертикал компоненти Н/V нисбатлари спектрига нисбатини олишга асосланган бўлиб, улар грунт қисмининг нисбатан узилган геологик қатламнинг бутун қалинлиги учун амплитуда-частота характеристикасининг аналогидир.

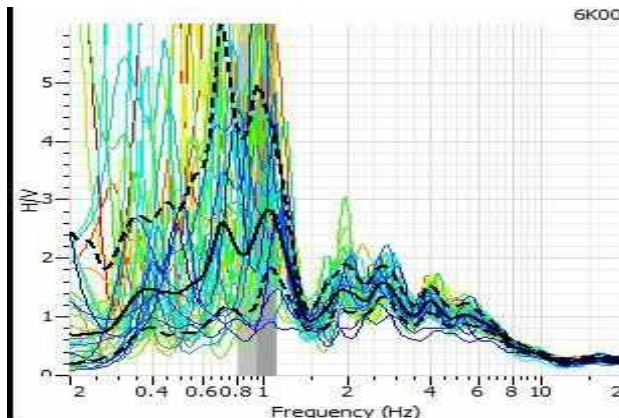
Уч компонентли станцияларни кузатиш натижасида сейсмограмма олинади. Бу эса муҳандислик-геофизик тадқиқотларни ўтказишда қисқа вақт ичида белгиланган вазифаларни ҳал этиш имконини беради.

Олинган маълумотларни қайта ишлаш стандарт усуллар билан амалга оширилади, булар: (1)-спектрларни ҳисоблаш ва табиий микросейсмик тўлқинларни таҳлил қилиш; (2) - Н/V нисбат спектрларини қуриш; (3) - 1-Д вертикал грунт кесим кўндаланг тўлқин тезликлари форматада моделлаштириш ва қатламли грунт қалинлигининг геотехник параметрларини олиш; (4)-эхтимоли мумкин бўлган зилзилалардан синтетик акселерограммаларни қуриш ва МСК-64 шкаласи бўйича зилзилаларни баҳолаш; (5) - геотехник параметрларини бериш.

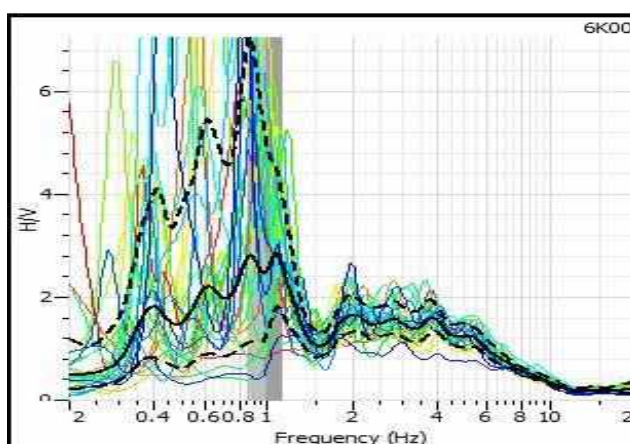
Спектрал анализ HVSR микротебраниш нукта ўлчовлари.



Ўлчов №1



Ўлчов №2



Ўлчов №3. Расм №2

Орттирма баҳолаш формуласи: $\Delta I = 2 * \text{Log} (HV_i / HV_o)$

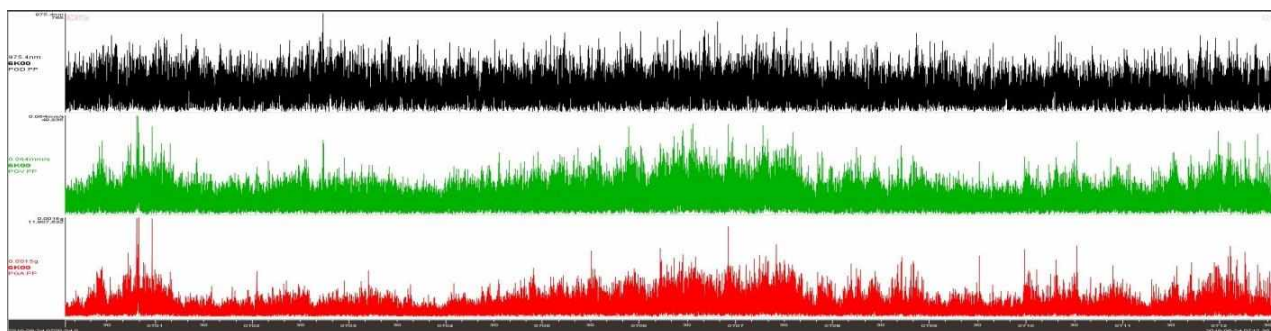
Грунтнинг заифлик коэффициенти: $K_g = (HV)^2 / f_0$

3 жадвал

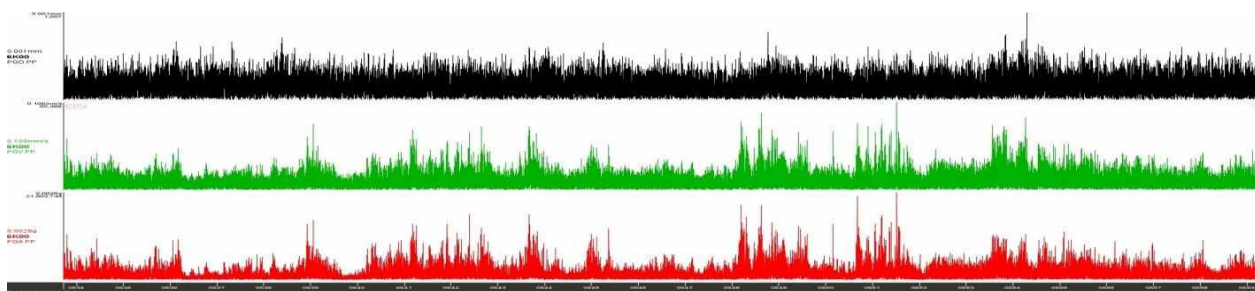
Инструментал-сейсмологик кузатув натижалари.

№	Частота (F)	Спектр нисбати A (HVSR)	Ўлчов нуктаси Hvi	Асосий Ўлчов нуктаси Hvo	ΔI	K_g
1	0.95	2.48	2.81	1.46	+0.57	6.47
2	0.81	3.0	3.0	2.07	+0.32	11
3	0.99	2.48	2.84	1.77	+0.41	6.2

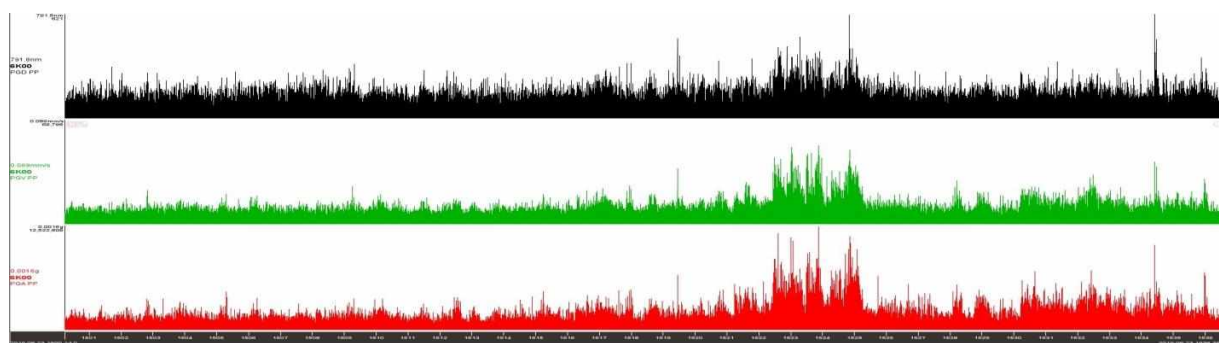
Сейсмограмма маълумотларидан олинган PGV ва PGA дан фойдаланиб



Ўлчов №1



Ўлчов №2



Ўлчов №3. Расм №3

4 жадвал.

MSK64 шкаласини PGA(g) боғлиқлиги.

PGA(g)	0	0.03	0.05	0.092	0.18	0.32	0.52	0.82	1.2	1.6
MSK шкаласи	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5 жадвал

Сейсмограмма маълумотларидан олинган натижалар.

Ўлчов	PGA (g)	PGV (mm/s)	PGD (nm)	I (балл)
1	0.0015	0.064	975.4	1-2
2	0.0028	0.109	1000	1-2
3	0.0016	0.089	791.8	1-2

Хулоса : Сейсморазведка маълумотларидан фойдаланиб қатлам тезлиги, чегараси ва таркиби аниқланди. Қатламлар таркибига қараб ўрганилаётган объект 2-тоифали грунтларга ажратилди.

Ўлчов олиб борилган ҳудуд Қурилиш меъйрлари ва қоидалари КМК 2.01.03-19 бўйича 7 балл деб баҳоланган.

Накамура усули Спектрал анализ тебраниш ўлчовларидан олинган натижалар $I_{\min} = +0,32$; $I_{\max} = +0,57$.

PGV ва PGA дан олинган натижалар $g_{\min} = 0.0016$ $g_{\max} = 0.0028$ тенг.

MSK-64 шкаласидан фойдаланиб грунт тезланишлари қиймати 1-баллга тенг деб оламиз.

Инструментал сейсмологик ишлар шуни кўрсатадики, тадқиқод олиб борилган ҳудудда бизнинг ўлчовлар натижасида +1 балл юқори деб баҳоланди.

Адабиётлар

1. Қўлланилган дастурлар GEOPSY, (H/V Nakamura's ratio), Waves.
2. Агзамов А.А., Бобожонов Т.П. – “Сейсмик қидирув фанидан ўқув амалиётини ўтказиш учун услубий қўлланма” Тошкент “Университет”. 1995 йил.
3. Атобоев Д.Х.-«Сейсморазведка» Тошкент. «Университет», 1998 йил.
4. Nakamura, Y.: A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface, Quarterly Report of RTRI, Vol.30, No.1, pp.25-33, 1989.
5. Nakamura Y. (2000), Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications, Proc. of the 12th World Congress on Earthquake Engineering, Auckland.
6. Ибрагимов А.Х., Алимұхамедов И.М. Экспериментальное обоснование возможности использования метода Накамуры (HVSr) при решении задач сейсмического микрорайонирования. // Проблемы сейсмологии в Узбекистане. Ташкент. 2016. №13. С.154-158.
7. В.К.Хмелевской-«Геофизические методы исследования». М.Недра.1988 г.
8. Шарма П.-«Геофизические методы в региональной геологии» М. «Мир», 1989 г.

УДК 575.1

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ЭПИЦЕНТРАЛЬНЫХ ЗОНАХ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ВОСТОЧНОГО УЗБЕКИСТАНА

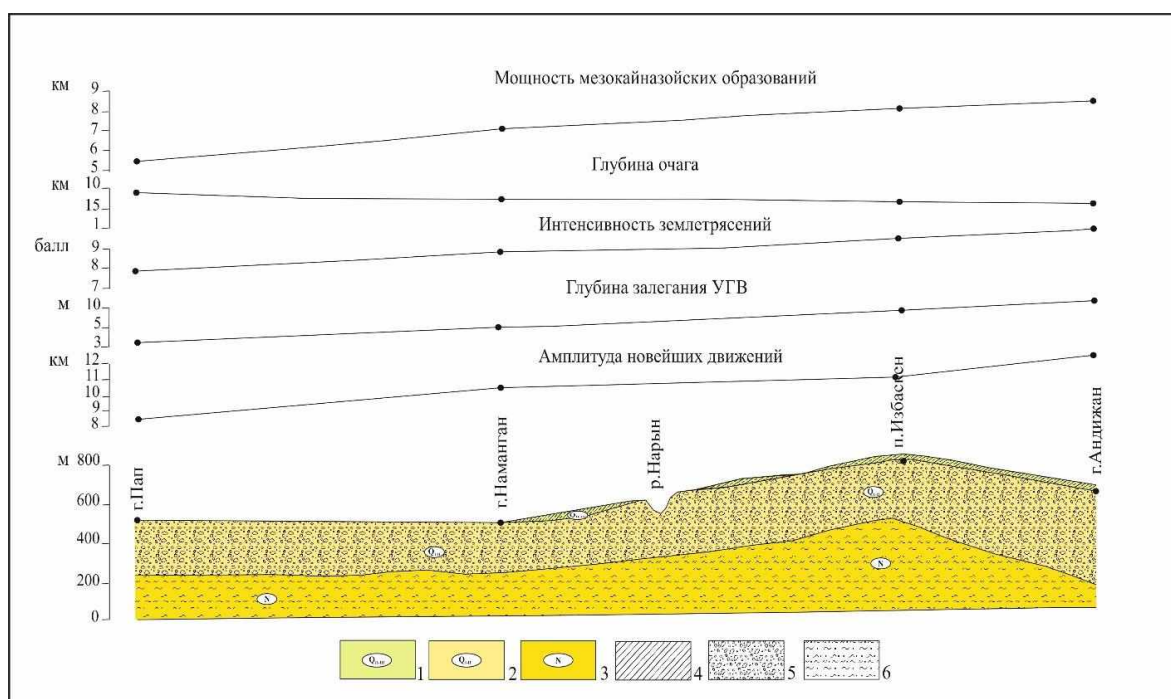
Таджибаева Н.Р.¹, Хусомиддинов А.С.²

Национальный Университет Узбекистана¹, Институт сейсмологии АН РУз²

Необходимость проведения исследований по анализу инженерно-геологических условий и инженерно-геологической оценке сейсмической опасности территорий вызвана определенными обстоятельствами. Территории Восточного Узбекистана находятся в зоне 7-8-9 балльных сейсмических воздействий, со сложными инженерно-геологическими условиями, которые существенно стали изменяться за последние 20 – 30 лет прошлого столетия и по настоящее время (значительный подъем уровня грунтовых вод, все более широкое распространение насыпных грунтов и планировка рельефа, изменение инженерно-геологических свойств грунтов). Поэтому уточнение региональных инженерно-геологических особенностей проявления сейсмической интенсивности, в эпицентральных зонах сильных землетрясений рассматриваемых в данной работе территорий Восточного Узбекистана на основе результатов научных инженерно-сейсмологических исследований, а также геологических, сеймотектонических, геофизических, макросейсмических и микросейсмических данных, интерпретации их на базе современных информационных технологий является весьма актуальной.

Территория Восточного Узбекистана расположена в эпиплатформенном орогене. Инженерно-геологическая обстановка региона сложная (рис. 2,3). Современный структурный план и его рельеф формировались на месте мезозойской платформы, выработанном на

палеозойском основании в результате новейших движений, начавшихся с верхнего олигоцена и продолжающихся до сегодняшнего дня, и состоит из чередующихся горных сооружений (мегаантиклиналий) и межгорных впадин (мегасинклиналий). Первые в поперечном сечении имеют сводово-блоковое строение, сложены преимущественно магматическими, осадочными, метаморфическими скальными породами жесткой связи, а вторые – имеют овальное очертание, сложены осадочными (молассовыми) полускальными, рыхлыми (несвязанными), мягкими (пластичными) породами мезокайнозойского возраста (рис. 2,3) [1,2,3,4]. За неоген-четвертичное время максимальная амплитуда подъема доорогенной поверхности в горных частях (мегасинклиналий) достигает 4000м (Чаткало-Кураминская система структур) - 6000м (Алайско-Туркестанская система структур), а во впадинах эта поверхность погружается до 1500 (Приташкентская предгорная впадина) - 6500м (Центральная часть Ферганской впадины). Отсюда суммарная амплитуда неотектонических движений для Приташкентской впадины достигает 5,5 км, а для Ферганской впадины - 12,5 км. Скорость поднятий на современном этапе в мегаантиклинальных структурах составляет в среднем 3-5 мм/год, скорость опускания в районе мегасинклинальных структур составляет 0,5-1 мм/год. [5,6,8,11].



1 – отложения среднего и верхнего неоплейстоцена; 2 – отложения нижнего и среднего неоплейстоцена; 3 – отложения неогена; 4 – лессовые породы различного генезиса и возраста; 5 – гравийно-галечниковые, песчано-глинистые породы и конгломераты; 6 – глины, алевролиты, гравелиты и др. породы

Рис. 2. Схематический региональный инженерно-сейсмогеологический разрез Ферганской межгорной впадины.

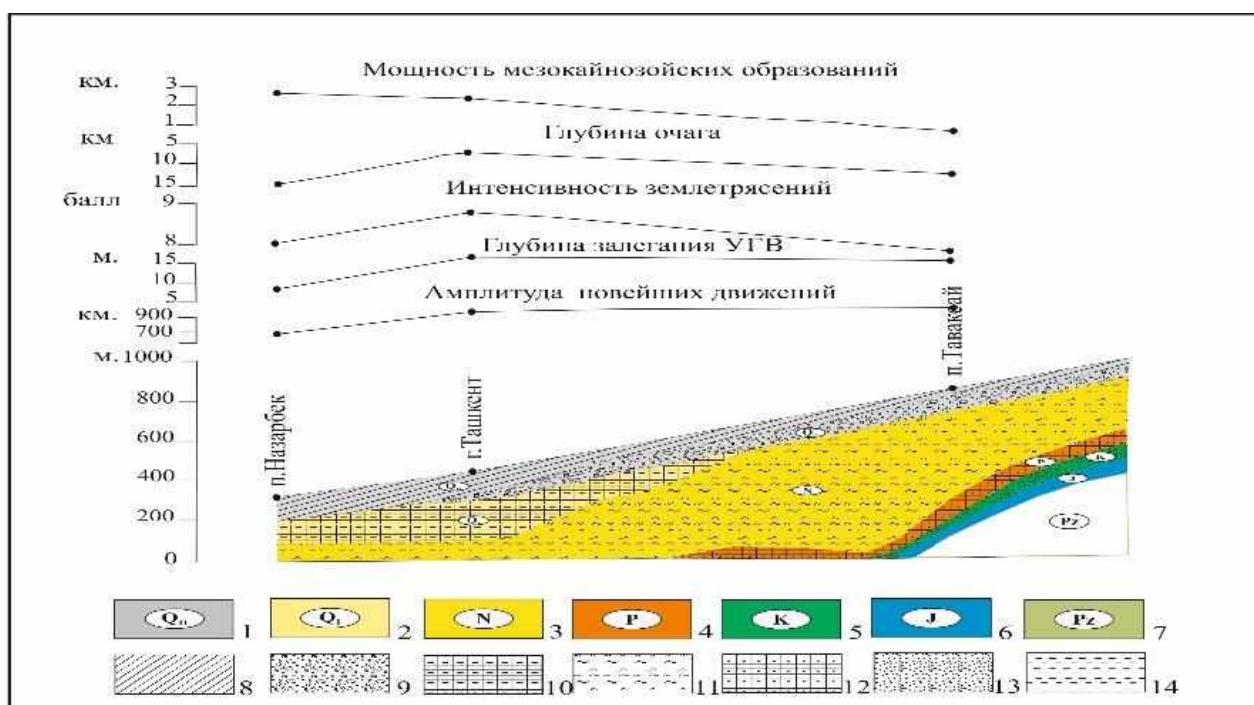
Горные сооружения и межгорные впадины ограничены глубинными региональными разломами (Талассо-Ферганский, Южно-Ферганский, Каржантау-Приташкентский) зонами, которые в основном заложены в домезозое (рис. 1). В альпийском этапе они развивались и возобновлялись унаследовано, разделяя мегаантиклинальные и мегасинклинальные структуры на отдельные крупные блоки. Пространственная ориентировка разломов – северо-западная, субширотная, северо-восточная, редко субмеридиональная. Довольно высокой активностью характеризуются разломы северо-восточного и восточного направления. [5,6,11].

Анализ Каталога сильных землетрясений за последние 125 лет показал, что в пределах ВУ проявлялись 7-8 балльные Наманганское, 1927г.; Пскемское, 1937г.; Бричмуллинское, 1959г.; Ташкентское, 1966г.; Таваксайское, 1977г.; Назарбекское, 1980г.; Чимионское, 1982г.; Папское, 1984г.; Кайракумское, 1985г.; Избаскентское, 1992г.; Туябугузское, 2013г) 8-9 балльные (Андижанское, 1902г.; Аимское, 1903г.; Чаткальское, 1946г. и др.) землетрясения. Эпицентры перечисленных землетрясений приурочены к пересечениям активизированных глубинных разломов и флексурно-разрывных зон. Как показывают результаты макросейсмических обследований, проявление приращения сейсмической интенсивности в эпицентральных зонах вышеотмеченных землетрясений изменяется от 0,5 до 1,5 балла, что объясняется особенностями их инженерно-геологических условий (табл. 1).

Таблица 1

Региональные инженерно-сейсмогеологические особенности эпицентральных зон сильных землетрясений Восточного и Западного Узбекистана

	Важнейшие инженерно-геологические особенности эпицентральных зон	Ферганская межгорная впадина				Приташкентская предгорная впадина		
		Андижанское (декабрь, 1902г)	Наманганское (12 августа, 1927г)	Папское (18 февраля, 1984г)	Избаскентское (5 мая 1992г)	Бурчмуллинское (14 октября, 1959г)	Ташкентское (26 апреля, 1966г)	Таваксайское (6 декабря, 1977г)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Характер распространения лессовых пород и их мощность, м	Сплошное 20-30	Островное 2,5-5,0	Островное 1-3	Сплошное 20-35	Островное 0,5-30,0	Сплошное 40-70	Сплошное 0,5-5,0
3	Глубина залегания грунтовых вод, м	10-15	2,5-5,0	1,0-5,0	3-10	5,0-25,0	2,0-4,0	2,5-5,0
4	Характер приуроченности к глубинным рег. разломам	Южно-Ферганским Флексурно-Разрывным зонам	Северно-Ферганским флексурно-разрывным зонам	Северно-Ферганским флексурно-разрывным зонам		Пскемской зоне разломов	Ташкент-Каржантаской флексурно-разрывной зоне	Ташкент-Каржантаской флексурно-разрывной зоне
5	Глубина очага, км	10	14,0	15,0		13,0	8,0	13,0
6	Магнитуда	6,4	6,0	5,7		5,8	5,3	5,0
7	Интенсивность землетрясений, балл	9,0 (+1-1,5)	8,0 (+1)	8,0 (+0,5)		8,0 (+0,5)	8,0 (+1)	8,0 (+0,5-1,0)
8	Характер сейсмичности	Высоко-сейсмичная (9)	Высоко-сейсмичная (9)	Высоко-сейсмичная (9)		Высоко-сейсмичная (8)	Высоко-сейсмичная (8)	Высоко-сейсмичная (8)



1 – отложения среднего неоплейстоцена; 2 – отложения нижнего неоплейстоцена; 3 – отложения неогена; 4 – отложения палеогена; 5 – отложения мела; 6 – отложения юры; 7 – горные породы палеозоя; 8 – лессы и лессовидные породы; 9 – гравийно-галечниковые породы; 10 – каменные лессы (шохи); 11 – глины, алевролиты; 12 – известняки, мергели, песчаники, гравелиты; 13 – пески, глины; 14 – глины, песчаники, угли

Рис. 3. Схематический региональный инженерно-сейсмологический разрез центральной части Приташкентской предгорной впадины.

Выводы

На основе изучения и анализа большого фактического материала по сейсмотектоническим, сейсмологическим, инженерно-геологическим, макросейсмическим данным можно заключить, что:

1. При возникновении в эпицентральных зонах сильных землетрясений (Чаткальское, Бричмуллинское, Пскемское.) в горной (орогенной) части Восточного Узбекистана на проявление сейсмического эффекта влияют, расчлененность рельефа, условия залегания, мощность горных пород, их обводненность, форма, морфология и глубина заложения тектонических нарушений, степень выветрелости и трещиноватости горных пород.

2. В высокопредгорной, предгорной части (на примере Таваксайского, Чимионского, Папского и др. землетрясений), кроме отмеченных, значительное влияние оказывают оползневые, обвальные процессы, в предгорно-равнинной части (на примере Андижанского, Наманганского, Ташкентского, Назарбекского, Туябугузского и др. землетрясений).

Литература

1. Мавлянов Г.А., Исламов А.И., Касымова С.М., Шерматов М.Ш. и др. Инженерно-геологическая карта Узбекистана. Атлас УзССР. Часть I.
2. Шерматов М.Ш. Инженерно-геологические свойства лессовых пород Чаткальской горной области и их зональность. Т: Фан. 1971.- 188с.
3. Мавлянов Г.А., Шерматов М.Ш. и др. Инженерно-геологические условия эпицентральной зоны Таваксайского землетрясения /Исфара-Баткеевское и Таваксайское землетрясения. Т: Фан. 1971.- 188с.
4. Шерматов М.Ш. Некоторые результаты исследований инженерно-сейсмогеологических условий Приташкентской предгорной впадины и их влияние на приращение сейсмической интенсивности. Геология и минеральные ресурсы. 2010. №2. - С. 35-43

5. Ибрагимов Р.Н. Сейсмотектоника Ферганской впадины. Т: Фан. 1970.- 163с.
6. Ахмеджанов М.А. и др. Основные текстуры Приташкентского района. В кн. «Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года». Т: Фан. 1971. - С. 259-271
7. Мавлянов Г.А. и др. Характер проявления современных тектонических движений земной коры. №4. М., 1968.
8. Ярмухаммедов А.Р., Якубов Д.Х., Саттаров А.С. Современная геодинамика Восточного Узбекистана. Т. Фан. 1979.- 110с.
9. Мавлянов Г.А., Шерматов М.Ш., Умарова Г.Х. Сейсмическое микрорайонирование г.Бухары. «Узб. геол. ж.» №3, 1980. - С. 70 – 73.
10. Зияутдинов Ф.Ф., Садыков Ю.М. Количественная оценка сейсмической опасности Западного Узбекистана по геологическим и геофизическим данным. - Ташкент: «Фан», 1982.
11. Шебалин Н.В., Ибрагимов Р.Н., Чернов Ю.К. и др. Газлийские землетрясения 1976 и 1984 гг.- Ташкент: Фан. 1986. 368с.
12. Джурсаев А.Д. Эффект Газлийских землетрясений в зависимости от грунтовых условий. –Ташкент: «Фан» 1985.- 83с.

УДК 624.191.543

СИСТЕМА ТРИГГЕРОВ АКТИВНОСТИ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕЛЯХ ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Турсунметов Р.А., Бимурзаев Г.А.

ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО» Госкомгеологии РУз.

С каждым годом растут площади, где развиваются оползневые процессы, и в связи с этим также возрастает экономический, экологический и социальный ущерб от этих негативных явлений. В этом аспекте на первый план выдвигается прогнозирование активизации оползневых процессов. Эти сведения также большое значение имеют как при составлении карты оползнеопасности территории, так и в системе раннего предупреждения [8].

В этом аспекте представляет интерес изучение триггерного эффекта, связанного с активностью оползневых процессов, где наблюдаются необратимые процессы. В связи с этим были сформулированы информативные признаки триггера активизации оползневых процессов [8]. Однако эти информативные параметры охватывают лишь активизацию оползневых процессов, тогда как при прогнозировании территории на активность оползневых процессов потребуется разработка информативных признаков триггера уязвимости территории. Данные информативные признаки характеризуют устойчивость территории с точки зрения оползнеобразования. В целом развитие оползнеобразования зависит от информативных признаков триггера уязвимости и триггера активизации, которые связаны с состоянием геологической среды при изменении природно-техногенных условий. С другой стороны, при триггере уязвимости геологическая среда стремится к упруго-пластичному состоянию, а при триггере активизации стремится к упруго-вязкому состоянию. При этом изучение указанных триггеров различного характера целесообразно рассматривать в рамках системного анализа, который предназначен для изучения сложных процессов. Как правило при системном анализе геологическая среда отличается эмерджентными свойствами, а также они обладают динамическими свойствами, которые осуществляют переход геологической среды из одного состояния в другое. Далее при системном анализе особую роль играет функционалы, характеризующие развитие геологических процессов в совокупности. Функционалы действуют на принципе единства многообразия информативных параметров различной природы многоуровневого характера. Данными свойствами обладают наши триггеры уязвимости и триггеры активизации.

Рассмотрим информативные признаки триггера уязвимости, которые характеризуют развитие геологической среды из устойчивого состояния в упруго-вязкое состояние. Результаты многочисленных исследований оползневых явлений показывает, что в большей степени процессы развиваются на площадях, которые расположены в районе развития водных бассейнов. В пределах, которых развиты водообильные тектонические нарушения в коренных породах. Эти водообильные тектонические нарушения в большей степени связаны с количеством атмосферных осадков, и происходит разгрузка подземных вод по указанной зоне. В результате этого явления наблюдаем переувлажнение рыхлых отложений, перекрывающих эти разломы. С другой стороны, замечено что водообильные тектонические нарушения образовались в неотектонический период. Образование данных тектонических нарушений носит инверсионный характер, т.е. они состоят из уплотненных и разуплотненных тектонических зон. Следовательно, они отличаются инверсией плотностных свойств. Наибольшей водообильностью отличаются разуплотненные зоны, и эта водообильная зона чутко реагирует на количество атмосферных осадков [3]. Нами описанные тектонические нарушения инверсионного характера отличаются подвижностью. И как показывает практика эта подвижность проявляется особенно при солнечно-лунном приливе и отливе, и при действии глубокофокусных землетрясений.

В целом зона разлома обуславливает деформированность поверхности земли. В этом аспекте особый интерес представляет обработка и анализ данных измерений GNSS в среде GAMIT-GLOBK [12]. По этим результатам представляется возможным оценить подвижность водообильных тектонических нарушений с одной стороны, а с другой стороны определить устойчивость изучаемой площади с точки зрения возникновения оползней. Кроме того, представляет интерес проведения сейсмологических исследований по изучению активности этих разломов, т.к. эти разломы имеют глубинное распространение, и они выступают в качестве резонаторов сейсмических колебаний. Необходимо отметить, что нарушение устойчивости геологической среды сопровождается образованием скрытых трещин, которые слабо проявляются в поведении геофизических полей. С другой стороны, они отличаются энергоактивностью электростатического поля, т.е. трещины отрыва характеризуется отрицательными зарядами электростатического поля, а трещины сжатия – положительными зарядами. В начальный период нарушения устойчивости геологической среды, отмечаются одиночными трещинами отрыва и сжатия. Кроме того, эти трещины являются источниками электромагнитных волн в сверхдлинноволновом диапазоне ($\lambda=10-30\text{ км}$). Наиболее характеризующими параметрами являются результаты лабораторных испытаний монолитов. В результате чего получаем следующие параметры: углы внутреннего трения; силы сцепления. Снижение этих параметров указывает на снижение устойчивости геологической среды и существенно оказывает влияние на степень увлажненности рыхлых пород. Кроме того, можно использовать число пластичностей и показатель консистенции (I_L) при оценке упруго-пластичного состояния массива. Обычно при оценке используются нижние и верхние пределы пластичности, которые характеризуют состояние рыхлой земли. Показатель консистенции меньше нуля у грунта твердая консистенция, при $0 < I_L < 1$ - пластичная, а при $I_L > 1$ – текучая. Эти критерии могут использоваться для оценки состояния геологической среды с точки зрения развития оползневых процессов и при показателе консистенции больше 1 можно использовать как показатель активизации оползневого процесса. Таким образом сдвиговые характеристики и пластичные свойства грунтов служат в качестве критериев перехода геологической среды из упругого состояния в пластично-вязкое состояние [7].

Также замечено вибрационные поля оказывают влияние на снижение этих параметров, вызванные передвижением тяжелого транспорта и работы оборудования. Установлено, что в настоящее время этот фактор благоприятствует формированию оползневых процессов вдоль крупных магистралей. Отмечено, что при образовании оползней на роль вибрационных полей отводится 40-44%. До настоящего времени не изучен механизм влияния вибрационных полей на устойчивость рыхлых отложений и выше

установленные значения являются результатом изучения известных оползней. В дальнейшем представляет интерес изучение вибрационных полей в рамках силы сцепления, угла внутреннего трения и показателя консистенции, которые во многом определяют устойчивость массива. Таким образом для оценки триггера уязвимости площади можно использовать следующие признаки: количество атмосферных осадков, поле влажности, степень увлажненности пород, деформированность массива, образование одиночных трещин, которые характеризуются зарядами электростатического поля, угол внутреннего трения, силы сцепления и наличие вибрационного поля, а также показатель консистенции. Все вышеперечисленные параметры в большей степени отражают упруго-пластичное состояние массива. Дальнейшее усиление влияющих факторов приводит к активизации оползневой процесса. При этом увеличение активизации оползня приводит к увеличению количества трещин. Дальнейшее развития оползневых процессов приводит к образованию плоскости скольжения, которая отличается сверхкапиллярной электропроводностью. Далее разжижение оползневого тела приводит к образованию фильтрационных потоков подземных вод, т.е. увеличивается вынос потока подземных вод. Оползневые массивы характеризуются блоковым строением, развивающиеся в рамках деформации сжатия и растяжения. Таким образом триггер активизации оползневых процессов характеризуется резким снижением силы сцепления, угла внутреннего трения и показателя консистенции.

С точки зрения практики представляет интерес методика изучения нами предложенных параметров. Поле влажности массива изучается не только по результатам лабораторных исследований, но и с помощью электромагнитных исследований. Динамика изменения поля влажности в массиве изучается с учетом поведения атмосферных осадков в пределах зоны питания водного бассейна. Применение сейсмотомографии позволяет оценить не только геолого-структурную позицию водонасыщенного тектонического нарушения, но и определения возможной разгрузки подземных вод. Результаты сейсмотомографии направлены на оценку сплошности массива и степени неоднородности массива. В результате регистрации электростатического поля устанавливаются скрытые трещины отрыва и сжатия. Необходимо отметить что при активизации оползневой процесса резко увеличивается количество трещин. По результатам электромагнитного зондирования на постоянном токе выявляются геоэлектрические слои с небольшой мощностью, но очень высокой электропроводностью, которая вызвана развитием плоскости скольжения. Наибольший интерес представляет структура подземных вод с точки зрения активизации оползневой процесса в котором переувлажнение массива связано со структурой движения подземных вод. Эта задача решается методом многогоризонтного электрического зондирования в котором реализовано изучение фильтрационных потоков подземных вод в пространстве. Установлено, что движение подземных вод в вертикальном и латеральном направлении характеризуется своеобразным поведением нелинейного электрического параметра.

Выше установленные информативные признаки рассмотрим на примере Ахангаранской долины. Верхне-Туркский оползневой массив отличается длительным развитием деформационных процессов, вызванные тем, что массив находится в упруго-пластичном состоянии [3]. На динамику изменение устойчивости оползня оказывает влияние уровень заполнения водохранилища и количество атмосферных осадков. Однако слабо изменяется свойство и состояние оползневой массива. Пример характерен тем, что оползневое тело расположено вдоль автомагистрали, где наблюдается движение большегрузного транспорта. Установлено, что благодаря вибрационным действиям участились оползневые процессы. С другой стороны, указанные процессы осложняют прогнозирование данного оползневой процесса, т.к. природа воздействия вибрационного поля не изучена в достаточной мере для практики.

Наугарзанское оползневое тело представляет собой интерес с точки зрения действия глубокофокусных землетрясений в результате чего на глубине наблюдается разжижение пород, обуславливающих смещение оползневой массива. Следует отметить что по результатам анализа совокупности действия поля влажности и глубокофокусных

землетрясений установлено что существенных движений оползневой массива не наблюдается, и он также характеризуется упруго пластичным состоянием.

Вышеописанные примеры в большей степени характеризуется триггером уязвимости территории. Их можно рассматривать как активные геологические явления. Триггер активизации оползневых процессов в большей степени характеризует сход оползневой массива, который характеризуется признаками, связанными с динамикой изменения состояния пород. В качестве примера рассмотрим активизацию оползневых процессов участка НишБаш.

Интенсификация оползневых процессов сопровождается развитием трещин разрыва и трещин сжатия, которые отличаются разноименным зарядами электростатического поля. Указанный процесс приводит к резкому нарушению сплошности массива. Механизм развития оползня Нишбаш связан с тиксотропным разжижением пород. В этом аспекте наблюдается движение фильтрационных потоков подземных вод. В результате чего наблюдается резкое увеличение расхода подземных вод. По этой площади по результатам исследований методом комплексного электромагнитного зондирования установлено что разгрузка подземных вод происходит из тектонических зон. Затем наблюдается движение подземных вод по оползневому массиву. Образование плоскости скольжения приводит к резкому смещению массива, что обуславливает сход оползневой массива. В свою очередь плоскость массива отмечается как высоко проводящая зона по результатам электромагнитного зондирования. Нами вышеописанные признаки характеризуют триггеры активизации оползневых процессов.

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

- сформулирована система триггера уязвимости площади и триггер активизации оползневых процессов, которые в полной мере охватывают процесс оползнеобразования в целом;

- установлены признаки триггера уязвимости и триггера активизации оползневой процесса;

В дальнейшем в качестве динамической характеристики триггеров служит угол внутреннего трения, силы сцепления и показатель консистенции. Они чутко реагируют на изменение состояния геологической среды. В целом системный подход может использоваться в системе построения карт оползнеопасности территории.

В целях реализации системного подхода потребуются оценка информативности предложенных признаков триггера активизации. В результате чего удастся оценить роль действующих факторов.

Литература

1. *Абрамов А. И., Казанский Ю. А., Матусевич Е. С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. М. Атомиздат, 1970.*
2. *В.Ф. Остапенко, М.А. Жусунов, В.А. Красноперов и др. Сб. трудов “Физические проблемы экологии” М., 1999, № 5, с. 149-152.*
3. *Бимурзаев Г.А «Формирование и механизм развития современных оползней, вызванных техногенным воздействием в верховье р. Ахангаран» - Ташкент 2020 г., - 46 с.*
4. *Завьялов А.Д., Зотов О.Д., Гульельми А.В., Лавров И.П. Кругосветные поверхностные сейсмические волны как триггер сильных афтершоков.// Международная научная конференция.//Ташкент. 2018 г.*
5. *Инженерная геофизика. Ляховицкий Ф. М., Хмелевской В. К., Яценко З.Г. – М.: Недра, 1989. – 252 с.*
6. *Ниязов Р.А. «Формирование крупных оползней Средней Азии. Ташкент, Изд-во «Фан», 1982г. – 155 с.*
7. *Ниязов Р.А. и др. «Динамика горных склонов Чаткало-Кураминской зоны.» Ташкент, Изд-во «Фан», 1977 г. – 168 с.*

8. Турсунметов Р.А., Бимурзаев Г.А. «Информативные признаки триггера активизации оползневых процессов и перспектива методов их изучения»// Материалы международной конференции, посвященной 110-летию академика Г.А. Мавлянова //Ташкент -20-21 октября 2020 г. - с. 250-253
9. Ребецкий Ю.Л. Проблема прогноза катастрофических землетрясений тектонофизика о метастабильных разломах// Международная научная конференция// Ташкент. 2018 г., С. 252-257.
10. Кристи Р., Питти А. Строение вещества: введение в современную физику, монография, изд-во «Наука», М. 1969, с. 596.
11. Триггерные эффекты в геосистемах (Москва, 6–9 июня 2017 г.): материалы IV Всероссийской конференции с международным участием / Под ред. В.В. Адушкина, Г.Г. Кочаряна. ИДГ РАН. М.: ГЕОС. 2017. 496 с.
12. Шукуров З.Ф. Обработка и анализ данных измерений GNSS в среде GAMIT-GLOBK. - Ташкент 2020 г.: Проблемы сейсмологии Том 2, 23-31 стр.
13. Asatulla U. Maksudov & Mars A. Zufarov, Measurement of neutron and charged particle fluxes toward earthquake prediction/Earthquake Science, ISSN 1674-4519, Earth Sci, DOI 10.1007/s11589-017-0198-z.
14. Antonova V. P., Volodichev N. N., Kryukov S. V. et al., Izvestiya RAN. Ser. Phys. 2007, с 1082-1085

УДК 55.550.8.05

АБРАЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ЧАРВАКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ГЕОЭКОЛОГИЮ КУРОРТНОГО РАЙОНА (на примере п. Бурчмулла)

Худойбердиев Т.М., Эрматова Я., Эрматов И.
Ташкентский Государственный Технический Университет

Введение. Во всём мире водохранилища приносят большой экономический эффект как в энергетике, так и в развитии сельского хозяйства региона, в тоже время он негативно влияет на окружающую геологическое состояние. Оценка геологического, а в последнее время и ландшафтного разнообразия является изучение процессов, происходящие в береговой зоне водохранилищ для решения экологической проблемы. Они оказывают отрицательное воздействие на функционирование многих отраслей промышленности и сельского хозяйства. Территория Чарвакского водохранилища отличается биологическими и ландшафтными разнообразием и природно-климатическими условиями. Сложность экологической ситуации связана с наличием в регионе добывающей и перерабатывающей промышленности, развитого сельского хозяйства, разветвлённой транспортной сети и в основном связанной с ней структурами туристических комплексов. В связи с этим, на территории одна из актуальных экологических проблем - сохранения биологических ресурсов, а также поддержание геологического, ландшафтного разнообразия и принятия эффективных управленческих решений против негативных геологических процессов береговой зоны Чарвакского водохранилища.

Методика исследований. Инженерно-геологические и лабораторные работы выполнены согласно к требованиям нормативных документов и методических указаний [1] применительно к кондиции инженерно-геологической съёмки масштаба 1:10000 с учётом геологического строения территории. Для определения литологического строения и отбора монолитов на территории п. Бурчмулла использован информация из 14 шурфов (d 900 мм) глубиной 4,0-30,8 м.

В ходе маршрутов осуществлялись общие рекогносцировочные обследования, планомерные инженерно-геологические исследования, GPS – съёмка с привязкой элементов

геологических и инженерно-геологических процессов. Для участков развития оползней, обвалов, осыпей, ярко выраженных суффозионных провалов составлялись схемы параметрами проявления на поверхности. В местах активного проявления процессов проводились отбор монолитов и образцов грунтов.



Рис. 1. Река Чаткал до строительства Чарвакского водохранилища

Основная часть. В теоретическом отношении, работа опирается на идеи и подходы в области охраны природы береговых зон водохранилищ, содержащиеся в исследованиях разных лет Н.Н. Назарова, Ю.Б. Тржцинского, С.А. Макарова, В.В. Кобяка, Г.А. Мавлянова, Г.Х. Умаровой, Р.А. Ниязова, А.М. Ханходжаев, Г.А. Бимурзаева, В.А. Исмаилова, А.С.Хусомиддинова, Ш.И.Ёдгорова, Э.М.Ядигаров и мн.др.

По береговой зоне Чарвакском водохранилище опасные природные процессы нередко наносят ущерб населению и хозяйству. Этот ущерб не достигает катастрофических размеров только вследствие слабой в целом освоенности территории. Завершение строительства и наполнение водохранилища способствовало трансформации геоэкологических условий, в результате чего сформировалась особая, отличительная от исходного (рис.1) геоэкологическое условие [2,3,4].

Площадь зеркала водохранилища при наивысшем подпорном горизонте равна 41 км². Водохранилище ирригационно-энергетическое, поэтому уровень воды в течение года испытывает значительные колебания по вертикали с абсл.отм.890 м и держится до начала поливного сезона – середины июля. Снижение уровня воды – до конца августа уровень воды на абсл.отм. 850м (рис.2). Уровенной режим водохранилища влияет на характер процессов преобразования берегов водохранилища, способствует активизации глубинной эрозии, изменению режима грунтовых вод, что приводит к образованию овражной сети и оползневых процессов. Анализ результатов геологических, инженерно-геологических исследований посёлка Бурчмулла и прилегающих территорий показывает, что среди основных экзогенных геологических процессов (ЭГП) преобладает абразия – техногенного происхождения т.е. приобретённый процесс, не свойственный данной территории, а развивающийся после создания водохранилища (рис. 3). Другие типы процессов – выветривание, эрозия, карст, суффозия, оползни, обвалы и осыпи – подставляются как

унаследованные развивавшиеся в исследуемом районе с определенной динамикой до ввода в эксплуатации водохранилища[4,5].



а – вид на плотину; б – вид слияний русел Чаткал и Коксу.

Рис. 2. Чарвакское водохранилища в период маловодия.

Абразионный процесс - самый распространённый на побережье исследуемого района. В разной степени размыву подвержены берега акватории Чарвакского водохранилища в пределах посёлка Бурчмулла (рис. 3). Абразия наблюдается повсеместно по береговой линии района исследования. Процесс переработки происходит как в рыхлых, так и коренных породах. Как известно на величину размыва влияет состав и свойства пород распространённые на береговой зоне водохранилища. В районе исследований максимальной абразии подвержены рыхлые четвертичные образования. Так, на участке на юго-западной части исследуемой территории представлена рыхлыми четвертичными отложениями преимущественно двумя пачками. Нижняя - состоит из обломочного материала, верхняя – из мелкозернистого.



а – абразионно осыпные; б – не размываемые; в, г – абразионные.

Рис.3. Абразионные берега Чарвакского водохранилища

В генетическом отношении они представлены аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, пролювиальными, элювиально-делювиальными и делювиальными типами. Учитывая амплитуду колебания уровня водохранилища, динамика процесса переработки на участке не характеризуется снижением. Высота образующегося при активном абразионном вертикального уступа изменяется от десятков сантиметров до несколько десятков метров. На других участках слияния реки Коксу в Чаткал сложенные рыхлым материалом, при таком режиме формируются вторичные абразионные уступы с максимальной высотой 1,5 – 2,0 метра. Как обычно, развитие вторичного уступа происходит в осушённых аккумулятивных формах, образовавшихся более высоком уровне воды. Таким образом, при последующем повышении уровня воды процесс переработки как подводной, так и надводной части склона береговой линии продолжится. По профилю обычного абразионного берега всегда отмечается активный клиф (район с.Обирахмат, левый берег р.Чаткал), пляжи различной ширины (западная часть Бурчмулла и с.Яккатут), узкие отмели и прислонённые подводные аккумулятивные террасы. На некоторых участках размыва образуются волноприбойные ниши и сопровождаются активизацией гравитационных процессов (русло р.Чаткал до слияния Пальтау сай и по р.Коксу до слияния Кулосай). Береговые склоны, развивающиеся в коренных отложениях, представленных магматическими, метаморфическими и в большинстве случаев осадочными породами с высокими показателями прочности, практически не размываемые. Берега сохраняют унаследованные сочетания структурно-тектонических элементов, такие как, плоскостной трещиноватостью, тектоническими разломами, зонами дробления различного характера и др. Устойчивость в клифе описанных горных пород определяется степенью их метаморфизма, литификации и раздробленности. При этом интенсивная раздробленность, трещиноватые зоны, контакты пород разного состава горных пород береговой зоны уменьшают устойчивость склона и повышается склонность потенциальному разрушению. На перечисленных участках наблюдаются дополнительные деформации клифа за счёт осыпей и обвалов.

Таким образом по классификации Ю.Д. Шуйского [6], основанной на степени сопротивляемости пород абразии. Так, крупно-, средне- и мелкозернистыми известняки, песчаники, сланцы палеозойских пород и отложения девона, представленные снизу темно-зелёными и серыми песчаниками, песчанистые и глинистые сланцы, верхней части разреза из мраморизованных известняков с прослоями известковых конгломерата-брекчии (обнажены на правом берегу р. Чаткал, юго-восточнее п. Бурчмулла и обнажаются на водоразделе между р. Коксу и Кулосаем) относятся ко *II категории абразивной опасности* – незначительная опасность – объединяет берега, скорость размыва и отступления таких берегов очень мала и редко превышает 0,1-0,5 м/год. Однако на этих береговых зонах активно развиваются различные склоновые процессы - выветривание, эрозия, карст, суффозия, оползни, обвалы и осыпи, которые на локальных участках могут вызывать быстрое отступление берега ухудшая геоэкологическое условия.

Выводы. В ходе научных исследований были установлены формы проявлений береговых экзогенных процессов, зафиксированы фактические границы и местоположение проблемных участков, описаны механизм деформаций. Значительная часть береговой линии посёлка Бурчмулла с водохранилищем и прилегающих территорий подвержена интенсивному абразионному преобразованию и сопровождается развитием сопутствующих ЭГП. В районе исследований ЭГП характеризуются достаточно высокой активностью на современном этапе формирования береговой линии. В целом они проявляются в виде обловленных абразионных уступов, просадок в основаниях клифов. Установлено, что абразия превалирует в группе процессов волнового характера. Берега, состоящие из лёссовидных суглинков с дресвяно-щебнистыми включениями, кроме слабой устойчивости к абразии, подвержены к эрозионным суффозионно-просадочным процессам.

Таким образом, несмотря на сложность связей геоэкологических и социально-экономических проблем, следует не усиливать, а ослаблять влияние на геоэкологическое

состояние природы с ослаблением влияния хозяйственной деятельности на береговой зоне Чарвакского водохранилища.

Литература

1. Адиллов А.А., Норматова Н.Р., Сапаров А., Бегимкулов Д.К. Инженер-геологик тадқиқотлар. Дарслик (I, II қисм). Тошкент, 2018.-760 с.
2. Бимурзаев Г.А. Исследование причин проявления и развития оползней на берегах водохранилища в горных и предгорных зонах Ташкентской области./Проблема сейсмологии в Узбекистане (Посвященный 100 летию академика Г.А.Мавлянова), №7, том III, ташкент, 2010.-2202с.
3. Исмаилов В.А., Хусомиддинов А.С., Ёдгоров Ш.И., Ядигаров Э.М. Особенности влияния строительства и эксплуатации Чарвакского водохранилища на инженерно-геодинамическую обстановку. /Материалы международной конференции, посвящённой 110 – летию Г.А.Мавлянова. «Инновационные технологии в решении актуальных проблем сейсмологии, гидрогеологии и инженерной геологии». Ташкент: ИС АН РУз, 20-21 октября 2020. С.215-219.
4. Кулаков В.В., Махинов А.Н., Ким В.И., Остроухов А.В. Катастрофический оползень и цунами в водохранилище Бурейской ГЭС (бассейн Амура).// Геоэкология. инженерная геология, гидрогеология, геокриология, 2019, №3, С. 12-20.
5. Ханходжаев А.М. Формирование, механизм и пространственный прогноз развития экзогенных процессов под влиянием горных водохранилищ. Автореферат диссертации на соискании учёной степени канд.геол.-мин.наук Ташкент, Узбекгидрогеология, 1990.-20с.
6. Шуйский Ю.Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. - Л.: Гидрометеиздат, 1986.-240с.

УЎК 55.3179

ЖАВУЗ КЎЧКИСИНИНГ РИВОЖЛАНИШИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛЛАРИ ВА УНИНГ ДИНАМИКАСИ

Қурбонов Т.Х., Бобоназаров М.Н., Рўзикулов Ғ.Б.

Ўзбекистон Республикаси Геология ва минерал ресурслар давлат қўмитаси ҳузуридаги Хавфли геологик жараёнларни кузатиш Давлат хизмати Шахрисабз кузатиш станцияси

Хавфли экзоген геологик жараёнлар Республикаимизнинг тоғ ва тоғ олди ҳудудларида йиллар давомида кенг миқёсда ривожланиб келмоқда. Ер сурилмаларининг ривожланиши яний тақрорланиб туриши аҳоли яшаш масканларига, халқ хўжалик объектларига, автомобил йўлларига, темир йўлларига домий хавф тугдириб келмоқда. Кўчкиларнинг содир бўлиши ва бошланиш вақтини аниқ айтиб бўлмаслигини ҳисобга олиб, кўп йиллик ёғингарчилик миқдорини, қияликлардаги қор захираларини интиндив эриб бориши ва тупроқ қатламларининг намланиш даражасини ошиши, ер ости сувларининг сатхи кўтарилиши бўйича анализ қилиниб, кўчкиларнинг содир бўлишини прогнозлаш (башорат қилиш) йўли орқали тахлилий натижага келинади.

Кўчкиларнинг содир бўлиши ва ривожланишига таъсир этиувчи асосий омилар табиий ва техноген омилар ҳисобланади.

Юқорида айтиб ўтилганларга асосланиб, геологик жараёнларни бошқаришнинг ўзига хос хусусиятларини пайдо бўлишини, унинг силжиш динамикасини камайтириш, қайта тақрорланишини баҳолаш икмонияти йўқлиги сабабли кўчки содир бўлиш мумкин бўлган ҳудудларда геологик кузатув ишлари олиб борилиб кўчки содир бўлиши мумкин бўлган ҳудудларда кўчкининг силжиш динамикасини ўзгариш бўйича юқори аниқликдаги GPS методи бўйича топокузатув ишлари ва гидрогеологик кузатув ишлари доимий равишда олиб борилади.

Кўчкилар кўп кузатиладиган ва такрорланиб келадиган ҳудуд Қашқадарё вилояти бўйича Китоб тумани Жавуз қишлоғининг жанубий -шарқ тамони яний Жиннидарёнинг чап қирғоғида, Жавуз қишлоғи марказидан 1-1.5км узоқликда юқори қияликлариди сув айирғич қисмида жойлашган 1.2км² га яқин майдонни эгалаган.

Жавуз участкасида сутруктура тектоник жихатдан кўчкилар 40м кенгликда эзилган Ҳоджақурғон ер ости ёриғи атрофида жойлашганлиги, ернинг геоморфологик тузилиши ва ер ости сувларининг булоқ кўринишида чиқиб туришидан аниқ кўриниб туради. Мазкур қияликлар асосан тўртламчи даврига мансуб бўлган лиёссмон суглинклардан ташкил топган бўлиб, қалинлиги 40м гача. Унинг тагида неоген даврининг гилли кумтошлар ва Палеозой дарининг охактошлари ётади.

Гидрогеологик шароити. Жавуз участкасидаги сойларда силур ва девон даври тоғ жинслари ётқиқликлариди сувли қатламлар мавжуд бўлиб, Наводиясой, Сарчашмасой, Яккамуритсой, Дашти-Боғсойларида доимий равишда ер ости сувлари ер юзасига булоқ кўринишида чиқиб туради.

Гидрометеорологик ҳолати. Кўчкиларни ҳосил бўлишининг асосий омиллари юқориди айтиб ўтилганидай ёғингарчилик микдорига боғлиқлигини инобатга олиб,. Мақолани кенгрок ёритиш мақсадида Шахрисабз гидрометеостанцияси берган маълумотларини асос қилиб олинди:

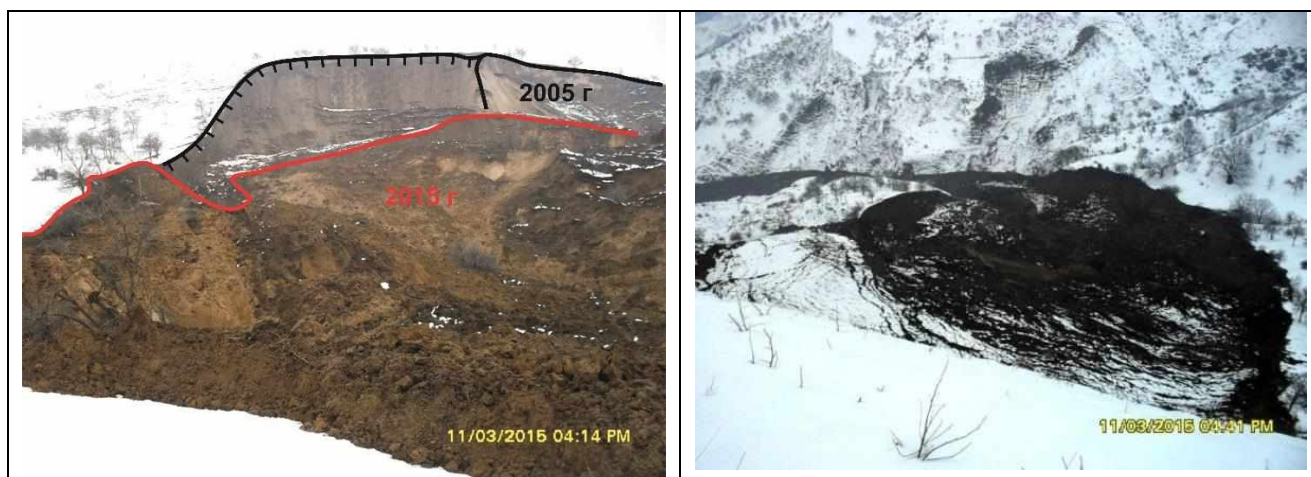
Қуйидаги 1-чи жадвалда кўриниб турганидек Жавуз участкасида кўчкиларни ҳосил бўлишининг асосий омиллари ёғингарчилик микдори ва намлик даврларидаги қияликларда қор қатламининг сақланиб туриши ва интинцив эриб бориши, тупрок қатламларининг намланиш хусусиятларига боғлиқ.

Жавуз қишоғида 1969 йилда содир бўлган катта хажимдаги эски кўчкилар мавжуд (расм 1.). Мазкур эски кўчки циркининг ички қисмларида, пастки тил қисмларида, маҳаллий аҳоли томонидан номланган Сарчашмасойи, Новодиясойи, Даштибоғсойи ва Оқсувсойларида 1993 йилдан 2020 йилгача 2 300м³ дан 700 000м³ гача кичик ва катта хажимдаги кўчкилар кузатилиб келинган.

1-жадвал

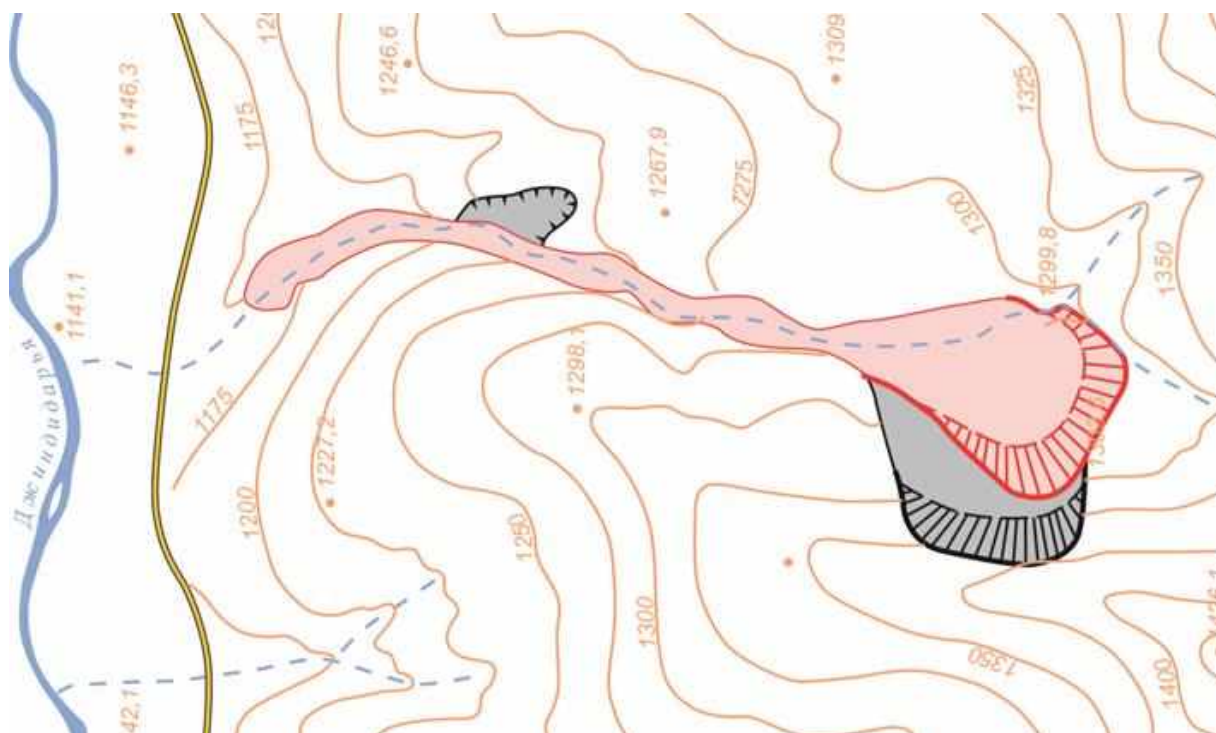
Шахрисабз гидрометеостанцияси томонидан берилган охириги 9 йиллик ёғингарчилик микдори келтирилган

Кузатув йиллари	Ойлар												Бир йиллик ёғин мм	Жавуз қишлоғи да солир бўлган ХЭГЖ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2012	73,4	80,2	104,3	98,2	47,7	-	-	-	-	31,3	65,0	22,3	522,4	3
2013	75,0	42,8	120,5	80	9,9	-	-	-	-	-	16,3	98,3	442,8	-
2014	95,7	58,2	128,5	56,3	14,3	-	-	-	4,4	32,3	108,1	25,5	523,3	-
2015		152,3	109,1	84,6	36,2	51,3	-	-		38,8	80,9	22	575,2	2
2016	85,6	23,6	112,4	99,6	74,9	0,4				5,3	66,1	51,8	519,7	2
2017	83,6	129,3	129,1	90,9	52,1	-	0,0	-	6	1,5	29,4	10,2	532,1	5
2018	15,6	70,8	73,7	41,6	96,4	-	-	-	-	73,2	69,5	44,1	484,9	-
2019	109,9	79	145,9	198,4	37,8	25,6	-	-	-	18,8	44,5	24,8	683,8	4
2020	69,9	79	82,0	125	97,9	-	4,2	-	1,4	54	6,4	-	570,2	3



1-расм. 2015 й Жавуз кўчкисини узилиш деворини ўнг бортини ён чегараси

Жавуз участкаси Наводиясойнинг чап бортида жойлашган. 2005 йилда қайд қилинган кўчкининг ўнг томонида 2015 йил 11 - март куни 700 000. м³ ҳажмидаги кўчки потоги соат 9 дан 30 минут ўтганда ҳаракатни бошлаган ва 6 соат ичида, 4 м. дан 10 м. гача қалинликда 600 м. масофага оқиб борган. Грунтларни силжиши кўчкини икки бортида ҳосил бўлган лойка оқим шаклида содир бўлган (расм 2,3). Чап бортда 8,0 минг м³ ҳажмдаги лойли поток 40,0 м. масофага оқиб борган. Икки паток орасидаги майдон нисбатан ҳаракатсиз қолган, аммо кўпгина кўчки ёриқлари билан кучли деформацияланган. Катта лойли поток кўчкини ўнг бортида содир бўлиб, кўчкининг тил қисмидаги 0,2 млн. м³ ҳажмдаги (120x120x22) масса 600-620 м. масофага оқиб борган. Кўчкини ҳосил бўлган жойдаги массаси 700 000 м³ ни ташкил қилади. Ҳаракатдаги масса 22-24% табиий намликда суялган (разжижением) ҳолатида бўлган. Поток қалинлиги транзит зонани юқори қисмида 10-12 м. пастда 2-3 м. Потокнинг эни 20 м юқорида, 45-50 м. ўртада ва пастда 17 м. га етди.

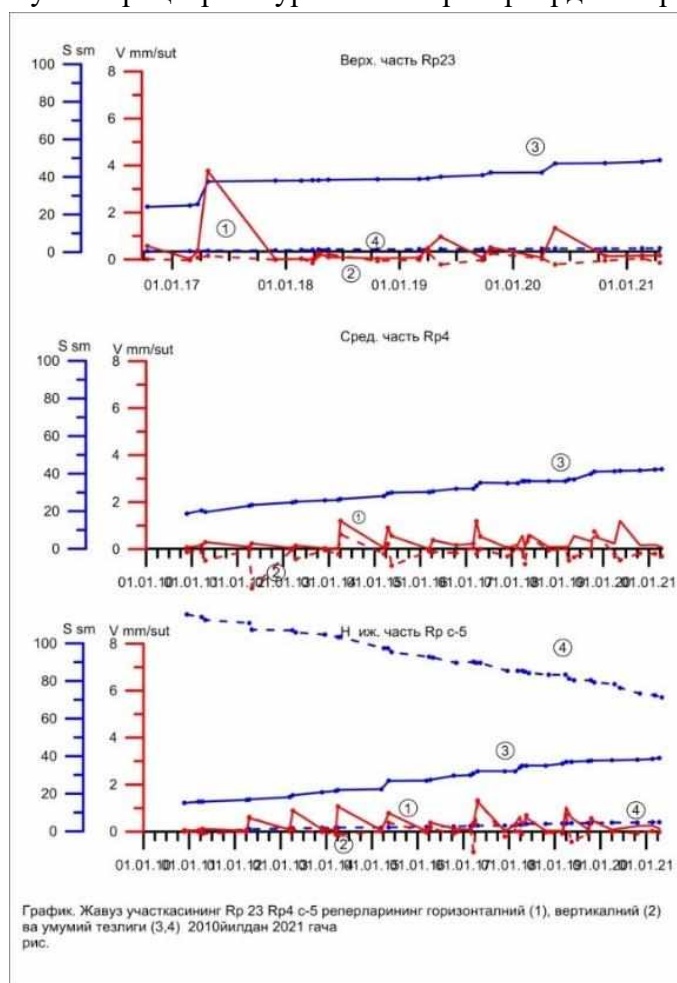


2-расм. 2015 йилдаги Жавуз участкасидаги потокли кўчкининг умумий кўриниши ва схематик кўриниши.



3-расм Жавуз кўчкисининг космоплани

Мазкур хавфли экзоген геологик жараёнларни сурилиш динамикасини ва қайта фаоллашувини ўрганиш мақсадида GPS методи бўйича топокузатув ишлари олиб борилади. Кўчки ёриқларига ўрнатилган реперларда охириги 10 йил ичида яни 6576 кунга кўчкининг



ўрта қисмида Rp4 да горизонтал силжиш 46,8 см, силжиш тезлиги 11,4 мм/сут, вертикал силжиш -7,8 см, силжиш тезлиги -1,9 мм/сут (расм 4). Пастки қисмида Rp c-5 да горизонтал силжиш 24 см, силжиш тезлиги 0,4 мм/сут, вертикал силжиш -1,7 см, силжиш тезлиги - 0,4 мм/сут. Rp 23 да горизонтал силжиш 48 см, силжиш тезлиги 1,0 мм/сут, вертикал силжиш -0,9 см, силжиш тезлиги -0,2 мм/сут. Жавуз эски кўчкисининг сурилиш динамикасига кўчкининг тепа қисмида яъни узилиш деворида ўзгаришлар кузатилмаганлиги, ўрта ва пастки қисмида ҳарактланиш кузатилаётганлигини кўришимиз мумкин бу эса ўз навбатида кўчкининг сурилиш динамикаси ёғингарчилик миқдорида тўғридан тўғри боғлиқлиги бўйича хулосага келишимиз мумкин. Чунки кўчкининг ўрта ва пастки қисмларида ёғингарчиликлар юқори даражада кузатилган йилларда ер ости сувлари булоқ кўринишида чиқиб туриши кузатилади.

4-расм Жавуз кўчкисининг Rp23Rpс-5 реперларнинг горизонтал (1), вертикал (2) ва умумий тезлиги (3,4) 2010-2021 йиллари

Юқорида келтирилганлардан кўриниб турибдики табиий офатлар-кўчки, сел, тошқин, зилзила. Бу офатларнинг номини эшитган кишини кўрқувга солади. Улар ортидан келган талофатлар одамларга моддий, маънавий хавф туғдиради.

Жавуз кўчкисининг фаол ривожланиши келажакда ҳам қайта такрорланиш хавфи мавжудлигини ҳисобга олиб, кўчки хавфи туғилганда мазкур ҳудудларда аҳоли ҳаракатини чеклаш, кўчки хавфи мавжуд ҳудудларда аҳоли томонидан экин майдонларни ўзлаштириш янги уй жой қурилиш ишларини олиб бормаслик, каби тавсиялар бериб борилади.

Адабиётлар

1. Ниязов Р.А. “Лессимон жинслардаги кўчкилар” “ФАН” нашриёти Тошкент, 1976й.
2. Ниязов Р.А. Пеирухина И.А. “Лессимон жинсларда кўчкилар ҳосил бўлишини асосий сабаблари”. ССИР арид зонаси гидрогеологияси ва муҳандислик геологияси тўплами. 10-чиқиши 1969й.
3. Қашқадарё вилоятининг шимолий -шарқ қисмидаги тоғ ва тоғ олди ҳудудларида хавфли геологик жараёнларнинг мониторингини ўтқазии Шахрисабз кузатиш станцияси 2015-2017йй. 2017-2020 йиллар

5-БЎЛИМ

ГЕОЭКОЛОГИЯ ВА ТАБИАТДАН ФОЙДАЛАНИШ МУАММОЛАРИ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК. 624.131 (575)

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ НУКУССКОГО РАЙОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Аимбетов И.К., Искендеров Б.К.

*Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук, г.Нукус,
Республика Каракалпакстан*

Введение. Одной экологической особенностей Нукусского района является засоленность почво-грунтов. Результаты исследований показывают, что происходит рост засоленности почво-грунтов. Исследования показывают, что повышение засоленности почво-грунтов происходит из-за повышения уровня грунтовых вод. Повышение засоленности почво-грунтов оказывает негативное влияние на инженерно-геологические условия.

Цель работы. Составление серии карт-схем засоления почво-грунтов района с применением ГИС технологий.

Материалы и методы. Результаты исследований показывают, что в Нукусского района происходит рост уровня подземных вод (рис.1). Анализ графика, представленного на рис.1 показывает, что наблюдается изменение уровня подземных вод годам. Это связано, прежде всего, с орошением этой территории и фильтрацией воды из оросительной системы, магистральных каналов, протекающих через район.

На рис.1 представлены минимальные и максимальные уровни подземных вод за период 1990-2018 гг. Подземные воды формируются из-за фильтрации вод из оросительных каналов и полива сельхоз культур. Это подтверждается графиками, представленных на рисунке 1, анализ которых показывает, что наиболее низкий уровень подземных вод наблюдался в маловодный 2001- год.

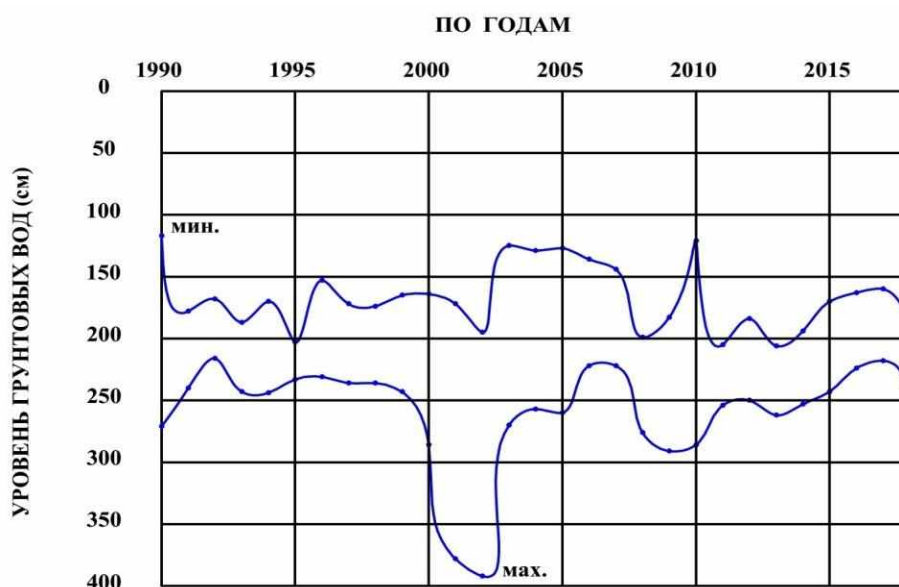


Рис. 1. Максимальные и минимальные изменение уровня подземных вод Нукусского района

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей, были составлены карты засоления почво-грунтов Нукусского района. При этом были использованы материалы существующих инженерно-геологических изысканий Нукусского филиала UzGASHKLITY. Карты составлены с использованием компьютерной программы ArcGIS. При составлении карт были обработаны результаты определений засоленности грунтов 50 выработок, залегающих до уровня подземных вод. Площадь исследований 93,91 км². При составлении карт в качестве основы была использована карта в масштабе 1:50 000.

Результаты и обсуждение

На рис. 2 представлена карта-схема засоления почво-грунтов, которая описывает характер засоления, анализ которой показывает, что грунты по типам засоления в основном относятся к хлоридно-сульфатному типу.

На рис.3 представлена карта засоления почво-грунтов Нукусского района до уровня подземных вод, отражающая степень засоления грунтов. Анализ карты показывает, что по классификации В.М. Безрук и др. [2; с.454] по степени засоленности грунты относятся к слабозасоленным и засоленным типам.

Различные типы зеленых насаждений по-разному реагируют на виды ионов водорастворимых солей. В связи с этим нами были построены аналогичные карты засоления почво-грунтов района по содержанию в них ионов хлора, сульфата (рис. 3-5). Данные карты можно использовать при выборе вида растительности для озеленения территории района и разработке мероприятий по ландшафтному дизайну района. Это позволит улучшить микроклимат, экологическую обстановку и создать более комфортные условия для жителей района.

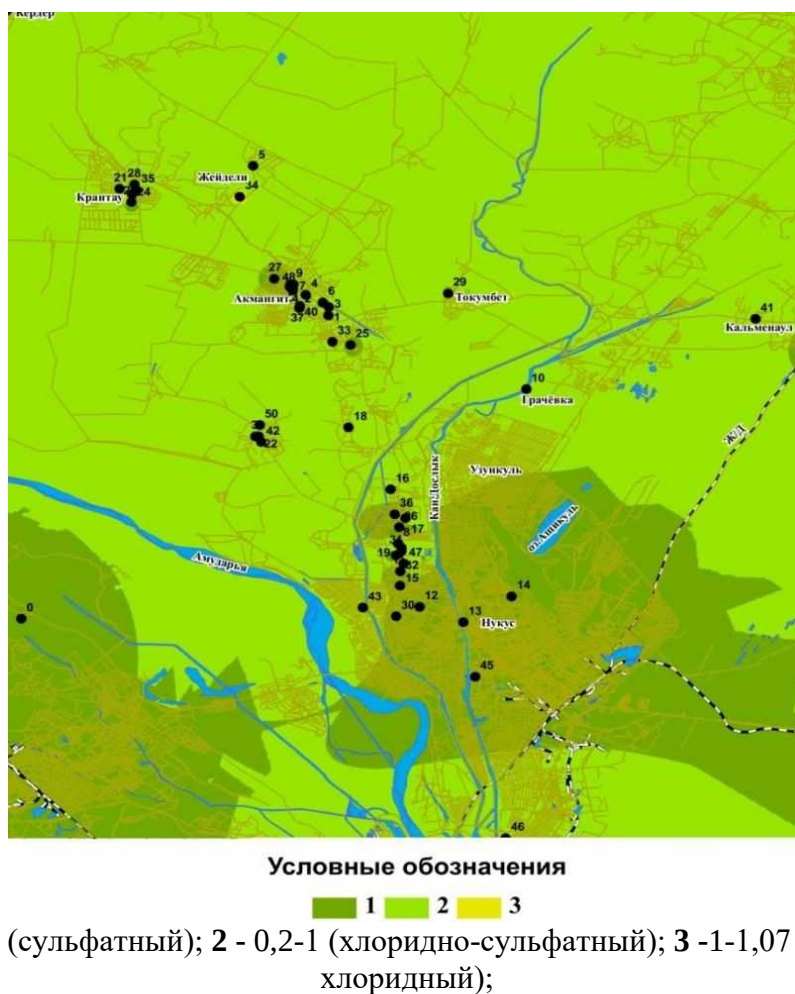


Рис. 2. Карта-схема засоления почво-грунтов Нукусского района (до уровня подземных вод) по типам засоления (соотношению ионов Cl/SO₄), мг/кг

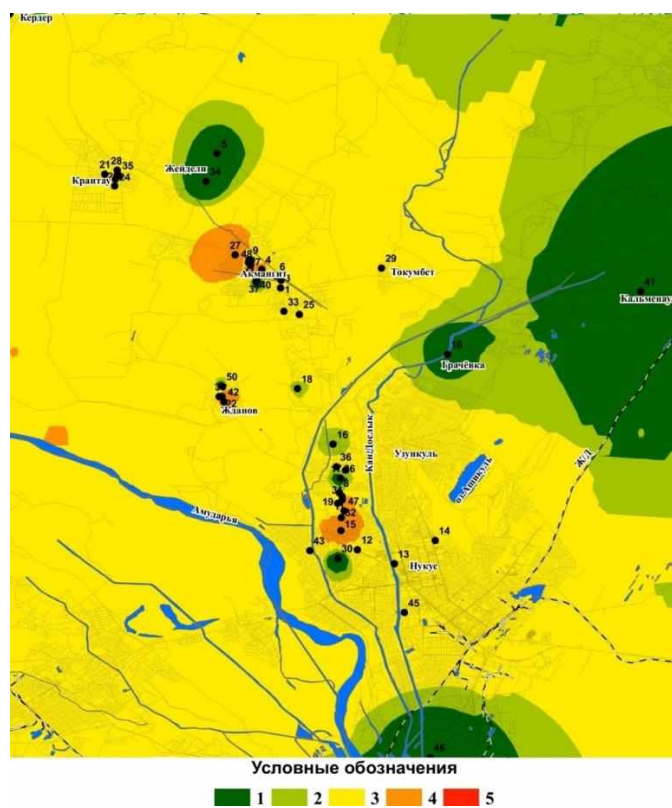


Рис. 3. Карта-схема засоления почво-грунтов Нукусского района (до уровня подземных вод), мг/кг

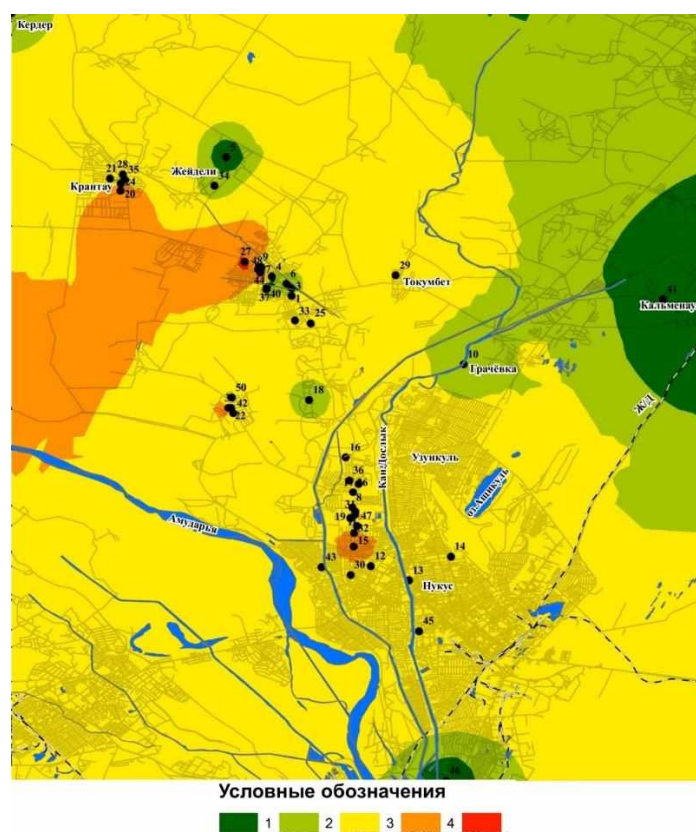


Рис. 4. Карта-схема засоления почво-грунтов Нукусского района (до уровня подземных вод) по содержанию SO_4 в мг/кг

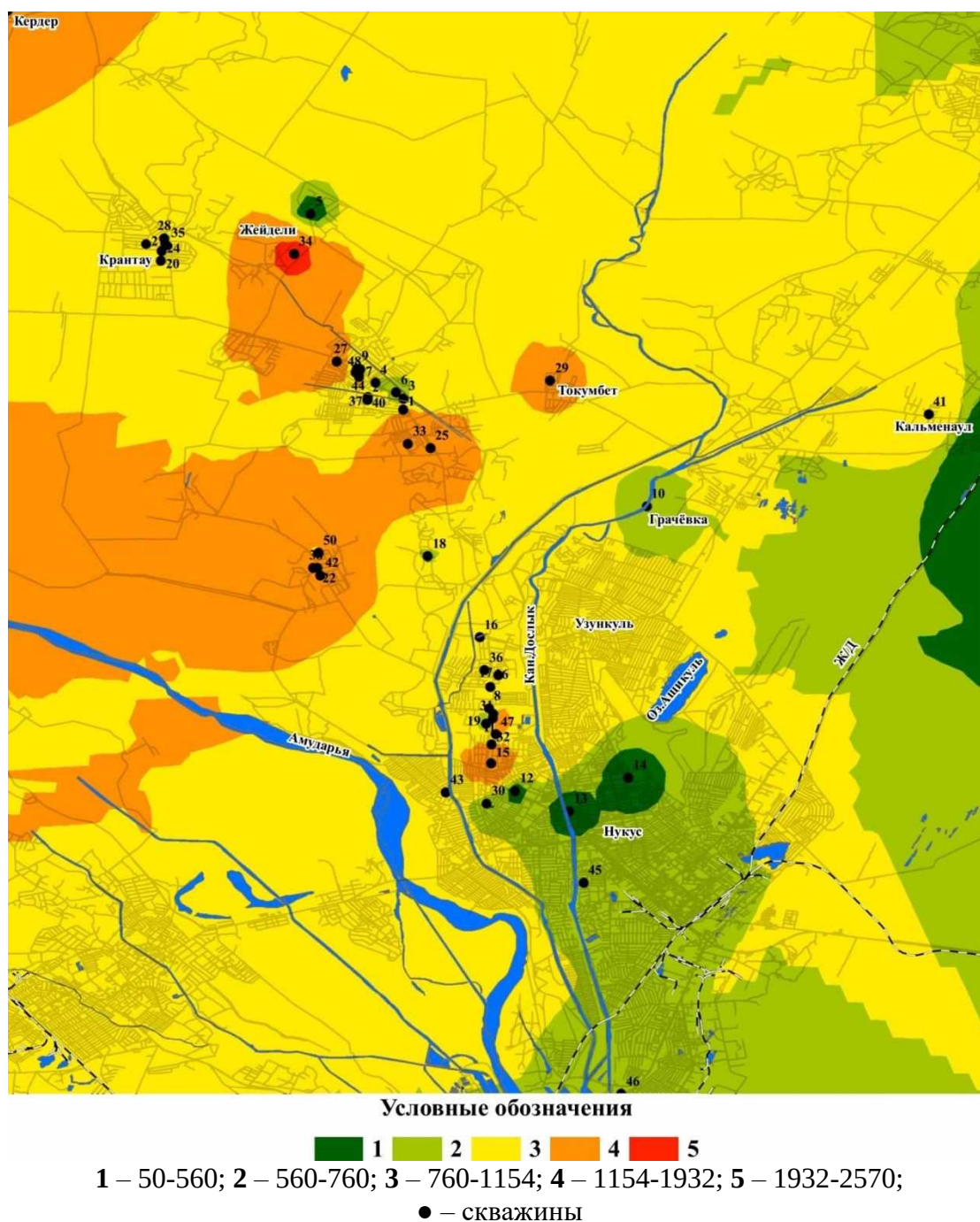


Рис. 5. Карта-схема засоления почво-грунтов Нукусского района (до уровня подземных вод) по содержанию ионов хлора в мг/кг

Литература

1. Аимбетов И.К. Строительство сооружений на засоленных грунтах Республики Каракалпакстан. Нукус: «Илим», 2014. 115 с.
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. Л: Недра, 1985. 511 с.
3. Рафиков А.А., Бахритдинов Б.А. Особенности засоления почв Южного Приаралья в связи с снижением уровня Аральского моря. //Почвоведение. - 1982. - №10. - С. 98-100.
4. Johanson O., Aimbetov I.K., Jerker Jarsio. Variation of groundwater salinity in partially irrigated Amudarya River delta, Uzbekistan. /Journal of Marine Systems. Volume 76, 03/2009, Issue 3, - pp. 287-295.

УДК. 624.131 (575)

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КАНАЛА «ДОСЛЫК» И ОЗЕРА «АЩИКУЛЬ» НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРОДА НУКУСА

Аимбетов И.К., Изимбетов Е.Т., Бекимбетов Р.Т.

Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук. г.Нукус

Введение и постановка проблемы

Важное значение для оценки гидрогеологических и инженерно-геологических исследований является прогноз водно-солевого баланса, которая изменяется при изменении водных режимов каналов и озер. В данном аспекте необходимо учесть влияние миграции солей при изменении движения подземных водных потоков.

Оценка влияния солей на инженерно-геологические условия осуществляются по ряду научных исследований, таких как: изучение влияния солей на физико-механические свойства грунтов; изучение агрессивного воздействия солей на работоспособность строительных материалов; защита подземных частей зданий, сооружений от агрессивного влияния солей; разработка методов определения механических характеристик засоленных грунтов; районирование засоленных территорий. Все это позволяет разработать рекомендации по надежному проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на засоленных грунтах [1].

Анализ исследований показывает, что соли приводят к преждевременному износу подземных бетонных конструкций. Так, например, анализ результатов исследований [1, 3-9] показывает, что соли оказывают влияние на механические свойства грунтов.

Результаты исследований показывают, что в Нукусе происходит рост уровня подземных вод (Рис. 1). Анализ графика, представленного на рис.1 показывает, что наблюдается изменение уровня подземных вод по годам. Это связано, прежде всего, с орошением этой территории и фильтрацией воды из оросительной системы магистральных каналов, протекающих через город.

Анализ архивных материалов местных изыскательских организаций показал, что в 1970 году при уровне подземных вод 2-5 м., минерализация подземных вод составляла 1.7 г/л, в 1986 году уровень грунтовых вод поднялся до 0,3-2 м, а минерализация в среднем достигла 18 г/л, в некоторых случаях до 32 г/л. Под агрессивным действием подземных вод происходит преждевременное разрушение фундаментов и стен зданий (Рис 2). При этом г. Нукус недостаточно обеспечен дренажной системой.

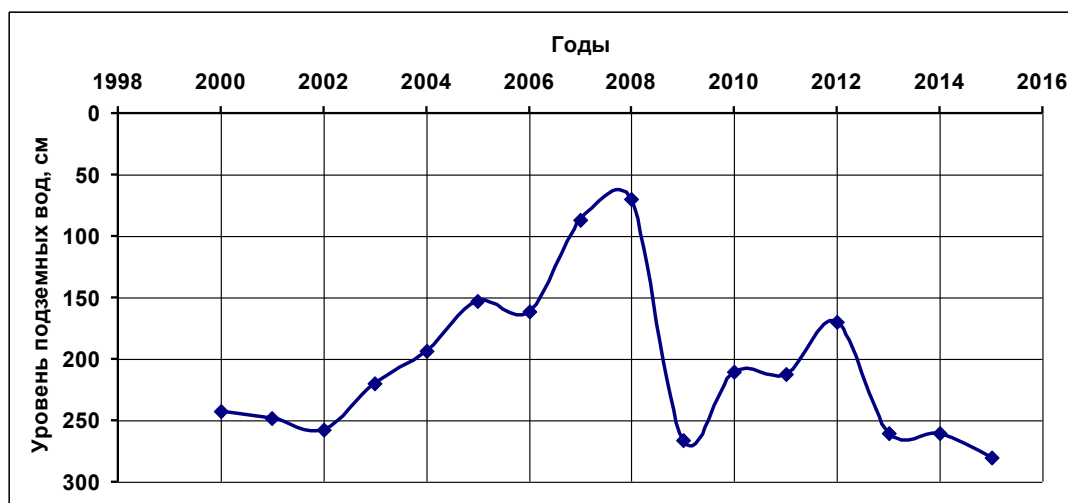


Рис 1. - Изменение уровня подземных вод города Нукуса



Рис 2. - Характер разрушения здания по ул. А.Шамуратовой г. Нукуса (2018 г)

На рисунке 2 представлена карта-схема засоления грунтов г. Нукуса до уровня грунтовых вод, отражающая качественный характер засоления грунтов. Максимальная засоленность грунтов достигает до 4,2%.

Анализ засоленности грунтовых вод города Нукус показал, что минерализация вод достигает до 32 г/л. Это показывает, что при отсутствии дренажной системы при орошении территории города грунтовые воды будут способствовать повышению засоленности грунтов.

Для предотвращения повышения уровня подземных вод следует не допускать перекрытие естественных потоков грунтовых вод, направленных на естественные понижения.

В северной части города Нукус находится озеро «Ащиккуль», которое выполняет функцию естественного дренажа. Для оценки влияния озера на

водно-солевой баланс города необходимо провести специальные фильтрационные расчеты.

Результаты исследований и их анализ

Используемые в настоящее время аналитические методы определения движения воды, основанные на закон ламинарной фильтрации Дарси крайне сложны когда на участке залегают различные по литологическому составу грунты [2].

В настоящее время наиболее применяемыми для решения практических задач, затрагивающих вопросы использования и защиты подземных вод, являются программа MODFLOW и ряд связанных с ней программ: MODPATH, MT3DMS, PEST и др. Этот пакет программ позволяет оценить движение подземных вод в разнообразных литологических слоях. Разработка этого пакета программ начата в ранние 80-ые прошлого века, и в настоящее время он является наиболее отестированным и надежным. MODFLOW и связанные с ней программы фактически являются мировым стандартом для решения проблем фильтрации и массопереноса. Большая часть задач, связанных с насыщенной однофазной фильтрацией в подземной гидросфере, решается на основе использования этих программ. В США пакет программ, связанных с MODFLOW, рекомендуется к использованию Агентством окружающей среды и Геологической службой. На сайтах этих организаций они могут быть получены вместе с тестовыми примерами, подтверждающими правильность результатов расчетов.

На рис. 3 представлен литологический вертикальный разрез расчетной области.

Отметка горизонта воды в канале Дослык, пересекающем город Нукус, определена на исследуемом участке равной 76 м над уровнем моря, озера Ащиколь – 69 м. Поток фильтруемой из канала Дослык воды в сторону озера Ащиколь был смоделирован с помощью программы PMWIN 5.3 и сопутствующей документации.

На основании информации вышеприведенного литологического разреза, а также геологической информации по скважинам между каналом и озером была построена модель, содержащая 3 слоя, сетку из 30 строк и 15 столбцов с размерами ячеек 100x100м.

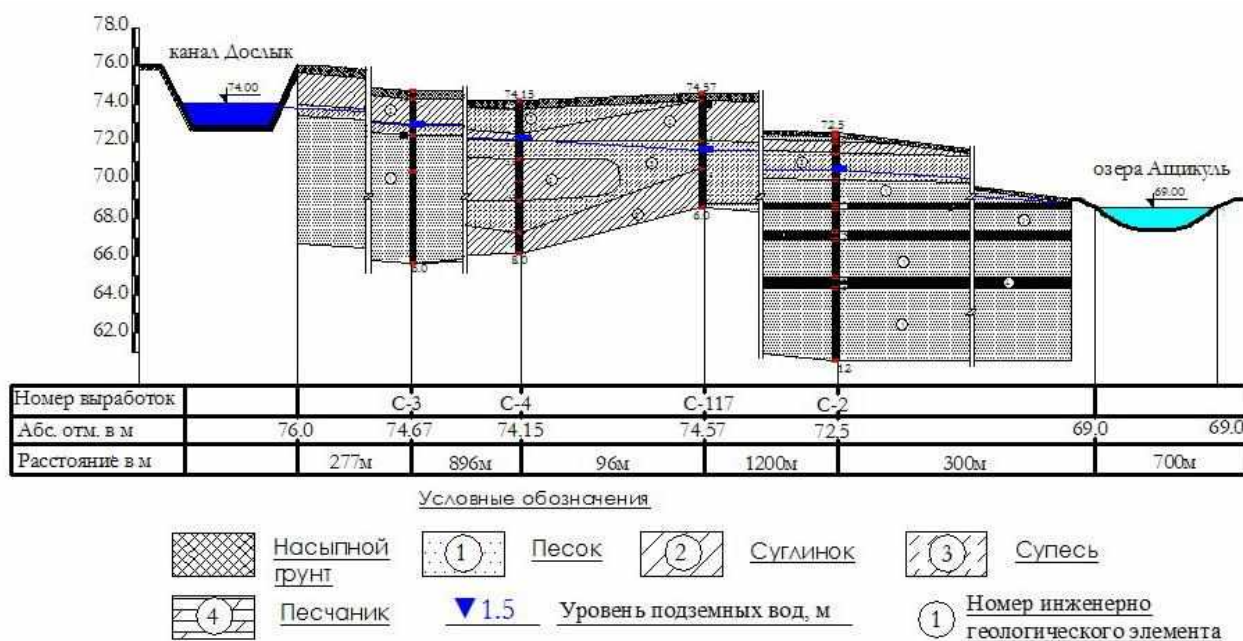


Рис. 4.- Литологический разрез участка между каналом «Дослык» и озером «Ащикуль»

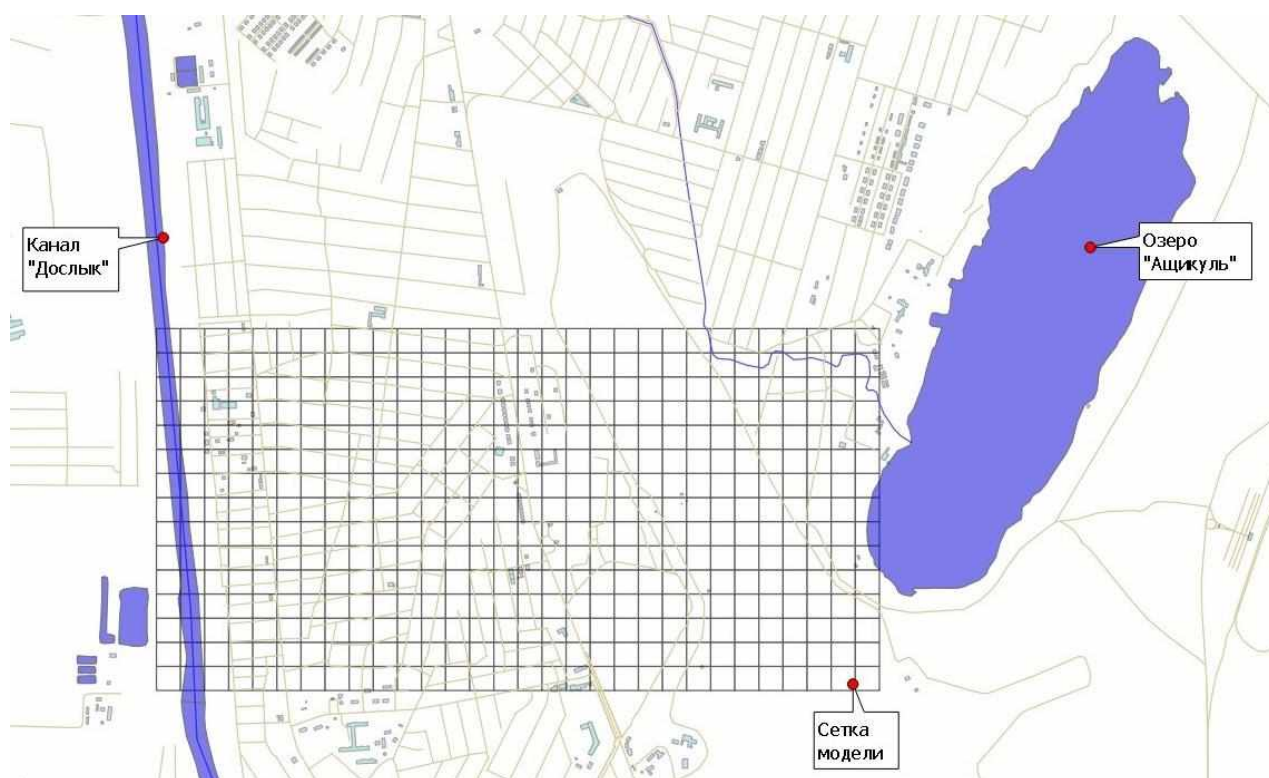


Рис. 5. Разбивка площади движения подземных вод сеткой (Площадь 3,5 км x 1,5 км)

В модели слой 1 составляет песок толщиной 5м, слой 2 – суглинок толщиной 3м и слой 3 – глина толщиной 2 м.

Коэффициенты фильтрации приняты равными согласно [3]:

песок	4,5	м/сут
суглинок	0,005	м/сут
глина	0,00005	м/сут

Описание модели исследуемой области

Водоносный горизонт с 3 стратиграфическими единицами ограничен границами без потока с северной и южной сторон. Западная и восточная стороны ограничены каналом «Дослык» и озером «Ащиккуль», которые находятся в полном гидравлическом контакте с водоносным горизонтом и могут считаться границами с фиксированным напором. Гидравлические напоры на западной и восточной границах находятся на отметках 7,17 м и 5,5 м над контрольным уровнем соответственно. За контрольный уровень 0 принята отметка уровня моря 66.0 м.

Водоносный горизонт не ограничен и изотропен. Горизонтальная гидравлическая проводимость первой и второй стратиграфических единиц составляет 0,00005 м / с и 0,0000005 м / с соответственно. Предполагается, что вертикальная гидравлическая проводимость обоих стратиграфических единиц оставляет 10 процентов от горизонтальной гидравлической проводимости. Эффективная пористость 25 процентов. Отметка поверхности земли (вершина первой стратиграфической единицы) 10 м. Мощность первой стратиграфической единицы составляет 5 м., второй – 3 м и третьей – 2 м.

В MODFLOW система водоносного горизонта заменяется дискретной областью, состоящей из массива узлов и связанных блоков (ячеек) конечных разностей. В ячейках и узлах сетки рассчитываются гидравлические напоры. Узловая сетка составляет основу численной модели.

На рис. 6 показана сгенерирована контурная карта напора водных потоков между каналом «Дослык» и озером «Ащиккуль».



Рис. 6. Сгенерированная контурная карта водных потоков

Анализ карты, представленной на рис.4 показывает, что водные потоки подземных вод движутся в сторону озера «Ащиккуль», что связано с тем, что уровень отметки воды канала выше, чем уровень зеркала воды в озере. Сравнение результатов численных расчетов уровня подземных вод с результатами натурных измерений показал хорошую согласуемость результатов расчетов с результатами измерений уровня подземных вод в скважинах.

Выводы

1. Для уменьшения агрессивного действия солей на подземные части зданий и сооружений в г. Нукусе необходимо осуществлять мероприятия по снижению уровня подземных вод, т.е. устраивать противодиффузионные покрытия в оросительных сетях города, магистральных каналах осуществлять ремонт, реконструкцию и проектировать новую дренажную систему для снижения уровня подземных вод. Особенно эти мероприятия

необходимо проводить в наиболее засоленных территориях города. Эти мероприятия позволят увеличить долговечность зданий и сооружений города Нукуса.

2. Результаты численных расчетов движения грунтовых вод между каналом «Дослык» и озером «Ащикуль» показали, что озеро является естественным солеприемником и выполняет роль естественного дренажа. В связи с этим необходимо не допускать чрезмерное заполнение озера «Ащикуль»

3. Программу Modflow можно использовать для расчетов объема и характера движения подземных вод в Аральское море, что позволит оценить влияние подземных на водно-солевой баланс Аральского моря.

Литература

1. Аимбетов И.К. Инженерно-геологические основы строительства зданий и сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана. сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана / И.К.Аимбетов. - Илим. – Нукус.: 2020. - 288 с.

2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология / В.Д. Ломтадзе.– Недра. Л.:1985. - 511 с.

3. Петрухин В.П. Строительство сооружений на засоленных грунтах / В.П. Петрухин. – Стройиздат. М.:1986. - 264 с.

4. Aimbetov I.K. On the question of salt management of Amudariya river delta (Aral Sea basin, Karakalpakstan), Abstract volume. The 15 the Stockholm Symposium, August 21-27, 2005. / Drainage Basin Management - Hard and Soft Solutions in Regional Development.: Stockholm : - 2005. p.288-289.

5. Alonso E.E., Olivella S. Modelling tunnel performance in expansive gypsum claystone / E.E.Alonso, S.Olivella // In International association for computer methods and advances in geomechanics (IACMAG). - 2008. - p. 891-910.

6. Angeli M., Bigas J.P., Benavente D., Menéndez B., Hébert R., David C. Salt crystallization in pores: quantification and estimation of damage / M.Angeli, J.P.Bigas, D.Benavente, B.Menéndez, R.Hébert, C.David // Environmental geology. - 2007. - № 52. - p. 205-213.

7. Cosenza P.H., Ghoreychi M., Bazargan-Sabet B., de Marsily G. In situ rock salt permeability measurement for long term safety assessment of storage / P.H.Cosenza, M.Ghoreychi, B.Bazargan-Sabet, G. de Marsily // International Journal Rock Mechanics and mineral Scienses. - 1999. - № 36(4). - p. 509-526.

8. Li Y.P., Yang C.H., Qian Q.H., Wei D.H., Qu D.A. Experimental research on deformation and failure characteristics of laminated salt rock / Y.P.Li, C.H.Yang, Q.H.Qian, D.H.Wei, D.A.Qu // In Proceedings of the 6th conference on the mechanical behavior of salt «SALTMECH6 – the mechanical behavior of salt-understanding of THMC processes in salt». – Hannover. - 2007. - p. 69-74.

9. Liang W.G., Yang C.H., Zhao Y.S., Dusseault M.B., Liu J. Experimental investigation of

10. Каримов Р.Х., Киселев А.А., Копылов А.С., Куранов П.Н., Распоргуев А.В., Хохлатов Э.М. Программы и модели для решения задач, связанных с подземными водами *Международный журнал Программные продукты и системы* № 3 за 2003 год.

11. Русская инструкция к Modflow [Электронный ресурс]:- Режим доступа: <https://water.alick.ru/2012/12/modflow.html>

12. Wen-Hsing Chiang, Wolfgang Kinzelbach. 3D-Groundwater Modeling with PMWIN: A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Transport Processes - 2003

13. Гидрогеологическое моделирование [Электронный ресурс]:- Режим доступа: <https://water.alick.ru/>

УЎК 433

ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИДА ТАБИАТДАН ФОЙДАЛАНИШ МУАММОЛАРИ ВА УНИ ЯХШИЛАШНИНГ ГЕОГРАФИК АСОСЛАРИ

Аҳмаджонов А.И.

ЎзР ФА Сейсмология институти

Маълумки, Қашқадарё вилояти мамлакатимизнинг жануби-ғарбида жойлашган ва вилоят ҳудудида арид иқлими ҳукмронлиги боис, намгарчилик танқислиги сезилади. Ёғингарчиликнинг 90-95 фоизи ҳавзанинг тоғ ва тоғ олди минтақаларида асосан ноябр-май ойларига кузатилади [4]. Бу эса қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда қийинчиликларни юзага келтиради. Вилоятда қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш меъёри юқори. Масалан, ғалла экинлари учун ҳар бир гектар майдонга 10000-10500 м куб, сабзовотлар учун 11100-11200 м куб, ғўза ва боғлар учун 800-8500 м куб сув талаб этилади [2]. Қашқадарё вилоятининг сувлари асосан дарёлар, сойлар, булоқлар, кўллар ҳамда ер ости сувларидан таркиб топган. Сув ресурсларининг асосий манбаи бўлган ер усти сувлари (дарёлар) ҳудудий жиҳатдан нотекис тақсимланган. Дарёлар тоғ ва тоғ олди ҳудудларидан оқиб ўтади ва улардаги сув баланси қишлоқ хўжалиги экинлари суғориладиган даврга мос келмайди. Вилоятдаги умумий сув миқдори маҳаллий сувга бўлган эҳтиёжни бор йўғи 20 фоизини таъминлагани боис, сувга бўлган талабнинг катта қисми қўшни ҳавзалардаги сув ресурслари ҳисобига қондирилади [3].

Ҳозирги кунда Қашқадарё вилоятида сув ресурсларидан фойдаланишда айниқса, суғорма деҳқончилик тармоғида тежамкорликка роия этиляпти деб айтиш қийин. Вегетация даврида ғўза ва бошқа экинларни суғоришда сувни зовурларга ташлаш, кўлоблатиб суғориш ва кераксиз жойларга оқизиш туфайли катта ҳажмдаги сув исроф бўлмоқда. Канал ва ариқларни бетонлаштирилмаганлиги сабабли суғориш учун олинадиган сувларнинг 37-38 фоизи экинзорларга етиб бормайди [4]. Мазкур катта-кичик каналларда ва ариқлардаги 2,3-2,4 млрд. м куб сув, яъни бутун вилоят ҳудудида ҳосил бўладиган оқимга нисбатан деярли икки баробар кўпроқ сув тупроққа сизиб кетади [2]. Шунингдек, мавжуд сув ҳавзаларининг саноат, коммунал хўжалик ва қишлоқ хўжалик корхоналарининг чиқинди ва оқава сувлари билан ифлосланиши даражаси ҳам анча юқори. Бунга сабаб, чиқинди сувларини тозаловчи иншоотлар етарли эмас ва мавжудлари ҳам тўлиқ қувват билан ишламайди [3].

Орол денгизи қуришининг салбий таъсири натижасида сув сифатини ёмонлашиб бориши, сув ресурсларининг тобора камайиб суғоришда фойдаланилаётган сув даражаси ҳамда гидромелиоратив тизимлардаги ҳолатнинг қониқарсизлиги туфайли Қашқадарё вилоятининг аксарият суғориладиган ерларида шўрланиш жараёнлари кузатилмоқда. Суғориладиган ерларга айниқса, иккиламчи шўрланиш кенг тарқалган. Қашқадарё вилояти майдонларининг 80-85 фоизи турли даражадага шўрланган бўлиб [3], бу жараён айниқса Қарши, Нишон, Муборак, Касби, Миришкор ва Косон туманларида кескин тус олган. Шўрланиш жараёнлари тобора ривожланиб шўрланган ҳудудларнинг кенгайиб бориши суғориладиган ерлардаги ҳосилдорликни камайишига олиб келмоқда. Бизнингча, гарчи Қашқадарё вилоятида сув ресурслари чекланганлигига қарамай шўрланиш жараёнларини бартараф этиш ва ерларни ҳосилдорлигини ошириш чора-тадбирларини кўриш жумладан, тупроқ ювишга эътибор қаратиш лозим.

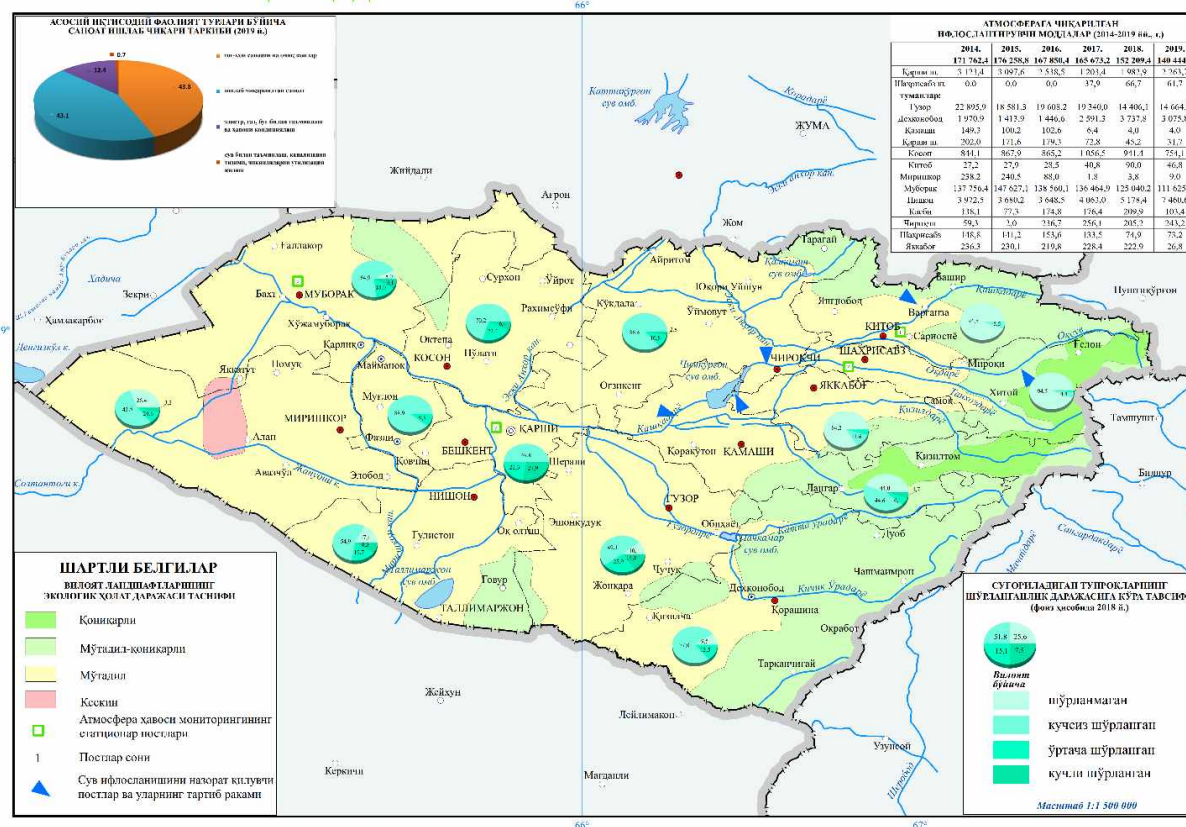
Маълумки, Қашқадарё замини табиий ресурсларга бой ва республикада асосий ёқилғи-энергетика базаси ҳисобланиб, мамлакатда ишлаб чиқариладиган табиий газ конденсанти ва нефтнинг 90 фоиздан ортигини беради. Бу ерда саноат ишлаб чиқариш

истикболли соҳалардан бўлиб, бугунги кунда 3000 дан зиёд катта ва кичик саноат корхоналари фаолият кўрсатмоқда [4]. Аммо, айнан саноат тармоғи вилоят атроф-муҳитини ифлослантирувчи асосий манбалардан ҳисобланади.

Қашқадарё вилояти табиатига бўлган босимнинг бу қадар ортиб кетишига бир нечта сабаблар мавжуд. Жумладан, табиатдан фойдаланиш жараёнида Қашқадарё ҳудудларнинг табиий-ҳўжалик хусусиятлари комплекс ҳисобга олинмаганлиги, корхоналарнинг экологик мезонларга асосланмаган ҳолда жойлаштирилганлиги, уларнинг моддий техник базаси эскирганлиги, шунингдек, аксар корхоналарда юқори технологиялардан фойдаланишга ўтилмаганлиги ҳал қилувчи аҳамият касб этган. Ҳозирги кунда мавжуд саноат корхоналарида юқори технологиялардан фойдаланиш кўрсаткичи бор-йўғи 0,1 фоизни ташкил этади [5]. Бу эса ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган турли заҳарли газлар ва кимёвий моддаларни ортиши ва атмосферани ифлосланишига замин яратмоқда.

Қашқадарё вилоятида табиатдан фойдаланишда юзага келган мавжуд вазиятни янада батафсилроқ ёритиш ва экологик ҳолатни тасвирлаш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси тасарруфидаги “Картография” илмий-ишлаб чиқариш давлат корхонасида [6] 2016-йили нашр этилган Қашқадарё вилояти ўлкашунослик атласидан ўрин олган айрим хариталардан фойдаланган ҳолда, шунингдек, ҳудуднинг аерокосмик суратларини дешифровка қилиш ва баъзи рақамли маълумотлар асосида қуйидаги Қашқадарё вилояти экологик харитаси тузилди. Зеро, В.Г.Исаченко таъкидлаганидек [1] экологик-географик маълумотларни тартибга келтиришда, таҳлил қилиш ва илмий хулосаларни ифодалашда картографик асарлар (харита, атлас ва бошқ.) устувор ҳисобланади. Чунки, мавжуд экологик муаммоларни харитага олиш рўй бераётган ҳодиса ва жараён ҳақида аниқ таассурот бериб, уларни ривожланиш тенденциясини баҳолаш ва унга қарши кўриладиган чора-тадбирларни белгилаш имконини беради.

ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИНИНГ ЭКОЛОГИК ХАРИТАСИ



1-расм. Қашқадарё вилоятининг экологик харитаси

Қашқадарё вилоятида мавжуд муаммоларини бартараф этиш ва экологик вазиятни яхшилашга ҳудуднинг географик асослари билан комплекс ёндашилганидагина юқори самарадорлик таъминланади. Бунга энг авалло ҳудуднинг географик асосларини ўрганиш ва тавсифлаш, уларнинг рельефи, гидрографияси, ўсимлик ҳамда тупроқ қопламларини чуқур тадқиқ этиш йўли билан эришилади [2]. Географик асослар ҳолатини барқарорлаштирилиши орқали уларни ўзгаришига олиб келаётган экологик муаммоларни турли шакллари яъни, атроф-муҳитни ифлосланиши, чўлланиш, тупроқ шўрланиши, сув ресурсларининг тақчиллиги, ва бошқа экологик муаммоларга қарши курашиш чора тадбирларини режалаш мумкин бўлади.

Қашқадарё вилоятида табиатдан фойдаланиш муаммоларини таҳлил қилиш мобайнида қуйидаги хулосаларга келиниб, мавжуд вазиятни яхшилаш бўйича айрим мулоҳазалар ўринли деб ҳисобланди:

1. Қашқадарё вилоятида табиатдан фойдаланиш муаммолари айниқса, қишлоқ хўжалиги, чорвачилик, саноат тармоқлари таъсирида долзарб тус олган;
2. Қашқадарё вилояти геотизимида Орол денгизи қуришининг салбий таъсири намоён бўлмоқда ва бунинг оқибатида бир қатор экологик муаммолар жиддий тус олмоқда (атроф-муҳитни ифлосланиши, сув танқислиги, ер дегродацияси, тупроқ шўрланиши ва бошқ.);
3. Кейинги вақтларда Қашқадарё геотизимидаги ўзгаришлар ва ундаги экологик муаммоларни кескинлашишида саноат доминант тармоқ бўлиб бормоқда;
4. Қашқадарё вилоятида табиатдан фойдаланиш муаммолари ҳудуднинг географик асослари билан комплекс тадқиқ этиш йўли билан мавжуд вазиятни яхшилашга эришиш мумкин.

Юқорида таъкидлангани каби Қашқадарё вилоятида энг долзарб ва биринчи галда ўз ечимини кутаётган экологик муаммолар сирасига шубҳасиз, ерларни шўрланиши ва атроф-муҳитни саноат корхоналаридан чиқадиган заҳарли моддалар билан ифлосланиши муаммолари ҳисобланади. Мавжуд вазиятни яхшилаш атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, ерларни *шўрланиши камайтириши* ҳамда саноат тармоқлари орқали табиий муҳитга етказилаётган зарарни қисқартириш учун қуйидаги чора-тадбирларни қўллаш тавсия этилади:

- Сувдан тежамкорона фойдаланиш тизмини жорий этиш;
- Агротехник тадбирларни амалга ошириш;
- Шўр ювиш ишларини жадаллаштириш;
- Саноат корхоналарини экологик жиҳатдан асосланган ҳолда жойлаштириш;
- Саноат тармоқ таркибини диверсификациялаш;
- Чиқиндисиз экологик тоза маҳсулотларни ишлаб чиқаришни кўпайтириш;
- Табиий ресурсларни тежайдиган технологияларни жорий этиш.

Қашқадарё вилоятида асосан антропоген ва қолаверса, табиий омиллар таъсириининг салбий оқибатлари натижасида бугунги кунда табиий муҳит муҳофазага муҳтож. Вилоятда юқорида келтириб ўтилгани каби турли даражадаги экологик муаммолар хусусан шўрланиш ва табиий муҳитни ифлосланишидан сақлашга доир чора-тадбирларни кўриш лозим. Мазкур чора-тадбирлар катта маблағ ва вақт талаб этади, лекин иқтисодиётда уларни жорий этишга босқичма-босқич ўтилмас экан Қашқадарё вилояти атроф-муҳитида кечаётган салбийт ўзгаришларни олдини олиш ва экологик барқарорликни таъминлаш долзарб муаммолигича қолаверади.

Адабиётлар

1. Исаченко А.Г. *Введение в экологическую географию.* – СПб.: «Изд-во СПбУ», 2003. 192 с.

2. Шохўжаева З.Ш. Қашқадарё вилоятида сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг долзарб муаммолари – *Irrigatsiya va melloratsiya*, 2018. №3(13). 82-86 б.
3. Ahmadjonov A.I. Problems of environmental pollution as a result of industrial production in Kashkadarya region. *Экономика и социум*, 2020. №10(77). 23-25 p.
4. Murodova D.S. Qashqadaryo viloyati iqtisodiy geografiyasi – Qarshi: 2007. 89 b.
5. www.stat.uz
6. Qashqadaryo viloyati o'lkashunoslik atlas. O'zbekiston Respublikasi Yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastr davlat qo'mitasi. Toshkent, 2016. 6-30 b.

УДК 551.3: 550.3

ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАССЕЙНА р.ТУПАЛАНГ

Иброгимов Ф.И., Тоштемиров Ш.
Институт сейсмологии АН РУз

Географически река Тупаланг является правая составляющей р.Сурхандарья. Тип питания – снегово – ледниковый. Протяженность 112 км. В истоке река носит название Сариосиё (или Карасу), в верховье – Талишуш и в низовье – Тупалангдарья. Наиболее высокие горные вершины достигают в начале реки 4000 метров. Около 2% водосборной площади занято ледниками, расположенными в северной и северо-восточной части бассейна [1]. Тупалангдарья входит во II группу рек с летним лимитирующим сезоном. В таблице приведены следующие характеристики стока реки (место измерения с.Зарчоб) [2].

Таблица 1. Месячный и сезонный сток Тупалангдарья.

Водность года	Месячный сток (%)												Сезонный сток (%)		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Весна (IV— VII)	Лето (VIII— IX)	Зима - лето (X— III)
Средний	2,0	2,5	4,9	11,7	20,5	23,6	15,9	8,1	4,1	2,8	2,3	2,1	75,8	12,4	11,8

В нижнем течении ширине речной долины возрастает до 2-5 км. Русло реки становится более разветвленным и неустойчивым. Особенно в приустьевой части. В среднем течении река подпитывается большим количеством родников. А в нижнем разливается на площади около 10 км². Образуя на правом берегу Денау-Юрчинские болота.

Для климатической характеристики бассейна р.Тупаланг использованы данные по метеостанциям Денау, Щурчи и Бойсун [3]. Непосредственно для района сооружений приняты данные по метеостанции Денау. А также результаты ветромерных наблюдений на гидропосту Хардури (Гипроводхоз).

Климат района континентальный, зима умеренно холодная, лето-жаркое. Среднегодовая температура воздуха, по метеостанции Денау, равна 15°-7°С. Среднемесячная температура воздуха, в течение всего года, выше 0с°. В осенне-зимний период наблюдаются кратковременные волны похолодания с отрицательными среднесуточными температурами. Абсолютный минимум приходится на декабрь, январь и составляет минус 25°. Средняя дата появления первого заморозка 9 ноября. Последнего – 14 марта. Средняя продолжительность безморозного периода- 239 дней. Летние месяцы отличаются высокими среднесуточными

температурами. Абсолютный максимум 47°С отмечен в июне-июле. Среднемноголетняя сумма осадков. Выпадающего преимущественно в виде дождя. Составляет 360 мм. В течение года осадки распределяются не равномерно: 65% приходится на январь-апрель. Наибольшее суточное количество осадков – 72 мм зарегистрировано в апреле. Ливни, проходящие в период с марта по июнь, почти ежегодно вызывают селевые паводки.

Средняя дата появления снежного покрова приходится на вторую половину декабря. Среднедекадная высота снежного покрова, в течение трех зимних месяцев, изменяется от 1 до 10 см. Наиболее поздний сход снега отмечен во второй декаде апреля. Среднемноголетняя глубина промерзания почвы, по данным метеостанции Денау, составляет 5 см, максимальная – 15 см. Влажность воздуха изменяется от 5,7 до 15,2 мб. Среднегодовой дефицит влажности равен 11,5 мб. В период с ноября по март в данном районе обычны туманы. Число дней с туманами, на высоте 500-100 м, в течение года достигает 15-20. В горных районах отмечаются грозы иногда сопровождаемые градом. На всей территории бассейна наблюдается горно-долинная циркуляция воздушных масс. Зимой средняя скорость горных ветров 3-6 м/с, долинных – 2-4 м/с. Максимальная скорость ветра может превышать 20 м/с.

В таблице 2 приведены наибольшие скорости ветра различной обеспеченности. По данным метеостанции Денау и водомерного пункта Хардури, в районе проектируемых сооружений преобладают ветры северного направления, что связано с орографией долины.

Таблица 2. Наибольшие скорости ветра различной обеспеченности (м/с)

Обеспеченности. %	50	20	10	7	5	2
Выше ВДХР	17	22	26	15	14	23
Середина ВДХР	12	17	22	22	20	28
Ниже ВДХР	16	15	9	23	29	24
V _{max} м/с	15	18	19	20	21	25

Годовая величина испарения в нижнем течении реки Туполанг равна 1384 мм. Расчетная годовая величина испарения с поверхности Туполангского водохранилища, полученная институтом “Гипроводхоз”, составляет 1373,5 мм (таблица 3) [4].

Гидрологическая изученность бассейна р. Туполанг проводится Узгидрометом с 21 ноября 1927 года на гидрозатворе Зарчоб в 13,5 км ниже плотины Туполангского водохранилища. В течение всего периода наблюдений на гидрозатворе ведутся измерения уровней и расходов воды, а также расходов взвешенных наносов. С целью уточнения гидрологических характеристик реки 21 марта 1973 года институтом Узгипроводхоз в 1100 м ниже плотины открыт гидрозвор Хардури. В 1980 году в верхнем и нижнем бьефах водохранилища было открыто дополнительно еще пять гидрологических постов [4,5]. Два раза в месяц производились балансометические измерения расходов на 13-ти километровом расстоянии нижнего бьефа по всем действующим на день обследования водотокам. Также организовано наблюдение за уровнями воды на боковых притоках р.Туполанг (Загхана, Маляндарья и Гиссарак).

Таблица 3. Испарение с водной поверхности Туполангского водохранилища (мм/мес.).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
58,4	42,2	40,0	54,8	87,4	145,9	184,7	206,9	199,8	157,5	115,7	80,2	1373,5

Геологически орогидрография реки Туполанг достаточно неустойчивое. Река Туполанг, правая составляющая р. Сурхандарья расположена в пределах крупной межгорной впадины, в системе юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Границей бассейна р.Туполанг на севере – Гиссарский хребет, на западе и северо-западе – горы Байсунтау и

Кугитангтау. На востоке хребет Бабатаг. На юге Сурхандарьинская депрессия. На участке створа плотины, до поста Зарчоб, р. Туполанг течет в узком ущелье образном каньоне. По выходу из ущелья, русло реки делает коленообразный изгиб, долина реки расширяется с хорошо выраженными террасовыми уровнями [4,5,6].

Рельеф рассматриваемого участка эрозионно-аккумулятивный с кустовыми формами, которые сопровождаются относительно пологими склонами чередующимся с крутыми уступами. Климат района отличается теплой зимой, жарким сухим и продолжительным летом. Средняя температура января от $+2^{\circ} \div -8^{\circ}$ до $-3^{\circ} \div -6^{\circ}\text{C}$ июля $+28^{\circ} \div +32^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха составляет $+15^{\circ} \div -7^{\circ}\text{C}$. Максимальная летняя температура достигает $+47^{\circ}\text{C}$ [3,7]. В предгорной и горной части осадков выпадает от 445 до 625 мм год. Основная масса осадков (70-80%) выпадает в зимнее-осенний период в виде дождя и снега. Река имеет снегово-ледниковой и дождевое питание.

Стратиграфия и литология выражена в следующих. Участок створа плотины Туполангского водохранилища сложен породами верхнемелового, палеогенового и четвертичного возраста [4,7,8].

I. Отложения верхнемеловой и палеогеновой системы. В толще карбонатно-терригенных отложений выделено 13 пачек (I-XIII). Непосредственно сооружения ГЭС размещаются в пределах III-XI. Верхний мел $K_2 S_n$ развит на участке водоприемника и в начальной части подводящего туннеля и представлен отложениями пачки III (сверху вниз).

III а. Алевролит зеленовато-серый, тонкокристаллический, местами рассланцованный, с прослоями тонкослоистых песчаников и серых известняков. Порода трещиноватая, с поверхности выветрелая, слабой и средней крепости. Мощность 15 м.

III б. Алевролит брекчевидный, зеленовато-серый, охристый, среднеслоистый, каверновый, с гипсоангидритовыми включениями, с облаками алевролита размером 1-10 мм, сцементированные разложившейся алевро- суглинистой массой. Мощность 10-15 м

III в. Песчаник зеленовато-серый, мелкозернистый, тонкослоистый, участками плитчатый, с линзами и прослоями алевролита. Порода с поверхности выветрелая, трещиноватая, слабой и средней крепости. Видимая мощность 25 м.

Отложения бухарского яруса P, bh палеогеновой системы представлены IV-X пачками.

Пачка IV. Известняк оргоногенный, брекчевидный, с прослоями а анитовых известняк и известковистых алевролитов. Мощность 38м.

Пачка V. Известняк скрытокристаллический, с углисто-глинистыми разностями тонкослоистых известковистых алевролитов. Мощность 34м.

Пачка VI. Известняки тонкокристаллические до афанитовых, в нижний и верхних частях тонкослоистые (0,1-0,2м) и массивно – слоистые (1-3м) в средней части. Известняки крепкие, трещиноватые, образуют обрывистые, устойчивые склоны. Мощности 75 м.

Пачка VII. Песчаник кварц – полевошпатовый, мелкозернистый, массивнослоистый, трещиноватый, в средней части известняки песчанистые с прослоями черного аргиллита. Мощность 220м.

Пачка VIII. Известняк доломитизированный, мергелистый, неравномерно кристаллический, участками брекчевидный, трещиноватый, закарстованный. Наиболее интенсивное проявление карста отмечается в кровле и подошве пачки по трещинами напластования. Карстообразование сопровождается выщелачиванием и разложением породы до безструктурной рыхло массы. Мощность 51м.

Пачка IX. Доломит серый светло-серый массивно слоистый (Мощность слоев 2-4 м) крупнокристаллический, с включением органических остатков. Порода трещиноватая, в куске довольно прочная. К подошве доломиты каолинизированный. Мощность 13м.

Пачка X. Известняк серый, темно- серый, тонкослоистый, глинистый, доломитизированный, с включением органических остатков, трещиноватый, средней прочности. Мощность 17м. Отложения сузакского яруса P_{2sz}

Пачка XI. Переслаивание аргиллитов от темносерых до черных цветов с прослоями известняков. Порода тонкослоистая.

Туполангская площадь располагается в бассейне одноименной реки, в 19 – 20 км северо – западнее р/ц Сары – Ассия, Сурхандарьинской области [7,9]. Т.И.Пирназаров и Т.Х.Шаймуратов, проводя исследования по поиску фосфоритов и других полезных ископаемых в отложениях алайской свиты эоцена на Дехканабадской, Аккульской и Шурасанской площадях Западно – Гиссарского, на Актауской, Достанаги и Промежуточной площадях Кафирниганского и на Южно – Гиссарского фосфоритоносных районов, по зоне активного влияния Туполангского водохранилища отметили, что в геологическом строении Туполангской площади принимают участие породы меловых отложений, представленные глинами, песчаниками, ракушнями, известняками, гипсами и образования палеогеновой и четвертичной системы [4].

Отложения среднего эоцена палеогена представлены зелено – цветной толщей морских отложений сузакской, алайской, туркестанской, исфара – ханабадской свита. Представлены они алевролитами, фосфоритоносными песчаниками, песчаниками, бентонитоподобными глинами, известняками, ракушниками и горючими сланцами. Неогеновые отложения представлены красноцветной толщей песчаников, гравелитов, конгломератов, реже отмечаются глины и гипсы. Четвертичные отложения развиты слабо, представлены суглинками (0,2- 4 м) пролювиальными, элювиальными отложениями, мощностью 1 -12 м.

В структурном отношении площадь работ приурочена к южному крылу Мачетлинской антиклинали. Мачетлинская антиклиналь имеет сундучную форму. Складка ассиметричная, её северное крыло крутое. На южном крыле складки породы, залегают под углом 26 -65°. Полечено II пересечений разреза отложений среднего эоцена. Протяженность поисковой площади 12 км, ширина 300 – 400 м. Общая мощность отложений алайской свиты 40-50 м и расчленяется на 7 литологических пачек [4,7,8]. Из указанных 5 слоев по мощности линзовидного характера и два слоя содержащиеся по простиранию, прослеженные на расстоянии до 12 км [7,9]. На основе выше приведенных составлено по Тупалангской площади стратиграфическое распределение минералов, их плотности, скорости распространения волн (табл.4).

Таблица 4.

Стратиграфическое распределение минералов, их плотности, скорости распространения волн [4,6,7,8,9].

Стратиграфия	Минералы	Мощность, м	Плотность g/sm ³	Скорости, км/сек	
				V _p	V _s
Палеогеновые отложения (P ₂)	Аргиллитов от тёмно-серых до чёрных цветов с прослоями известняков.	15	1,3-2,6	4,8-5,2	2,2-2,6
Палеогеновые отложения (P)	Известняк серый, темно-серый, тонкослоистый, глинистый, доломитизированный	17	2,7-2,9	6,3-6,7	3,6-3,8
	Доломит серый светло-серый, доломиты колонизированный	13	2,9	6,3	3,8
	Известняк доломитизированный, мергелистый породы	51	2,7-2,9	5,5-5,8	3,6-3,8

	Песчаник кварц – полевошпатовый, мелкозернистый черного аргиллита	220 150 40	2,6-2,65, 2,25-2,67, 1,3-2,6	4,2-6,7	2,4-3,7
	Известняки тонкокристаллические до афанитовых	75	2,7-2,9	5,8-6,3	3,4-3,6
	Известняк скрытокристаллический тонкослоистых известковистых алевролитов	34	2,7-2,9	5,4-5,9	2,8-3,4
	Известняк органогенный, брекчевидный известковистых алевролитов	38	2,7-2,9	5,5-6,4	2,6-3,4
Меловые отложения (K ₂)	Песчаник зеленовато-серый мелкозернистый, тонкослоистый с линзами и прослоями алевролита.	25	2,25-2,67	5,5-6,3	2,6-3,3
	Алевролит брекчевидный, зеленовато-серый	10 – 15	1,8-2,6	4,4-5,3	2,3-3,2
	Алевролит зеленовато-серый, тонкокристаллический песчаников и серых известняков.	15 60 120	1,8-2,6, 2,25-2,67, 2,7-2,9	4,3-6,7	2,8-3,7

В результате анализа и комплексирования данных физико-геологические, географические и климатические характеристики бассейна р.Тупаланг можно отметить, что по литологическому составу выделяются снизу вверх карбонатно-терригенные, карбонатные и терригенные пачки.

На поисковой площади Тупаланг стратиграфический с соответствующими мощностями по протяженности от 0,5 до 4,5 км по палеогеновым отложениям (P₂) выделяется: аргиллиты от тёмно-серых до чёрных цветов с прослоями известняков.

По палеогеновым отложениям (P) выделяется известняк серый, темно-серый, тонкослоистый, глинистый, доломитизированный; доломит серый светло-серый, доломиты колонизированный; известняк доломитизированный, мергелистый породы; песчаник кварц – полевошпатовый, мелкозернистый черного аргиллита и известняки тонкокристаллические до афанитовых; известняк скрытокристаллический тонкослоистых известковистых алевролитов; известняк органогенный, брекчевидный известковистых алевролитов.

По меловым отложениям (K₂) выделяется Песчаник зеленовато-серый мелкозернистый, тонкослоистый с линзами и прослоями алевролита; алевролит брекчевидный, зеленовато-серый и алевролит зеленовато-серый, тонкокристаллический песчаников и серых известняков.

Литература

1. Usmanova, S. B., “Prospects of Intensive Institutional Cooperation in Tourism Development in Central Asia: The Case of Uzbekistan”, *Journal of Tourismology*, 4(1), 2018, 55–66.
2. Тупаланг даря: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Справочника по климату СССР.- Вып.19., Книга 1., Узбекистан., Ленинград.- Гидрометиздат.- 1989.- 279с.
4. Пирназаров Т. И., Шаймуратов Т. Х. О проведении поисков фосфоритов и других полезных ископаемых в отложениях алайской свиты эоцена на Дехканабадской, Аккульской и Шурасанской площадях Западно – Гиссарского, на Актауской, Достанаги и

Промежуточной площадях Кафирниганского, и на Туполангской площади Южно – Гиссарского фосфоритонесных районов в 1987 – 1991 г.// Кашкадарынская геологоразведочная экспедиция.- Отчёт.-1992-Кариш.-123с.

5. Усманов И.А., Ходжаева Г.А., Мусаева А.К., Махмудова Д.И., Маширапов Б.О. Оценка качества воды Туполангского водохранилища с целью использования для водоснабжения// *Экология и водное хозяйство.-№1(04), 2020., С.14-26.*

6. Экологический обзор Узбекистана (основанной на индикаторах) // *Совершенствование и развитие базы данных экологических индикаторов с применением ГИС для мониторинга состояния окружающей среды в Узбекистане. Государственный Комитет Республики Узбекистан по охране природы.- Ташкент.-2008.-88с.*

7. Джураев Н.М., Зияудинов Ф.Ф., Джураев А., Нурмухамедов К.Ш. Об инженерно-сейсмогеологических условиях территории строительства Туполангского водохранилища // *Проблемы оценки сейсмической опасности, сейсмического риска и прогноза землетрясений. - Материалы международной научной конференции 7-8 октября 2004г.-Ташкент.-2004.- С.436-446.*

8. Хусомиддинов А.С., Ёдгоров Ш.И. ва бошқ., Сурхондарё вилоятида жойлашган сув омборлари майдонларини геоэкологик шароитларини замонавий геоахборот технологиясини қўллаш ёрдамида баҳолаш масаласига доир // *Экология хабарномаси 2019й. №5.- С.14-16.*

9. Хамидов Л.А., Алимухамедов И.М., Хамидов Х.Л., Артиков Ф.Р., Ганиева Б.Р., Анварова С.Р., Ибрагимов Ф.И. Модели вариации напряженно-деформированного состояния земной коры основания крупных водохранилищ влияющих на локальную геодинамику зон их активного влияния.// *J.Seysmologiya muammolari.-№2 (2), 2020. - С.52-62.*

УДК 577.4+551.510.42 (575.1)

ОПУСТЫНИВАНИЕ И ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Рафиков В.А., Рафикова Н.А., Ахмаджонов А.И.

Институт сейсмологии АН РУз

В последнее время мир сотрясают различные стихийные бедствия и экологические катаклизмы. Мы все чаще слышим о наводнениях, землетрясениях и засухе. В разных частях света происходят свои локальные изменения и не всегда в лучшую сторону. И изменения эти как показывает история развития земли носят локальный характер лишь внешне, на самом деле они глубоко взаимосвязаны и связь эта мировая. Где-то бушует вода и не дает возможности посадить что-либо, а где-то завывает суховей и уносит последнюю надежду напоить водой посевы [1].

Из всей поверхности земли (суши) 41,3% занимают засушливые земли. Представляя значительную долю земельных площадей эти земли нельзя относить к бросовым, вышедшим из оборота. На этих землях, хоть и не совсем комфортабельно, но можно жить и немалую часть этих земель составляют горные массивы [2].

Регион Центральной Азии располагаясь в континентальной части материка остро испытывает водный дефицит. Ощущается это и на территории Узбекистана. Узбекистан страна с сухим континентальным климатом. Густонаселенная, бурно развивающаяся страна и одной из приоритетных задач для руководства страны является обеспечение ее экологической безопасности.

Основная часть населения живет в сельской местности и традиционно занимается земледелием. Традиционное земледелие, которым люди занимаются из поколения в поколение истощает землю. Естественные процессы водной и ветровой эрозии вносят свой вклад в потерю плодородного слоя земли, усиливая процессы деградации. Для восстановления плодородного слоя толщиной в 15 см необходимого для нормального

возделывания сельхозкультур, требуется около 3000 лет, но при неправильном обращении с ним, он может быть потерян (разрушен или унесен ветрами и водой) всего за один полевой сезон!

Многие предгорные и долинныe районы стали испытывать нехватку воды. Из-за отсутствия воды многие земли выходят из сельхозоборота, используются в качестве пастбищ. Продуктивность таких пастбищ невысока и эти земли, как правило претерпевают большую нагрузку из-за увеличивающегося поголовья скота у населения. Скот выбивает имеющуюся растительность, не давая ей восстановиться.

Земли стремительно деградируют. С этих земель больше происходит испарение влаги, чем выпадает осадков. Пустыни разрастаются, порою на глазах забирая в свой актив некогда плодородные земли.

Темпы деградации земель усиливаются из года в год, и за исторический период своего развития человечество потеряло около 2 млрд. га плодородных земель, что намного больше, чем сегодня занято под пашни и пастбища. Происходящее повсеместно в маловодных регионах опустынивание и засуха являются общепризнанными экологическими проблемами, препятствующими устойчивому развитию общества [4].

В 1994 году ООН была разработана и вступила в силу Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием и деградацией земель (КБО ООН).

В значении устойчивого развития и согласно КБО ООН деградация земли, определяемая как “временное или устойчивое снижение плодородия почвы в результате действия различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека” считается глобальной проблемой, связанной с опустыниванием в засушливых, полувасушливых и сухих субвасушливых зонах, называемых обычно засушливыми зонами (к ним не принято относить пустыни).

Деградация почвы, в свою очередь, – это снижение биологической и экономической продуктивности наземных экосистем, включая почвы, растительность, другую флору и фауну, и экологические, биогеохимические и гидрологические процессы, наблюдаемые в этих системах. По оценкам специалистов, 2,6 миллиарда людей, живущих в засушливых районах более чем ста стран мира, страдает от последствий деградации почвы и опустынивания, процессы которых затрагивают более 33% земной поверхности. Приблизительно 73% природных пастбищ в засушливых районах в настоящее время подвергаются деградации, плюс 47% низкоплодородной богары и существенный процент орошаемых пахотных угодий [3].

В Узбекистане процессам опустынивания подвержены обширные песчаные, глинистые и солончаковые равнины и предгорья практически по всей территории Республики.

Узбекистан одним из первых (13 страной из 193 стран-членов Конвенции) подписал Конвенцию по борьбе с опустыниванием и засухой (07.12.1994 г.). Олий Мажлис ратифицировал ее 31.08.1995 г.

В 1999 году была принята Национальная Программа действий по борьбе с опустыниванием. Программой были определены основные приоритеты страны по выполнению КБО ООН и ряд мер, принятие которых должно было обеспечить сдерживание процессов опустынивания, деградации и предупреждения засух. Одной из таких мер, было создание системы наблюдений и контроля по проблемам опустынивания и засух и внедрение современных методов мониторинга.

Изучением процессов опустынивания и оценкой их влияния на окружающую среду занимаются специалисты в рамках грантов и международных проектов. Но эти работы ведутся не на постоянной основе и несут эпизодический характер. К сожалению, по сей день государственной системы мониторинга не существует, хотя как уже говорилось, это должно входить в категорию приоритетных задач государства.

В настоящее время в стране, ряд министерств и ведомств ведет мониторинг и оценку процессов опустынивания. И у каждой организации есть определенные обязательства по тому или иному виду мониторинга.

Наиболее актуальным в настоящее время является вопрос, насколько эффективно используется имеющаяся информация местными органами власти (хокимиятами) по деградации и опустыниванию в экономических целях – в целях принятия решений производственного использования земель.

В настоящее время в стране имеется много отчетов, документирующих различные параметры для определения степени деградации земли, но эти оценки разрознены и нет механизма для проведения всестороннего анализа процессов опустынивания и вопрос системы мониторинга опустынивания требует своего решения.

Для определения эффективных методов борьбы с надвигающимся опустыниванием и деградацией земель нужно четко понимать весь механизм глобальности этих процессов. Необходимо собирать информацию по состоянию деградации земель и тому, что происходит с процессами опустынивания. Эта информация чрезвычайно важна и необходима для многих лиц, начиная с лиц, принимающих решения в ведомствах, представителей местных органов власти, ученых, специалистов и заканчивая самими землепользователями – фермерами, т.к. фермер может дать предметную оценку результатам применения той или иной практики.

Учитывая широту аудитории, использующей такую информацию, необходимо чтобы имеющаяся информация была представлена в понятной и удобной для восприятия форме, она должна наглядно показывать имеющиеся проблемные территории и описывать процессы изменения этих территорий в пространстве и во времени.

Имеющаяся информация по борьбе с деградацией земли в стране должна предоставляться в Конвенцию БО ООН в виде отчетов на основании разработанных критериев и технических требований к показателям [4].

Эти показатели для каждой страны, помогают отслеживать процессы ОДЗ (опустынивания и деградации земель) и принимать правильные решения, основанные на понятных и необходимых данных. Эти данные из разных стран должны согласовываться между собой. Разработанные и предложенные КБО ООН показатели в настоящее время вызывают ряд трудностей для их использования. Причиной тому может быть недостаток или разрозненность информации. Для разработки отчетности был использован так называемый «индикативный» подход.

Индикативный подход – это процесс формирования и использования системы параметров (индикаторов). Индикаторы – это статистика или меры, связанные с условиями, изменениями качества или состояния ценного предмета или объекта. Они предоставляют информацию и описывают состояние конкретных явлений и полезны для мониторинга изменений, обеспечивая возможность сравнивать тенденции и прогресс в течение длительного периода времени. Главный вызов в определении индикаторов состоит в том, что необходимо выбрать те из них, которые являются достаточно представительными, но, в то же самое время, легки для понимания и просты в измерении на регулярной основе.

Индикаторы можно также назвать количественными или качественными факторами или переменными, которые предоставляют простую и надежную основу для оценки достижений, фиксации изменений, связанных с вмешательством в процесс развития и определения степени выполнения той или иной задачи. Индикатор – единица информации, измеряемая в течение долгого времени, которая может помочь продемонстрировать изменения определенного состояния. В нашем случае, цель или задача могут иметь множество индикаторов.

Что такое деградация земель? Деградация земель определяется как “... любая форма ухудшения естественного потенциала земли, которая отрицательно воздействует на целостность экосистемы либо через снижение её долгосрочной экологической продуктивности либо через снижение природного биологического изобилия и способности противостоять внешним воздействиям!”. Простыми словами, деградация земель – это

ситуация, при которой земля перестает быть такой плодородной, какой она была прежде. Плодородной не только для человека, но и для природы – земля перестаёт выполнять те функции, которыми обладала раньше. Три фактора рассматриваются как наиболее важные индикаторы деградации земель:

снижение продуктивности – земель наблюдается в Узбекистане повсеместно. Продуктивность почв принято измерять в баллах бонитета, по шкале в 100 единиц. Всем неважно знать, как он исчисляется, но для получения представления можно отметить, что чем выше балл, тем лучше качество земли/почвы, тем плодороднее она. По сравнению с началом 90-х годов прошлого столетия, балл бонитета орошаемых земель упал по всей территории Узбекистана с отметки в 55-65 единиц в среднем на 10 единиц. Как видно из приведенных показателей, состояние орошаемых земель Узбекистана в подавляющем большинстве случаев «среднее» или «ниже среднего», а в двух регионах – Хорезмской области и Каракалпакстане – «плохое»;

снижение природного биологического разнообразия – свойства земли предоставлять определенные экологические услуги (та же продуктивность, ассимиляция загрязнений, участие в гидрологическом цикле и циклах оборота химических веществ, и т.д.) напрямую зависит от имеющегося изобилия биологических форм жизни, участвующих во всех этих процессах. Как только снижается количество биологических видов, сразу снижается количество происходящих процессов и падает их качество. В результате получается деградированная земля;

снижение способности противостоять внешним воздействиям – стабильно действующая, здоровая экосистема позволяет сглаживать различные естественные (климатические катастрофы, стихийные бедствия) и антропогенные (загрязнение, временное беспокойство и т.д.) внешние воздействия на эту экосистему. Именно слаженно действующие процессы внутри системы, наличие богатого биологического разнообразия и процессов, позволяют ей восстановиться от потрясений, и восстановить прежние функции. Серьезные нарушения биофизических процессов могут привести к полной неспособности отдельно взятой системы к восстановлению. В результате страна получает полностью выбывающие из любого использования земли.

Почему земли деградируют? Главными причинами деградации земель являются: нерациональные практики ведения сельскохозяйственного производства; перевыпас скота и уничтожение лесного и прочего вегетативного покрова.

Нерациональное сельское хозяйство выражается в чрезмерном применении воды на орошаемых землях, ветровая и водная эрозия верхнего плодородного слоя почвы, уплотнение и формирование почвенной корки, повышенная засоленность почвы, и различного рода загрязнения земель. Необходимо внимательно рассмотреть, как производится обработка земель.

Перевыпас скота и стравливание пастбищ выражается в выпасе скота на одних и тех же территориях повышенным количеством поголовья и чрезмерное количество раз, которое превышает продуктивную способность пастбищ. Другими словами, скот потребляет растительности настолько много, что экосистема не в состоянии восстановить это же количество для следующего раза. В основном чрезмерно вытравливаются пастбища вокруг населенных пунктов или имеющих/ функционирующих источников воды. В то же время, множество естественных пастбищ не получают достаточного стравливания и от этого тоже деградируют. Копытные не разбивают земельной корки, семена аборигенных (присущие данной местности) видов не распространяются и не прорастают, и без того скудное биологическое разнообразие флоры не получает должного развития, и как мы уже отмечали – чем меньше биологических видов, тем меньше и хуже протекание биологических процессов, в результате чего мы имеем деградацию земли. Практикуемая ранее практика смены сезонных пастбищ в настоящий момент практически не используется. Большинство ранее кочевых животноводов во времена Советского Союза стали оседлыми и потеряли былые традиции кочевого животноводства. Значит нужно восстанавливать заброшенные

источники воды, восстанавливать ротацию пастбищ, вводить в оборот улучшенное производство кормов и т.д.

Практически тот же эффект на земли имеет уничтожение лесного и кустарникового покрова. Особенно это важно для засушливых и горных регионов, какие и преобладают в Узбекистане. Вокруг деревьев и кустарников пустынной местности развиваются колонии, сообщества других видов растений и животных. Эти сообщества в совокупности сдерживают и предотвращают дальнейшее движение песков, снижая поверхностную скорость ветра и сдерживая ветровую эрозию. Эти древесно-кустарниковые сообщества создают места обитания для фауны пустынь. Эти сообщества дают развитие кормовым культурам, используемым кочевыми животноводами. Кроме того, они выполняют ряд других экологически важных функций. Поэтому, срубая деревья в пустыни, уничтожается не только дерево, но и ставится под угрозу существование всего пустынного сообщества. В горах, леса также выполняют ряд экологических функций. Уничтожая леса в горах, мы не только ставим под угрозу целостность существования и функционирования экосистемы, но также и безопасность людей: уничтожение растительного покрова в горах становится причиной более частых стихийных бедствий – селей, оползней, лавин. Население рубит деревья и кустарники на топливо для приготовления пищи и отопления домов, не занимаясь восстановлением потребленной древесины. Некоторая часть древесных пород используется для строительных целей.

Коренные причины деградации земель отчасти схожи с причинами, ответственными за потерю биоразнообразия. В тоже время, есть своя специфика. Среди главных причин можно назвать следующие:

- широкое распространение и рутинность/повсеместность использования пагубных, мало эффективных практик ведения растениеводства и скотоводства;
- отсутствие знаний и навыков использования новых, усовершенствованных методов хозяйствования и отсутствие стимулов их применять;
- утрата традиционных практик ведения животноводческого хозяйства и координированного использования имеющихся пастбищ;
- отсутствие достаточных земель для пастбищ и производства кормов;
- отсутствие доступа к более совершенной или деградация имеющейся инфраструктуры (дренажной системы, колодцев и т.д.);
- неумение или отсутствие стимулов у местного населения сотрудничать/кооперироваться для достижения обоюдно привлекательных выгод;
- утрата традиционных методов и практик использования лесных ресурсов, ведения садоводства и лесовосстановления;
- не экономность использования древесины в качестве топлива и энергетическая неэффективность имеющихся приборов и жилищ; недостаток доступа к финансовым ресурсам для исправления ситуации;
- законодательные или институциональные пробелы;
- другие.

Именно борьба с указанными причинами может изменить ситуацию с деградацией земель в лучшую сторону и помочь местным сообществам получить здоровую, плодородную землю для обеспечения благоприятных условий для жизнедеятельности.

Наша задача лежит в развитии и распространении любых видов практик землепользования, которые более устойчивы по сравнению с уже существующими, и оказывают меньшее давления на существующие экосистемы и ландшафты. Кроме того, очень важной задачей остается продолжение развития лесных и агролесных практик для улучшения существующих функций и продуктов экосистем с одновременной устойчивостью средств существования местных сообществ.

Литература

1. Бабаев А.Г. *Проблемы пустынь и опустынивания*. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012. 412 с.
2. Бабаев А.Г., Зонн И.С. *Диагностика опустынивания*. Наука и человечество. М., 1986. 541 с.
3. Зонн И.С., Куст Г.С., Орловский Н.С., Ши Пей Чжун, Тянь Юй-Чжао. *Пустыни и опустынивание: энциклопедия*. – М.: Международные отношения. 2018. 752 с.
4. *Опустынивание – визуальный синтез*. ООН, CCD. Женева, 2012. 326 с.

УДК 55:51-7; 55:007

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕФТЕГАЗОПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ В РАЗРЕЗЕ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАРКАЗИЙ АВВАЛ)

Умурзаков Р.А.¹, Усмонов И.Г.², Эшанкулова С.О.³

*Ташкентский Государственный Технический Университет¹,
АО «Узбекгеофизика»², Институт геологии и разведки нефтяных и газовых
месторождений³*

Месторождение Марказий Авваль расположено в Ферганском районе Ферганской области Республики Узбекистан.

На расстоянии 10-15км к северу и северо-востоку от месторождения расположены крупные города Фергана, Маргилан, районный центр Риштан, Ферганский нефтеперерабатывающий завод, железнодорожная линия Андижан-Ташкент, (ближайшая станция Маргилан). Кроме того, проходит густо развитая сеть современных автомобильных дорог международного, республиканского и местного значений, а также линии газа и нефтепроводов. Орографический район месторождения представляет предгорную – адырную зону с почти равнинным рельефом. Поверхность адыров покрыта покровом валунно-галечниковых, галечно-щебеночных, фрагментарно лессовых отложений. Она расчленена густой сетью преимущественно безводных, разно ориентированных саев, с крутыми бортами (20-25⁰С) сложенными конгломератами древне четвертичного возраста. Абсолютные отметки поверхности рельефа исследуемой площади колеблются от +620м до +643м и более. Полевые сейсморазведочные исследования на площади Марказий Авваль проводились перерывами с 1976 по 2005г. Структура Марказий Авваль выявлена в результате переинтерпритации геолого-геофизических материалов в 2005г. и подготовлена под глубокое бурение в 2006г.

На месторождении Марказий Авваль совместно с поисково-разведочными работами на нефть проводились работы по массовым поискам радиоактивных элементов. В задачи массовых поисков входили - проведение гамма-каротажа скважин, отбор радиогидрогеологических проб, промер керна радиометром, лабораторные определения содержания урана и радия в пробах воды, отобранных при опробовании скважин.

Целевым заданием попутных поисков урановых концентраций на месторождении Марказий Авваль являлось изучение естественной радиоактивности геологического разреза площадей.

Гамма-каротаж на месторождении Марказий Авваль проводился Ферганской геофизической экспедицией.

Исследования выполнялись аппаратурой СРК-10, в качестве датчиков использовались счетчики ФАУ-74А. Скорость подъема снаряда составила 300-400 м/час. Качество каротажных работ удовлетворительное и соответствует требованиям инструкций.

На дату составления отчета на месторождении пробурено 5 скважин. При суммарном объеме бурения 4752м, гамма каротажам охвачено 4733м или 99,6%, непрокаротированный объем составил 19м.



Рис.1. Обзорная карта района работ
Масштаб: 1:500 000

В результате выполненных гамма каротажных работ определены значения гамма-активности неоген-четвертичных и палеогеновых отложений (табл.11.1).

Неогеновые отложения представлены чередованием кирпично-красных глин, песчаников, мергелей и известняков, характеризующихся радиоактивностью 4-15 мкр/ч.

Палеогеновые породы, сложенные мощной толщей песчаников, алевролитов, глин, мергелей, известняков и доломитов характеризуются следующими значениями гамма-активности:

Сумсарские	- 7,5-16 мкр/ч.;
Риштанские	- 5-17 мкр/ч.;
Туркестанские	- 2-15 мкр/ч.;
Алайские	- 4-14 мкр/ч.;
Сузакские	- 6-14 мкр/ч.;
Бухарские	- 4-14 мкр/ч.

Резюмируя вышеприведенную характеристику радиоактивности кайнозойских отложений площади Марказий Аввалъ, следует отметить, что породы разрезов не отличаются высокой насыщенностью радиоактивными элементами, значения 10,0-17,0 мкр/час не превышают фоновые.

Отсюда можно сделать выводы, что кайнозойские отложения не имеют промышленного значения как целевые объекты на поиски радиоактивных элементов.

В данной работе рассмотрены материалы ГИС по глубоким поисково-разведочным скважинам №№1-5 Марказий Аввалъ.

Промыслово-геофизические исследования в масштабе глубин 1:500 проводились по всему стволу скважин для решения геологических и геолого-технических задач.

Исследования в целевых горизонтах в открытом стволе скважин в масштабе глубин 1:200 использовались для литологического расчленения разрезов, оценки глинистости пород, коэффициентов пористости, нефтенасыщенности, эффективных толщин коллекторов.

Программой работ в глубоких поисковых и разведочных скважинах предусмотрен следующий комплекс ГИС:

Исследования в продуктивных палеогеновых отложениях проводились в скважинах, заполненных глинистым буровым раствором со следующими параметрами: номинальный диаметр скважины 0,19м, 0,216м; удельный вес раствора 1,19-1,24 г/см³; вязкость 50-65 сек; водоотдача 5-9 см³/30 мин, удельное сопротивление 0,12-0,22 Ом·м.

Время, прошедшее с момента вскрытия продуктивных отложений до проведения комплексов ГИС, составляло от 27 до 43 суток.

Сведения о геолого-технических условиях проведения скважинных исследований приведены в текстовом приложении.

Регистрация кривых ГИС проводилась эталонированной и стандартизованной аппаратурой, в основном, согласно «Технической инструкции» [22].

Результаты метрологической поверки приведены в приложении к метрологической экспертизе.

Программой работ в глубоких поисковых и разведочных скважинах предусмотрен следующий комплекс ГИС:

- в масштабе глубин 1:500 по всему стволу скважин: стандартный каротаж, ДС, ПС, ГК, профилометрия, цементомерия, термометрия;
- в масштабе глубин 1:200 в открытом стволе в интервалах залеганиях целевых горизонтов: ПС, стандартный каротаж, ДС, БК, БКЗ, ИК (ВИКИЗ), МКЗ, БМК, ГК, НГК (ННК), АК.

По техническим причинам в продуктивных отложениях не выполнены следующие методы:

- БМК, МКЗ - в скважинах №№2,5;
- ИК (ВИКИЗ) - в скважине №5.

Неинформативными для количественной обработки признаны следующие методы:

- кривые ПС – из-за слабой дифференциации в карбонатном разрезе;
- БКЗ – во всех скважинах из-за малых толщин пластов-коллекторов ($H \leq 3$ м).

Низкое качество исходных кривых отмечено:

- БМК в скважинах №№3,4; МКЗ в скважинах №№1,4 из-за плохого прижатия башмака скважинного прибора к стенкам скважин;
- АК в скважинах №№1,2,5 из-за срывов кривых записей;

- ВИКИЗ в скважине №4 из-за слабой дифференциации кривых.

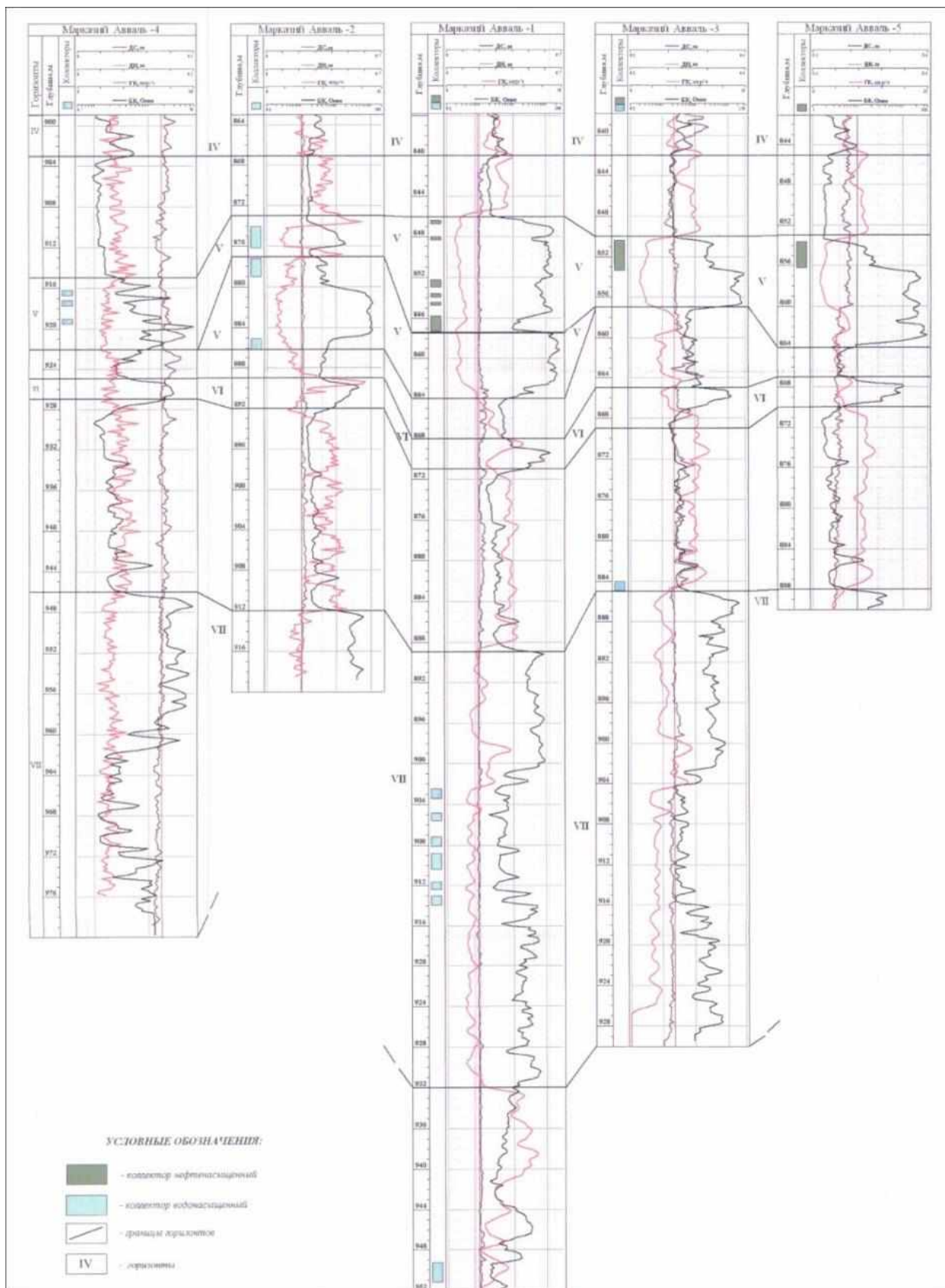


Рис.2. Корреляционная схема по GeoOffice solver

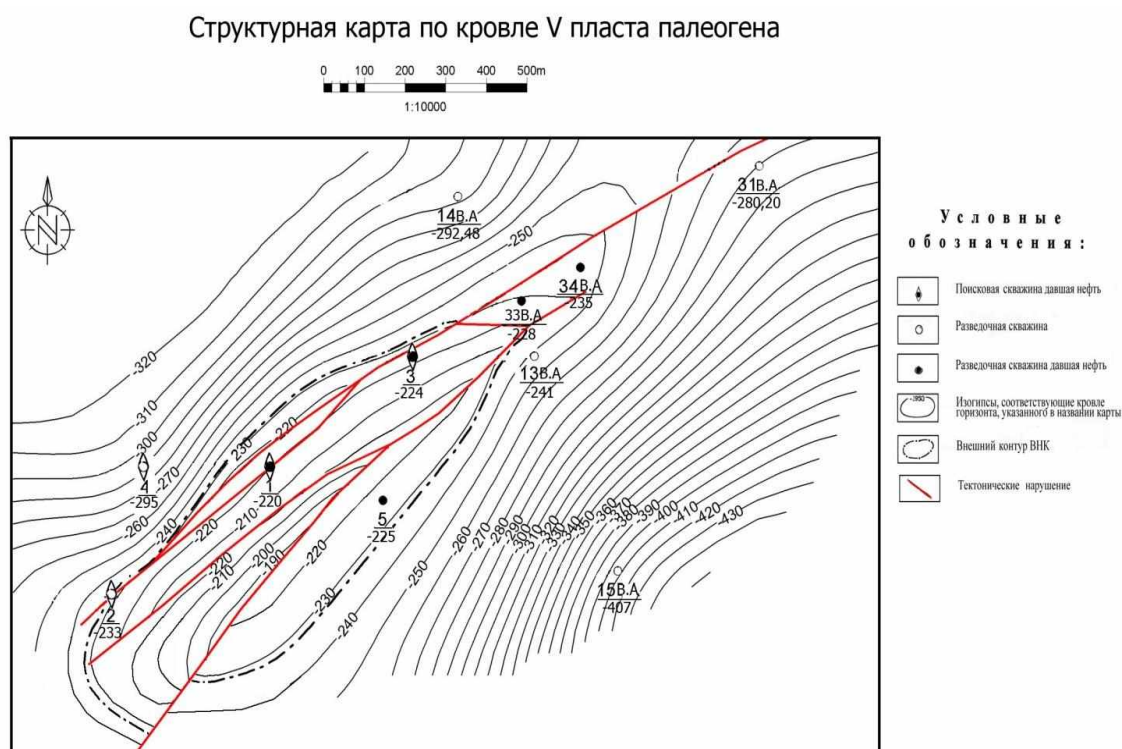


Рис.3. Структурная карта

Месторождение Марказий Авваль было открыто в результате поисково-разведочных работ в 2007г. Первооткрывательницей является скважина №1 Марказий Авваль, при опробовании которой, из интервалов глубин 853-846м соответствующих известнякам V-горизонта туркестанского яруса верхнего эоцена, были получены притоки нефти дебитом $Q_n=2,6\text{м}^3/\text{сут}$.

Всего на территории месторождения были пробурены 5 глубоких скважин. Из них: четыре (скв. №1-4) поисковые, одна (скв. №5) разведочная.

Испытания были проведены в пределах V, VI, VII и VIII горизонтов (скв. № 1, 2, 3 и 5). Всего было испытано 13 объектов. Из них, по два в VIII, и VII горизонтах, один в VI и восемь объектов в пределах V горизонта. В результате испытания в скважине №1 были получены: два притока пластовой воды из VIII горизонта, дебитом: $Q_v=2,4-0,6\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,07-1,06\text{г}/\text{см}^3$, VII пласт оказался сухим, из V пласта с глубины 858-855м получены притоки нефти и пластовой воды, дебитом: $Q_n=2,5\text{м}^3/\text{сут}$, $Q_v=6,0\text{м}^3/\text{сут}$, с глубины 853-846м $Q_n=2,6\text{м}^3/\text{сут}$, $Q_v=5,4\text{м}^3/\text{сут}$, плотность $1,06\text{г}/\text{см}^3$.

Из четырех объектов, опробованных в скважине №2, в трех получены притоки жидкости дебитом: $Q_{ж}=0,7\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,025\text{г}/\text{см}^3$ (V горизонт, глубина 880-877м), $Q_{ж}=1,1\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,03\text{г}/\text{см}^3$ (V-горизонт, глубина 887-884м), $Q_{ж}=2,2\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,05\text{г}/\text{см}^3$ (VI-горизонт, глубина 892-888м), в одном притоки пластовой воды дебитом: $Q_v=1,27\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,07\text{г}/\text{см}^3$ (V горизонт, глубина 880-874м).

В скважине №3 опробованы VII и V горизонты. Из VII горизонта на глубине 888-884м получен приток пластовой воды дебитом: $Q_v=8,9\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,11\text{г}/\text{см}^3$, V горизонта на глубине 850-857м получены притоки нефти и жидкости. Дебит нефти составил $Q_n^{2.8}=8,2\text{м}^3/\text{сут}$, жидкости: $Q_{ж}=1,4\text{м}^3/\text{сут}$, плотностью $1,084\text{г}/\text{см}^3$.

В скважине №5 опробованы два объекта в пределах V-горизонта. Объект, испытанный на глубине 857-853м оказался сухим, со второго объекта на глубине 858-852м получена жидкость с пленкой нефти, дебит жидкости: $Q_{ж}=1,5\text{м}^3/\text{сут}$, плотность $1,07\text{г}/\text{см}^3$.

Таким образом, из общего количества 13 испытанных объектов получены в: трех - притоки нефти и пластовой воды (V - горизонт), двух- притоки пластовой воды с пленкой

нефти (V - горизонт), шести - притоки пластовой воды (горизонты V, VI, VII и VIII), двух – притоки не получены (V и VII горизонты).

Результаты проведенных испытаний и данные ГИС однозначно указывают, что промышленная нефтеносность месторождения Марказий Авваль, приурочена к V продуктивному горизонту туркестанских слоев верхнего эоцена - р₂³г. Остальные опробованные VI, VII и VIII горизонты по результатам испытаний и ГИС оказались либо водоносными, либо сухими.

Мощность продуктивного горизонта колеблется от 7м (скв. № 3, 4) до 12м (скв. № 2). Глубина залегания горизонта в контуре нефтеносности колеблется от -220 до -232м. Залежь пластовая, тектонически экранированная. Размер залежи по замкнутой изогипсе -232,4м составляет: длина 1,3км, ширина 0,4км, высота 40м. Покрышкой нефтяной залежи служат ханабад-исфара-риштанские слои (IV горизонт) сложенные чередованием глин с прослоями известняков, алевролитов, мергелей и песчаников.

Плотность нефти 0,86г/см³, содержание серы 0,75%, асфальтенов 2,58, парафина 1,4. Воды V-горизонта хлоркальциевого типа, с высоким уровнем минерализации.

Литература

1. Производственные отчеты АО «Узбекгеофизика» по месторождениям Ферганская региона. Фонды АО «Узбекгеофизика» Ташкент 2011 г. [стр. 111]
2. Абдуллаев Г.С. Богданов А.Н. Эйдельмант Н.Т. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан-Ташкент: *Zamin nashr*, 2019 г. [737-739 стр.]
3. А.Р. Ходжаев Геология и нефтегазоносность Ферганы. Ташкент-1969г. [стр. 221]
4. Акрамходжаев А.М., Сайдалиева М.С. Ферганский нефтегазоносный бассейн// *М.Недра*, С.280.
5. Пан Чжу Сян, Рябухин Г.Е. Геологическое строение внутренних впадин Центральной Азии и их нефтеносность// *Изв.высш.уч.заведений, геология и разведка*, 1961 г. [9-12 стр.]
6. Хуторов А.М. О формировании вторичных залежей нефти в Ферганской Депрессии// *Узб.геол.журнал*. 1958г. №7. [12-15 стр.]
7. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике/ под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфраинженерия, 2009. – 960 С. [стр. 463.]

УДК 55:51-7; 55:007

ОПТИМАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УСТЮРТА)

Умурзаков Р.А.¹, Эшанкулова С.О.², Усмонов И.Г.³

Ташкентский Государственный Технический Университет¹, Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений², АО «Узбекгеофизика»³

Промысловая геофизика решает задачи поисков и разведки месторождений полезных ископаемых и входит в состав геологоразведочных работ, проводимых для выявления и оценки запасов минерального сырья. В процессе геологоразведочных работ бурятся поисковые и разведочные скважины, из которых получают образцы горных пород (керна) для

изучения состава, структуры и различных петрофизических характеристик геологического разреза. При этом решаются следующие задачи: расчленение геологического разреза; определение горных пород, слагающих геологический разрез; выделение пластов-коллекторов и изучение их свойств; выявление и локализация скоплений различных полезных ископаемых; подсчет запасов полезных ископаемых и т.д.

Во многих случаях отбор керна из скважин технически невозможен или экономически невыгоден, тогда применяется другой метод получения геологической информации, без необходимости отбора керна, – с использованием геофизических исследований скважин (ГИС). Основой ГИС является каротаж, который заключается в измерении вдоль ствола скважины при помощи каротажного зонда или наземных датчиков какой-либо величины, характеризующей физические, химические или другие свойства горных пород, вскрытых скважиной. Сигналы от скважинного прибора передаются на поверхность и регистрируются наземной аппаратурой, установленной обычно на передвижной каротажной станции. Полученный комплекс каротажных диаграмм поступает на обработку геофизику, который при помощи специальных программных средств и на основе собственного опыта производит их расшифровку (геологическую интерпретацию). Зависимости каротажных сигналов от расчетных физико-геологических параметров – проницаемости, нефтенасыщенности, глинистости и др. чаще всего имеют сложный нелинейный характер. Кроме того, геофизику необходимо учитывать погрешности измерений сигналов, специфику территории и т.д. Все это позволяет сделать предположение об эффективности применения для решения геофизических задач таких методов как - детальная корреляция.

Корреляция (сопоставление) разрезов сводится к сравнению каротажных кривых ближайших скважин для выявления характерных интервалов, в пределах которых конфигурация кривых не претерпевает существенных изменений от скважины к скважине. В нефтепромысловой геологии детальная корреляция играет решающую роль, т.к. именно по ее результатам изучается детально как внешнее, так и внутреннее строение залежей, производится подсчет запасов углеводородов, решаются вопросы разработки (места



заложения скважин, выбор метода воздействия на пласт и др.). Основной задачей детальной корреляции является построение модели залежи, адекватной реальному продуктивному горизонту.

Месторождение Инам в административном отношении находится на территории Муйнакского района Республики Каракалпакстан в 23 км к северо-западу от города Муйнак (рис. 1.).

Дневная поверхность, в районе месторождения Инам, сложена сыпучими песками, суглинками, супесями, солончаками, местами сильно соленосными отложениями, малопригодными для возделывания технических и плодовоовощных культур.

Характер почв находится в неразрывной связи с рельефом, гидрографией и климатическими условиями бассейна, почвы песчано-луговые, малоплодородные.

Структура Инам выявлена в 2012 году сейсморазведкой МОГТ-3Д и подготовлена под глубокое поисковое бурение сейсморазведкой МОГТ-3Д в 2013 году по двум отражающим горизонтам, приуроченным к внутри и низам среднеюрских отложений и представлена антиклиналью субмеридионального простирания (антиклинальная складка северо-западного простирания) [1].

В тектоническом отношении находится на территории восточной части Судочьего прогиба, восточнее от месторождения Северный Бердах.

В геологическом строении месторождения Инам принимают участие осадочные отложения мезозойского (юра и мел) и кайнозойского (палеоген, неоген-четвертичные) возраста, породы палеозойского возраста не вскрыты.

По месторождению Инам собраны и проанализированы материалы комплекса ГИС по скважинам (№№ 1-2 ОЭ) в интервале глубин залегания пластов средне- и нижнеюрских терригенных отложений.

В глубоких поисково-разведочных скважинах месторождения Инам проведен следующий комплекс промыслово-геофизических исследований.

–Стандартная электрометрия, включающая в себя запись кривых КС двумя зонда и ПС.

- Замеры диаметра скважины.
- Боковое каротажное зондирование (БКЗ).
- Боковой каротаж.
- Гамма-каротаж.
- Нейтронный гамма каротаж.
- Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам.
- Акустический каротаж.
- Индукционный каротаж.

Обработка и комплексная интерпретации материалов ГИС осуществлялась с помощью последней версии автоматизированного комплекса “INGEF-W”.

Показания различных геофизических методов при помощи функциональных преобразований приводятся к одинаковой чувствительности по отношению к искомому свойству породы, а затем производится их сравнительный анализ. По набору используемых геофизических кривых, расположенных в определенной системе, устанавливается вещественный состав, оценивается общая и открытая пористости, содержание связанной воды и углеводородное насыщение пород-коллекторов.

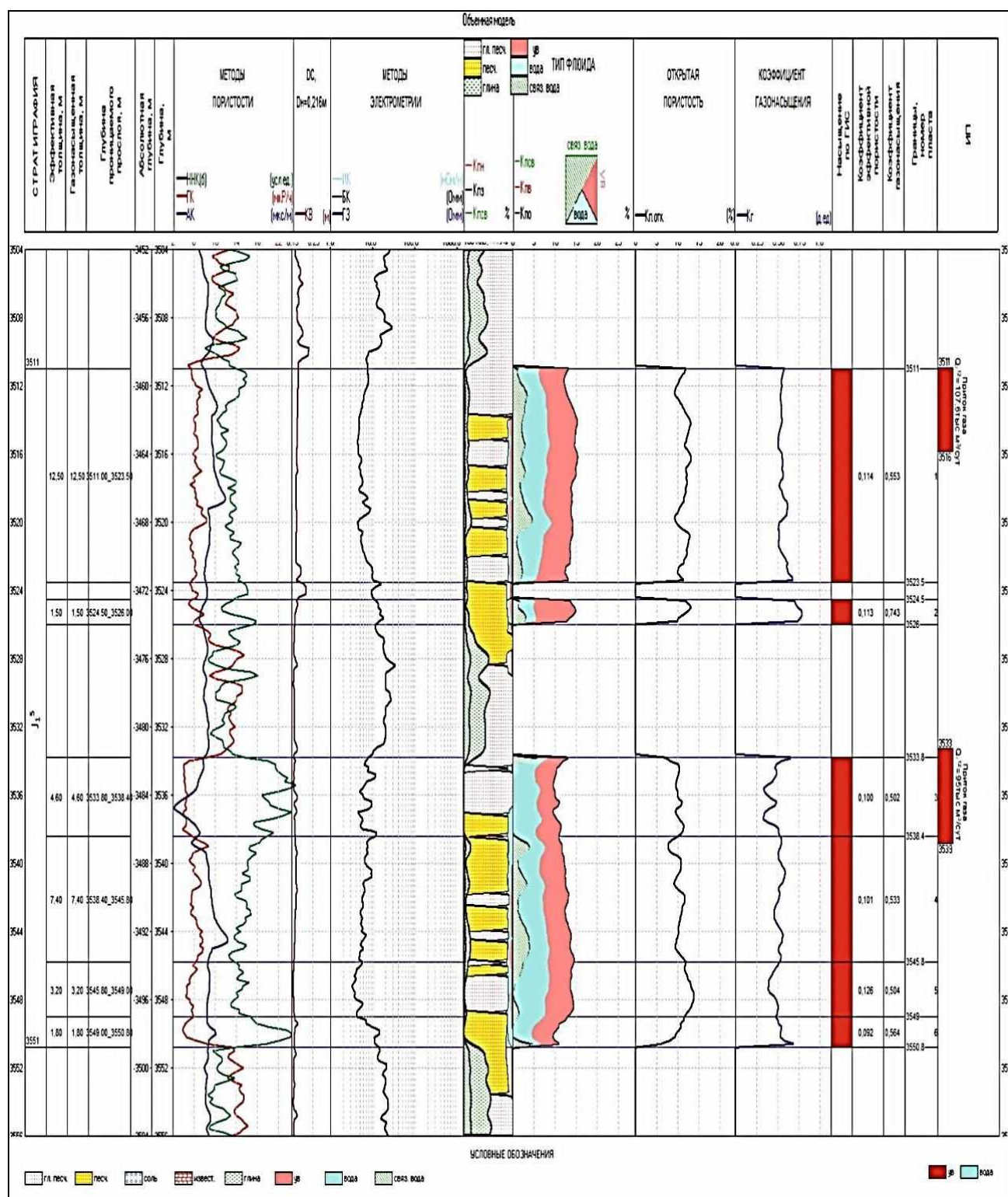


Рис.1. Комплексная интерпретация данных ГИС по INGEF-W месторождение Инам скважина №1.

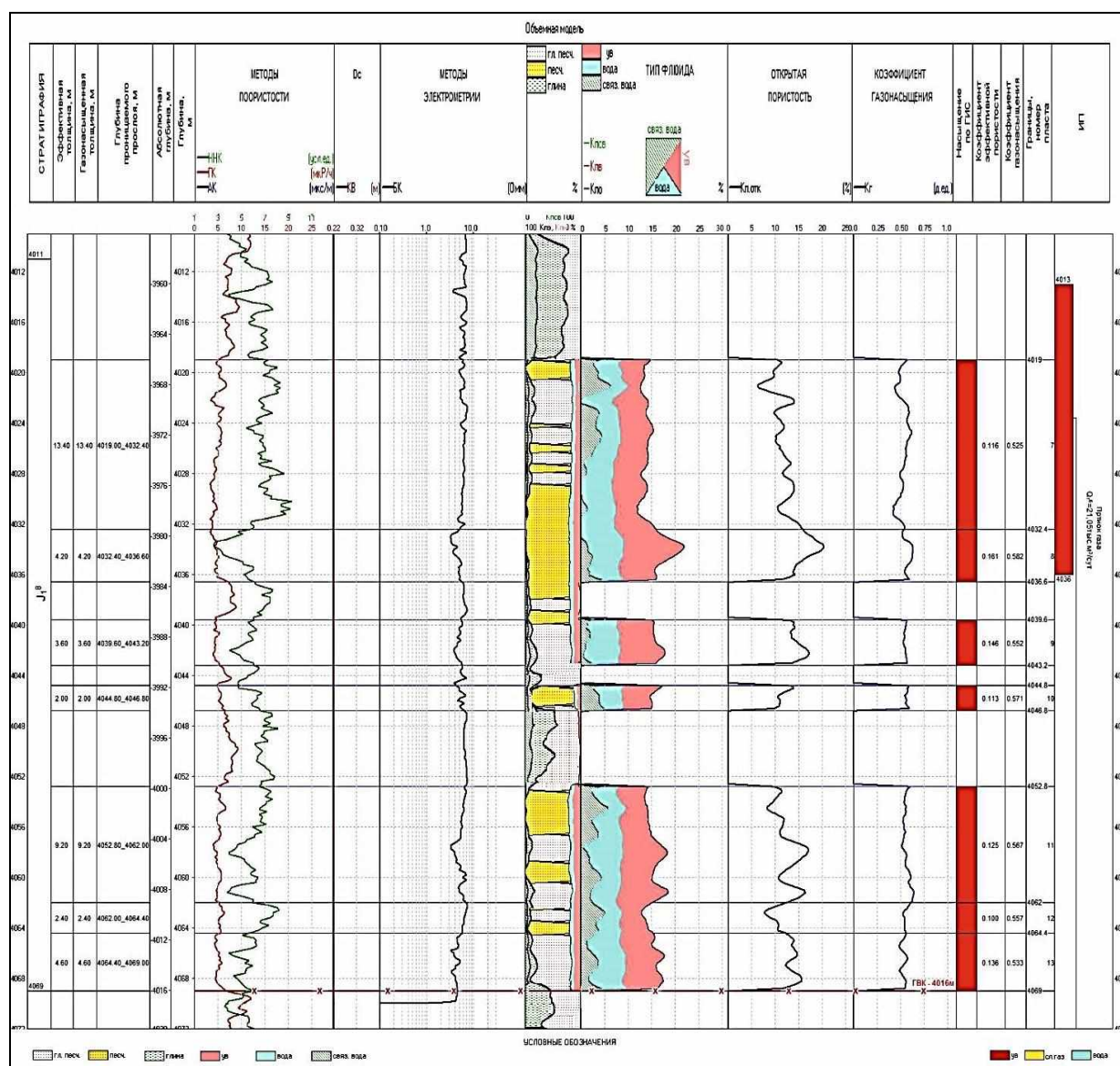


Рис.2. Комплексная интерпретация данных ГИС по INGEF-W месторождение Инам скважина №2.

Выводы и рекомендации. В результате обработки материалов ГИС системой “INGEF-W” по всем перечисленным выше скважинам получены количественные определения следующих параметров:

- коэффициентов глинистости $K_{гл}$: (№1 ОЭ Инам от 2,3 % до 14,3 %, №2 ОЭ Инам от 4,2 % до 13,9 %);
- открытой пористости $K_{п}$: (№1 ОЭ Инам от 9,2 % до 16,3 %, №2 ОЭ Инам от 10,0 % до 22,2 %);
- газонасыщенности $K_{г}$: (№1 ОЭ Инам от 36,6 % до 61,0 %, №2 ОЭ Инам от 36,6 % до 74,3 %);
- произведено выделение эффективных толщин коллекторов $H_{эф}$: (№1 ОЭ Инам от 0,6 % до 20,4 %, №2 ОЭ Инам от 1,0 % до 32,2 %) и разделение их по характеру флюидонасыщения.
- Оценка $K_{гл}$ по всем скважинам производилась по кривым ГК и ПС.
- Значения $K_{п}$ определялись в комплексе по методам ННК и АК или только ННК.
- Определения коэффициента газонасыщенности $K_{г}$ производился по методу БК.

Во всех представленных скважинах проводился полный комплекс ГИС. Присутствие полного комплекса материалов ГИС, позволило определить литологический состав пород-коллекторов и более надежно определить фильтрационно-емкостные параметры коллекторов [3]. По всем скважинам составлены планшеты.

Из-за влияния газа на показания значения НГК (Пористость занижается), подсчетные параметры для оценки запасов газа приняты по результатам данных акустического каротажа (АК). Замеры акустического каротажа (АК) во многих скважинах удовлетворительные, однако в некоторых скважинах замеры АК низкого качества из-за этого в некоторых скважинах создается затруднения определить значение пористости пород коллекторов.

В дополнение к имеющемуся комплексу петрофизических исследований образцов керна можно рекомендовать выполнение определения следующих параметров:

Рекомендуется, дополнит комплекс ГИС с ЯМР, ИННК и ВАК [4].

Преимущество ядерно-магнитного метода – выделения тонкослоистых пластов и определение эффективной пористости коллекторов.

ИННК применяют для определения газонасыщения и положения ГВК, ВНК и ГНК.

ВАК [5] позволяют более точно определить петрофизическую модель изучаемого геологического объекта, что необходимо для интерпретации геофизических методов в этих терригенных коллекторах.

1. Рентгено - структурный анализ. Для изучения вещественного состава обломочной части породы и ее глинистой составляющей.

2. Определение фазовой проницаемости на образцах керна для уточнения граничного значения коэффициента проницаемости, принятого в настоящий момент.

3. Производить геохимические исследования, а именно пиролиз образцов керогена нефтематеринских отложений.

Литература

1. Производственные отчеты АО «ИГРНИГМ» по месторождениям Устюртского региона. Фонды АО «ИГРНИГМ» Ташкент 2017 г. [стр. 181].
2. Соколова Т.Ф., Мартынов В.Г., Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС. - М.: Недра- Бизнесцентр, 2007.
3. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. - М.: «Недра», 1982 [стр 236].
4. Ю.И. Горбачев. Геофизические исследования скважин. – М.: Недра, 1990[стр. 264].
5. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике/ под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфраинженерия, 2009. – 960 С. [стр. 463]

УДК 553.98

БУХОРО-ХИВА ҚАДИМГИ РИФТЛАРИДАГИ МАХАЛЛИЙ АНТИКЛИНАЛЛАРГА ЎХШАШ НЕФТГАЗГА ИСТИҚБОЛИ ПАЛЕОЗОЙ ДАВР ЁТҚИЗИҚЛАРИ ТИЗИМИ

Рахматов У.Н.

Ташкентский Государственный Технический Университет

1994 йилда А.А. Абидов бошчилигидаги тадқиқотчилар гуруҳи бринчи марта Бухоро-Хива минтақасининг палеозой мажмуасида палеорифт тизимини ажратдилар. Улар томонидан ишлаб чиқилган уч ўлчамли геологик-геофизик моделига кўра, палеорифтнинг асосий таркибий элементлари сифатида марказий грабеннинг икки ён кутарилмалари, дайка ўқи ва мантия диапири қолдиғи эътироф этилган. Марказий грабен узида айни палеозой даврига мансуб чўкинди хавзасини мужассамлаштиради. У Чорджоу тектоник поғонаси

таркибида жойлашган. Унинг шимолий чегарасида Учбош-Қарши эгилувчан-ёрилувчан ҳудуди туртиб чиқган. Марказий грабеннинг жанубий чегараси оз даражада ифодаланган ва Қандим ва Денгизкўл кўтарилмалари билан чегараланади. Охирги вақтларда у ерда МТЗ усули билан олиб борилган электр қидирув ишлари натижаларига кўра, марказий грабеннинг шимолий-ғарбий қисми юқори рифт мажмуаси оралиғида нефт ва газ конларини излаш учун катта амалий қизиқиш уйғотмоқда. Унинг юқори маҳсулдорлиги углеводородларнинг табиий микстгенетик синтези схемаси билан боғлиқ бўлиши мумкин [1].

2009 йилда Ф.Г. Долгополов бошчилигидаги бир гуруҳ тадқиқотчилар томонидан, Бухоро-Хива палеорифтининг марказий грабенининг шимолий-ғарбий қисмининг батафсил уч ўлчамли геологик ва геофизик модели ишлаб чиқилган. Бу модель Чандир, Ғарбий Кўкча, Бозорбой, Шарқий Учбош ва Тойқир, Ғарбий Чуқуркўл антиклиналга ўхшаш тузилмаларни янги маҳаллий нефт ва газга истиқболли объектлари сифатида белгилашга имкон берди. Улар мураккаб тузилган антиклинал тузилмаларни акс эттиради, уларнинг алоҳида элементлари нефт ва газ уюмлари учун қопқон-сиғим сифатида хизмат қилиши мумкин [2].

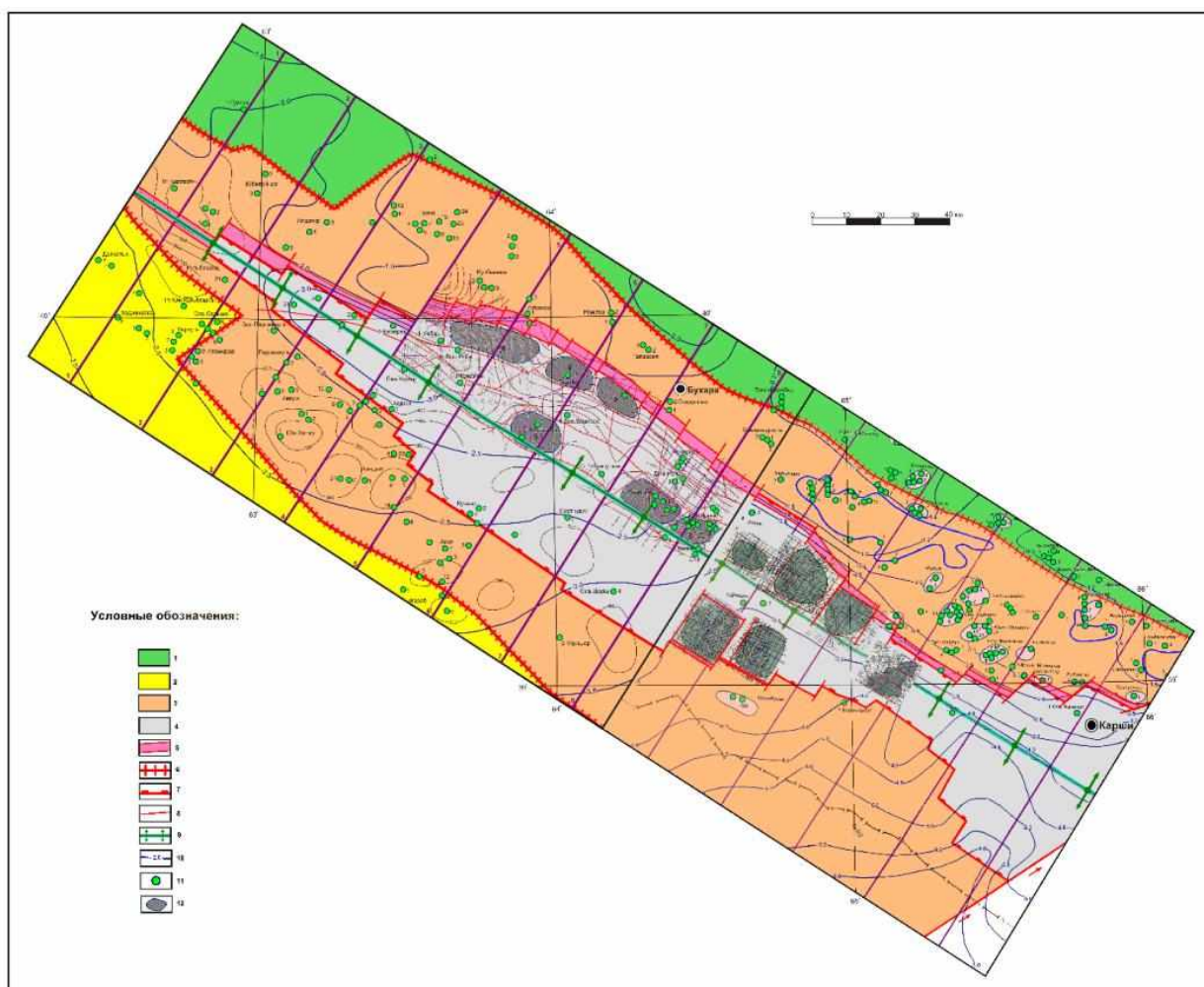
Бухоро-Хива палеорифтининг марказий грабенининг ички тузилишини ўрганиш учун олиб борилган кейинги тадқиқотлар палеозой мажмуаси таркибида антиклинал турига ўхшаш тузилмаларни маҳаллий ва истиқболли объектларнинг уч ўлчамли сейсмик геологик моделларини ишлаб чиқишга қаратилган эди. Шу жумладан Бухоро-Хивадаги палеорифтларни тузилмавий шакилларини аниқлаш ва белгилаш орқали келгусида олиб бориладиган геолого-разведка ишларини тўғри йўналишларини белгилашдан иборатдир. Ушбу ишларнинг методологиясига мавжуд геологик ва геофизик материалларини таҳлил қилиш, моделлаштирилган объектларни математик расмийлаштириш, геологик ва геофизик маълумотларни ҳар томонлама қайта талқин қилиш, бўйлама ва кўндаланг сейсмик-геологик тизимларни қуриш, уларни уч ўлчамли синтез қилиш ва амалий тавсиялар ишлаб чиқиш қиради.

2012-2016 йилларда Ғ.С. Абдуллаев, Ф.Г. Долгополов, З.Х. Сафаров ва бошқа муаллифлар томонидан, Бухоро-Хива минтақасининг шимолий-ғарбий қисмидаги палеозой рифт мажмуасининг палеогеодинамик харитасини ва унинг таркибидаги антиклинал турига ўхшаш тузилмаларни маҳаллий нефт ва газга истиқболли объектларнинг жойлашуви харитасини туздилар. Уларнинг асосида Чандир, Ғарбий Кўкча, Ғарбий Чуқуркўл, Тойқир, Бозорбой, Хасанкўл ва Учбош палеозой даврига мансуб маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилмаларнинг уч ўлчамли сейсмик-геологик моделлари ишлаб чиқилган. Шу билан бир қаторда МОГТ-3D сейсмик қидирув, МТЗ электр қидируви ва чуқур бурғулаш усулларида фойдаланган ҳолда геофизик қидирув ишларини олиб бориш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилди. Ушбу тадқиқотларнинг асосий илмий натижаси турли хил геологик ва геофизик ўрганилганликлари билан бир хил турдаги нефт ва газга истиқболли объектларнинг моделларини яратишдан иборат эди [3, 4, 5, 6, 7].

2019 йилда Ф.Г. Долгополов ва У.Н. Рахматовлар томонидан Бухоро-Хива қадимги рифтининг жануби-шарқий қисмида палеозой даври рифт мажмуаси таркибида антиклинал турига ўхшаш тузилмаларни маҳаллий ва истиқболли объектлар жойлашувининг палеогеодинамик харитасини туздилар. Унинг асосида палеозой даврига Дивалкак-Матонат, Кемачи-Зекри, Сарикқум-Дарвоза, Шарқий Денгизкўл, Кушаб ва Памук маҳаллий антиклинал турига ўхшаш тузилмаларни уч ўлчамли сейсмик-геологик моделлари ишлаб чиқилган. Юқорида бажарилган ишлар асосида МОГТ-3D сейсмик қидирув, МТЗ электр қидируви ва чуқур бурғулаш усулларида фойдаланган ҳолда геофизик қидирув ишларини олиб бориш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилди.

Ҳозирги кунгача мавжуд бўлган геологик ва геофизик материаллар геодинамик режими ва Бухоро-Хива палеорифтининг марказий грабенининг ички тузилишини янада тўлиқ тавсифлашга, шунингдек, у ерда жойлашган нефт ва газга истиқболли маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилмаларнинг мумкин бўлган сонини тахмин қилишга имкон беради. Муаллиф томонидан тузилган Бухоро-Хива палеорифтининг палеогеодинамик харитасида жанубий Тянь-Шан акрецион призмаси ва Амударё сустр чегараси, унинг икки томони ва

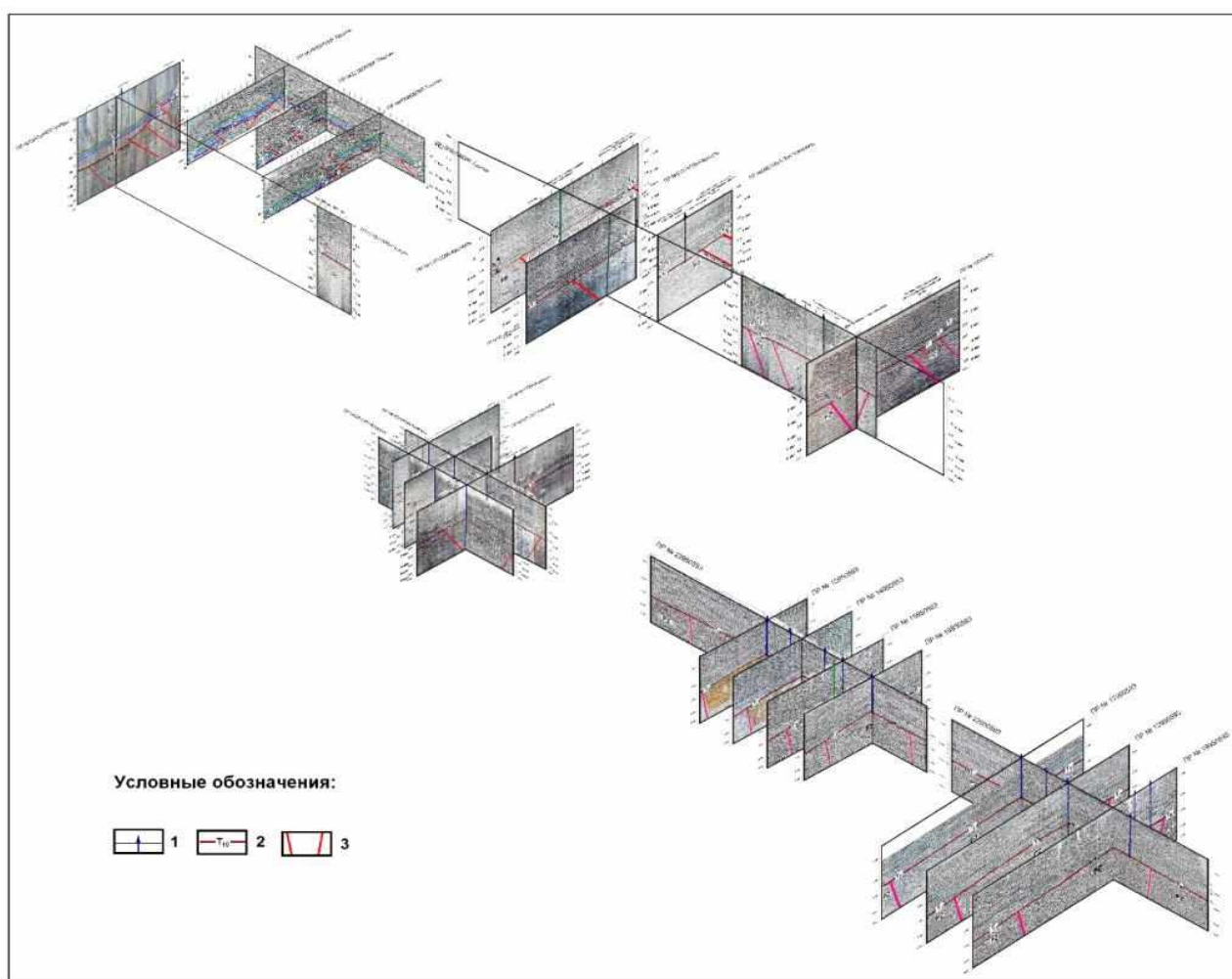
бутун марказий грабенининг ўзи минтақавий тузилмалар сифатида кўрсатилган. У шимоли-ғарбий ёпилишини, марказий қисимни максимал даражада кенгайтириши, Бешкент эгиклигининг жануби-шарқий ва шимоли-ғарбий қисимларини ўз ичига олади. Унинг доирасида турли хил геологик ва геофизик маълумотларга эга бўлган 12 та нефт ва газга истиқболли маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилмалар мавжуд. Уларнинг аксарияти марказий грабенининг ўқида кенгайтириш чизиги билан чегараланган ва режада изометрик шакл билан тавсифланади. Шу билан бирга, марказий грабенининг шимолий чегара кутарилма ёнида учта чўзилган антиклиналга ўхшаш тузилма ҳам қайд этилган. Чегараларнинг мураккаб конфигурациясига эга яна иккитаси жанубий чегара кутарилмасига яқин жойлашган. Умуман олганда, уларнинг шаклланиш жараёни мезозой-кайназой даврида марказий чўкманинг минтақавий тузилишини сақлаб турганда, унинг бироз нотекис кўндаланг сиқилиши билан боғлиқ бўлиши мумкин (расм 1).



1 – Қизилқумдаги фаол қадимги чекка, 2 – Қорақумдаги суст қадимги чекка, 3 – қадимги рифтларнинг шимолий ва жанубий томонлари, 4 – қадимги рифтларнинг марказий чўкмаси, 5 – Учбош-Қарши эгилувчан-ёрилувчан ҳудуди, 6 – Бухоро-Хива қадимги рифтининг ташқи чегаралари, 7 – марказий чўкма чегаралари, 8 – марказий чўкманинг ички тектоник бузилмалари, 9 – қадимги рифт ўқининг чўзилиши, 10 – палеозой мажмуасининг шифти бўйича изогипсалари, 11 – палеозой мажмуасининг шифтини очган қудуқлар, 12 – юқори палеозой рифт мажмуаси таркибидаги нефтгазга истиқболли маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилмалар.

1-расм. Бухоро-Хива палеорифтидаги марказий чўкмасининг қадимги геодинамик ва нефт ва газга истиқболли ва маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилмалар жойлашуви харитаси (Тузувчи: Рахматов У.Н., 2021 й.).

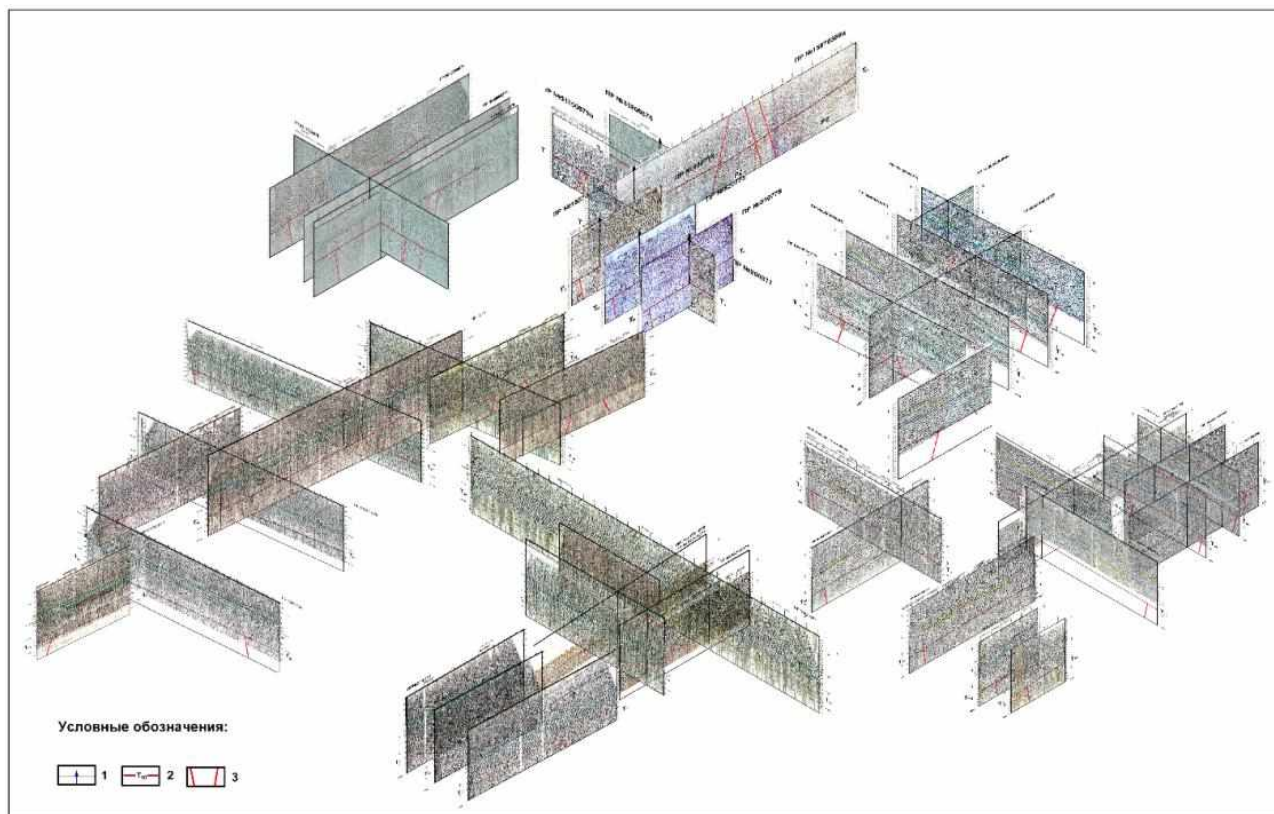
Марказий чўкманинг бошланғич кенглиги ва латериал сиқилиш жадаллилигига қараб, камроқ шимоли-ғарбий ва кўпроқ дислокацияланган жануби-шарқий зоналарни ажратиш мумкин. Уларнинг тузилиш режалари орасидаги фарқ даражаси марказий грабен оралиғида мутаносиб равишда жойлаштирилган маҳаллий антиклиналга ўхшаган тузилмаларнинг деярли уч ўлчамли сейсмик геологик моделларини кетма кетлигини йиғиш орқали намоиш этилиши мумкин. Бухоро-Хива палеорифтининг марказий чўкмасининг шимоли-ғарбий ҳудудида деярли уч ўлчамли сейсмик-геологик моделларининг кетма-кетлиги Учбош, Тойқир, Ғарбий Чуқуркўл, Бозорбой, Хасанкўл ва Ғарбий Кўкча маҳаллий антиклиналга ўхшаган тузилмаларни ўз ичига олади. Марказий грабеннинг кенгайтирувчи ўқи бўйлаб жойлашган Бозорбой-Хасанкўл, Чандир ва Ғарбий Кўкча каби антиклиналга ўхшаган тузилмалари бу ерда энг яхши ўрганилганлиги билан ажралиб туради. Улар чегараларининг ёпиқ контурига эга бўлган тасдиқланган гумбазли тузилиш билан тавсифланади. Гумбазнинг тузилиш режалари ва Учбош, Тойқир ва Ғарбий Чуқуркўл антиклиналга ўхшаган тузилмаларининг ташқи чегараларининг ҳолати шартли деб ҳисобланиши керак (расм 2).



2-расм. Бухоро-Хива қадимги рифтининг марказий чўкмасининг шимоли-ғарбий қисмида жойлашган ҳудудида истиқболли маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилма ва нефтгазга истиқболли деярли уч ўлчамли сейсмик-геологик моделлари кетма-кетлиги (Тузувчи: Раҳматов У.Н., 2021).

1 — палеозой рифт мажмуасини шифтини очган кудуклар, 2 — юқори палеозой чегарасига бириккан рифт мажмуасининг таянч қайтарувчи гогризонт, 3 — палеозой рифт мажмуасининг ички тектоник бузилмалари.

Бухоро-Хива палеорифтининг марказий грабенининг жануби-шарқий ҳудудидаги уч ўлчамли сейсмик-геологик моделларнинг кетма-кетлиги Дивалкак-Матонат, Кемачи-Зекри, Сарикқум-Дарвоза, Шарқий Денгизкўл, Кушоб ва Памук шаклидаги маҳаллий антиклиналга ўхшаган тузилмаларни ўз ичига олади ва шу жумладан Дивалкак-Матонат, Кемачи-Зекри, Сарикқум-Дарвоза каби антиклиналга ўхшаган тузилмалар энг яхши ўрганилган. Гумбазсимон тузилмалар ва уларнинг чегаралари ёпиқ контурлари бахсли эмас. Шарқий Денгизкўл, Кушоб ва Памук каби антиклиналга ўхшаган тузилмаларнинг гумбазли тузилиши режалари ва ташқи чегаралари эса шартли ҳисобланади (расм 3).



3-расм. Бухоро-Хива қадимги рифтининг марказий чўкмасининг жануби-шарқий дислокатция ҳудудида нефт ва газга истиқболли маҳаллий антиклиналга ўхшаш тузилмаларнинг деярли уч ўлчамли сейсмик-геологик моделлари кетма-кетлиги (Тузувчи: Раҳматов У.Н., 2021).

1 – палеозой рифт мажмуасини шифтини очган қудуқлар, 2 – юқори палеозой чегарасига бириккан рифт мажмуасининг таянч қайтарувчи гогризонти, 3 – палеозой рифт мажмуасининг ички тектоник бузилмалари.

Шундай қилиб, эришилган тадқиқотлар даражаси Бухоро-Хива палеорифтларининг марказий грабенида палеозой даврига мансуб рифт мажмуасида нефт ва газ қазиб олиш учун катта миқдордаги нефт ва газга истиқболли маҳаллий антиклиналга ўхшаган тузилмаларнинг захираси мавжуд деган хулосага келишимизга имкон беради. Айрим объектларни нисбатан юқори даражадаги геологик ва геофизик ўрганилганлиги уларнинг истиқболлилиги учун мезон бўлиб хизмат қила олмайди. Уларнинг жойлашиш даражасига кўра ишни тизимли ташкил этиш учун шимоли-ғарбий ва жануби-шарқий “плей”ларни ажратиш мумкин. Табиийки, уларни кейинчалик муфассиллаштириш ва қидириш ишлари янги далилий материалларга, шу жумладан ҳажмли сейсмик қидирув, параметрик бургулаш ва бошқа юқори технологияли тадқиқот усулларига, шу жумладан чўкинди хавзаларини моделлаштириш ва “плей” таҳлилга асосланган бўлиши керак.

Адабиётлар

1. Абидов А.А., Долгополов Ф.Г., Поликарпов А.А., Камалходжаев У.А., Рахматов У.Н. Термобарогеохимический метод прогноза нефтегазоносности недр. // Актуальные проблемы геологии и геофизики. Материалы научной конференции посвященной 75-летию Института и 95-летию академика Хабиба Абдуллаева. Том 2. Ташкент: Фан. 2007. С.162-166
2. Долгополов Ф.Г., Камалходжаев У.А., Таикузиева Э.А., Коровин Н.С. Трехмерная геолого-геофизическая модель северо-западной части центрального грабена Бухаро-Хивинского палеорифта. // Материалы Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты нефтегазовой геологии Центральной Азии и пути решения современных проблем отрасли». Ташкент: ОАО «ИГИРНИГМ». 2009. С.48-49.
3. Долгополов Ф.Г. Сафаров З.Х., Камалходжаев У.А. Палеогеодинамическое районирование подчехольного палеозойского комплекса Бухаро-Хивинского региона. // Материалы Республиканской научной конференции «Современные проблемы связи геодинамики, магматизма и оруденения». Ташкент: ИГГиГ АН РУз. 2012. С.224-226.
4. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Сафаров З.Х., Камалходжаев У.А. Геодинамическая обстановка формирования Бухаро-Хивинского палеорифта. // Материалы Республиканской научной конференции «Основные проблемы магматической геологии Западного Тянь-Шаня». Ташкент: НУУ. 2012. С.23-25.
5. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Сафаров З.Х., Камалходжаев У.А. Локальные нефтегазоперспективные анти-формы Бухаро-Хивинского палеорифта. // Узбекский журнал нефти и газа. 2012. №3. С.27-30.
6. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Сафаров З.Х. Трехмерные сейсмогеологические модели палеозойских нефтегазоперспективных локальных антиформ Бухаро-Хивинского палеорифта. // Узбекский журнал нефти и газа. 2015. Май. Спец. выпуск. С.131-138
7. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г. Геодинамика и нефтегазоносность литосферы Узбекистана. Ташкент: «Уз НИО НГП». 2016. 362 с.

УДК. 550

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ БАССАЙСКОЙ СВИТЫ ГОР ТАХТАТАУ

Смирнов А.Н., Сахатов Ш.
ОМГРП АО «Ташкентгеология»

Кызылкумы, располагающиеся между горными сооружениями Тянь-Шаня и Урала представляют большой интерес для понимания геологического строения, истории развития этих регионов и выяснения связи между ними. Открытие здесь месторождений полезных ископаемых связанных с осадочными формациями верхнего палеозоя [1] определило перспективы данного региона и сыграло большую роль в развитии горнорудной промышленности региона. Дальнейшее изучение отложений верхнего палеозоя представляет также большой теоретический интерес для обоснования истории развития позднепалеозойских образований которые содержат богатый комплекс органических остатков, являющихся основным исходным материалом для биостратиграфических и литолого-фациальных исследований.

Эти работы весьма важны в связи с потребностью прикладной геологии к точности и детальности региональных стратиграфических схем необходимых при создании серии обновленных крупномасштабных геологических карт требующих обоснованность и надежность корреляции разнофациальных толщ. Это является основным критерием для разработки теоретических и практических вопросов при прогнозе и поисках месторождений полезных ископаемых.

Последнее в полной мере относится и к осадочным отложениям пермской системы, впервые установленным на территории Западного Узбекистана. В данной работе изложены результаты изучения разреза бассайской свиты восточной части гор Тахтатау. Объектами исследований были впервые фаунистически охарактеризованные выходы рифогенных образований перми. До недавнего времени, согласно стратиграфической схеме предложенной З.С. Румянцевой, [7] бассайская свита относилась к московскому ярусу среднего карбона без их подтверждения палеонтологическими остатками.

Изучение этих отложений позволило провести обоснование возраста ранее немых отложений бассайской свиты на основании сборов и изучения биофоссилий, а также личных полевых исследований и ревизии всего имеющегося доступного материала.

Проведенные работы показали высокие потенциальные возможности комплексного подхода в исследовании сложного терригенно-карбонатного комплекса пород молассовой формации имеющих широкое развитие на территории Западного Узбекистана.

Для молассовой формации гор Тахтатау, к которой относятся отложения бассайской свиты характерна калейдоскопическая пестрота фаций часто сменяющих друг друга, что является одной из причин трудности стратификации этого комплекса. Последнее в существенной степени было обусловлено очень слабой палеонтологической изученностью рассматриваемых образований и практически полным отсутствием целенаправленных палеофациальных исследований. Проведенные нами работы основаны прежде всего на изучении собранного комплекса органических остатков, что позволило внести существенные изменения, дополнения и уточнения в определении возраста данных отложений. Проводя плановые геолого-съёмочные работы на протяжении последних лет (2014 – 2021гг.) появились новые сведения о наличии в этих отложениях многочисленных органических остатков позднепермского возраста. Так, при проведении литолого-стратиграфических разрезов, описании точек детальных геологических и палеонтологических наблюдений был собран комплекс органических остатков (форамениферы, водоросли, флора) однозначно характеризующих позднепермское время седиментации бассейна.

В результате возникла необходимость пересмотра стратиграфического положения отложений свиты.

Бассайская свита P₂bs.

Отложения свиты завершают молассовую формацию гор Тахтатау. Они прослеживаются широкой полосой слагая приводораздельную часть гор Тахтатау. Впервые свита выделена З.С.Румянцевой в 1974г. [10] Название дано по колодцу Бассай, расположенному в западной части площади. Контакт отложений свиты с вышележащими образованиями закрыт четвертичными отложениями, контакт с подстилающими образованиями джельтымсукской свиты стратиграфически согласный. Как и в предыдущих разрезах отложения свиты представлены толщей ритмично чередующихся конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов и известняков линзовидно замещающихся по простиранию. Преобладающая окраска пород зеленовато-серая, но местами прослой песчаников и алевролитов окрашены в буровато-красный цвет.



Рис. 1 фрагмент переслаивания песчаников и алевролитов в отложениях нижней подсвиты бассайской свиты.

По литологическим признакам в ее разрезе можно выделить две подсвиты:

нижнюю – состоящую из ритмично переслаивающихся зеленовато-серых алевролитов, песчаников, гравелитов и органично - детритовых известняков, и

верхнюю – представленную красно-бурыми грубослоистыми плохо отсортированными плотными конгломератами с многочисленными линзообразными прослоями гравелитов и неравномерно-зернистых песчаников.

Отложения нижней подсвиты характеризуются ритмичным переслаиванием тонкоплитчатых, тонкослоистых зеленовато-серых алевролитов, песчаников, с редкими линзами гравелитов, часто линзовидно замещающих друг друга (Рис. 1). Иногда прослой песчаников и алевролитов окрашены в буровато-красный цвет. В основании нижней части свиты наблюдаются выходы рифогенных отложений, представленные биостромами линейно вытянутых по простиранию органично-детритовых известняков. Следует сказать, что мощность биостромов составляет от 2.5м. до 7-8м. и протяженность до 500 и более метров. (Рис.2.) Они прослеживаются с запада на восток в виде цепочки отдельных линзовидных тел на расстоянии более 3.0км.



Рис. 2 Фрагмент отложений органогенно-детритового биострома в основании бассайской свиты

Основными рифостроителями здесь являются многочисленные сине-зеленые водоросли, мшанки, остатки криноидей и фораменифер, в алевролитах встречаются редкие отпечатки флоры. Аналогичное строение разреза пермских отложений, как «ураковские рифы» упоминалось В.Д. Наливкиным на территории Уфимского амфитеатра [5, 6], где рифы сложены преимущественно водорослево-детритовыми известняками и также встречаются в виде единичных линейно вытянутых тел. Здесь собраны и определены многочисленные остатки *лепидолиновой и сфинктозойной* фауны, представленной родами *Lepidolina*., *Cystothalamiidae*., *Sphinctozoa* и др. [2,3]. Последние широко распространены зоогеографически на большом пространстве. [3]. Это прежде всего данные о представителях фораминифер семейства *Neoschwagerinidae* Dunbar et Corda, характеризующих верхнюю пермь Северной Америки, Японии, Индокитая, Уссурийского края и Крыма России, Памира, островов Суматра, Юга Европы, Малой Азии. Последние широко распространены зоогеографически на большом пространстве, о чем свидетельствует многочисленная в специальной литературе информация по миру [3]. Это прежде всего данные о представителях фораминифер семейства *Neoschwagerinidae* Dunbar et Corda, характеризующих верхнюю пермь Северной Америки, Японии, Индокитая, Уссурийского края и Крыма России, Памира, островов Суматра, Юга Европы, Малой Азии. Наконец факт наличия этих биофоссилий в Центральных Кызылкумах Южного Тянь-Шаня в бассайской свите гор Тахтатау. Следует отметить, что здесь в большом количестве присутствуют впервые обнаруженные представители семейства *Cystothalamiidae* Girty [3], известные из гваделупского яруса *верхней перми* Орегона (США), а также в северной Италии, Перу, Марокко, Германии, С.Африки, Австралии. Все это свидетельствует о широком палеозоогеографическом распространении, обнаруженной в тахтатауской серии (по Румянцевой З.С.) [11] гор Букантау группы фауны. Последние хорошо известны в пределах Тетической области Памира, Кавказа, Крыма, Индонезии и даже в Уссурийском крае Южного приморья, где встречены в чандалазской свите бассейна р. Артемовки, содержащей фузулиниды зоны *Yabeina – Lepidolina* верхней перми [9], а в прослоях аргиллитов собраны отпечатки флоры: *Gangamopteropsis cf. Netchaevi* Zalesky. Мощность нижней части разреза свиты составляет более 250м. Остатки растений впервые встреченные в горизонтах бассайской свиты совместно с остатками цистокаламия свидетельствуют о разнообразии

растительного мира и богатстве его видов. Условия сохранения растений были очень неблагоприятными. Наличие разнообразных влаголюбивых клинолистников и хвощей до хвойных и цикадофитов доказывает существование сложного расчлененного рельефа. [8].

Верхняя гравелито-конгломератовая часть разреза представлена ритмичным переслаиванием красно-бурых конгломератов, грубозернистых песчаников и гравелитов с редкими, тонкими прослоями алевролитов. По простиранию гравелиты довольно постепенно, линзовидно замещаются мелкогалечными конгломератами и грубозернистыми песчаниками. Органическими остатками здесь не встречены. Возраст обосновывается стратиграфическим положением в разрезе. Характерной особенностью для разреза верхней части свиты является наличие разноразмерных кавернозных полостей или волноприбойных ниш. Последние образуются в нижней части абразионного берега при гидравлическом ударе волн и влекомых им обломков пород, (Рис.3.) особенно значительных при штормах. [4] Мощность обнаженной части бассайской свиты -630м.



Рис. 3 Фрагмент береговой линии в отложениях верхней подсвиты бассайской свиты.

Полученные в результате проведенных работ материалы позволяют по новому взглянуть на стратиграфию верхнего палеозоя Кызылкумов в целом и рассматриваемого региона в частности, восстановить историю его геологического развития и выявить некоторые закономерности размещения различных полезных ископаемых. Проведенные работы показали возможность корреляции комплекса растительных остатков приуроченных к толщам охарактеризованным форамениферами, что позволяет перейти к расчленению вулканогенно-осадочных толщ, где порой растительные остатки часто являются единственными представителями органического мира прошлого.

Формирование осадочного комплекса молассовой формации гор Тахтатау, включающей отложения бассайской свиты гор Тахтатау позволили сделать следующее заключение. Пермский период на данной площади был временем превращения значительной части ее поверхности из морской области в горную страну, как результат деятельности многих вулканов создавших сложный гористый рельеф с измененными речными долинами и межгорными впадинами.

Возникшая суша неоднократно подвергалась воздействию кратковременных трансгрессий на отдельных участках. В результате на площади работ мы наблюдаем чередование морских и континентальных осадков.

Литература

1. А.К.Бухарин, И.А.Пяновская, К.К.Пятков. Положение Кызылкумов в системе палеозойских структур Тянь-Шаня и Урала. Сборник научных трудов. Ташкент. 1964.
2. Беляева Г.В. Некоторые позднепермские сфинктозоа юга Приморского края Проблемы биостратиграфии Перми и триаса Востока СССР Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. с. 49-53.
3. Бойко Э.В., Беляева Г.В. Журавлева И.Т. Сфинктозоа фанерозоя территории СССР, М. «НАУКА», 1991, 223 С, таб. 1- 64.
4. А.Д. Гончар, А.Н. Смирнов, А.В.Дженчураева. Труды Научно-Практической конференции к 100-летию В.И.Королева. Стр. 85-96. Бишкек. 2020.
5. Мизенс Г.А. Седиментационные процессы и геодинамические обстановки в позднем девоне – ранней перми юга Урала. С.190. Екатеринбург. 2002.
6. Наливкин В.Д. Фации и геологическая история Уфимского плато и Юрезано-Сылвенской депрессии Л., М.: Гостоптехиздат, 1950. 127с.
7. Румянцева З.С. Тахтатауская серия (Средний карбон). В кн. Стратиграфический словарь СССР, Карбон – Пермь. Ленинград «НЕДРА», Ленинградское отделение, 1977, с. 372-373.
8. Сикстель Т.А. О континентальных отложениях перми в Средней Азии стр.204. В книге сборник научных трудов вып.4 Ташкент 1964.
9. Смирнов А.Н. Органический мир в позднем палеозое гор Тахтатау и проблемы его классификации. Материалы международной научно-технической конференции. Стр. 142. ГП НИИМР. Ташкент 2016.
10. Смирнов А.Н., Гончар А.Д. К стратиграфии верхнего палеозоя гор Тахтатау. Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении. Ташкнт, 2017. Стр.325.
11. Стратиграфический словарь Узбекистана (отв. редактор З.М.Абдуазимова), 2001.Г.Ташкент 579с.

УДК 631.6.03

СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ИННОВАЦИОННОГО И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ И РЕШЕНИЕ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Чембарисов Э.И¹., Хожамуратова Р.Т²., Шодиев С.Р³., Касымбетова С.А⁴.

¹Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,

²Каракалпакский государственный университет

³Навоийский государственный педагогический институт,

⁴Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства

Среди объективных причин, сдерживающих процесс перехода от эволюционного к инновационному пути развития экономики Узбекистана. является недостаточная развитость системы профессиональной подготовки и переподготовки кадров в инновационной области, отсутствие четких механизмов по оценке экономического эффекта от инноваций и их влияние на конкурентно способность производимой продукции в республике.

XXI век обычно называют веком информации, учитывая нынешний уклад жизни человечества следует его назвать скорее инновационным веком. Поэтому каждая страна

стремится укрепить фундамент своего развития на основе инноваций и в Узбекистане уделяется постоянное внимание данному вопросу.

Указом Президента Шавката Мирзиёева от 29 ноября 2017 года было создано Министерство инновационного развития Республики Узбекистан.

За прошедшее время министерством осуществляются последовательные меры по инновационному развитию всех отраслей экономики и социальной сферы на основе передового зарубежного опыта, современных достижений мировой науки, инновационных идей, разработок и технологий.

Превращение новой идеи в конечный проект и его претворение в жизнь требуют поддержки. В этой связи был образован Фонд поддержки инновационного развития и новаторских идей. Благодаря фонду была организована научная стажировка двадцати одного молодого ученого за рубежом.

В Постановлении главы государства “Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019 -2021 гг. “особое внимание уделено повышению качества человеческого капитала, который является важным фактором, определяющим уровень конкурентно способности страны на международной арене и инновационного развития. Именно поэтому главной целью стратегии и определено развитие человеческого капитала, а ее главной задачей является вхождение Узбекистана к 2030 году в число 50 передовых стран мира по рейтингу Глобального инновационного индекса.

Основы концепции Устойчивого развития (УР) были сформулированы в 1980 г. во Всемирной стратегии охраны окружающей среды. Было подчеркнуто, что устойчивое развитие общества невозможно без сохранения окружающей природной среды. Из существующих определений Устойчивого развития приведем следующее: устойчивое развитие — это развитие, направленное на удовлетворение потребностей нынешнего поколения, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности [1].

Узбекистан подтвердил свою приверженность достижения Глобальной повестки дня на период до 2030 года и всеобщему подходу к партнерству с участием многих заинтересованных сторон для реализации 16 национальных целей в области устойчивого развития (ЦУР). При этом Национальная стратегия действий на 2017- 2021 года служит путем к реализации ЦУР.

Гидроэкология бассейна Аральского моря в настоящее время переживает новый этап своего развития, который можно назвать начальным. С точки зрения времени за начало этого этапа можно принять 1988-1990 гг.

Главной задачей данного этапа развития гидроэкологии, по- видимому, является выделение ее первоочередных проблем и обоснование научно обоснованных путей их решения. В качестве таких гидроэкологических проблем, требующих первоочередного решения, в данной статье рассмотрены: истощение и загрязнение речных вод, роль коллекторно-дренажных вод в ухудшении гидроэкологии региона, состояние и возможности использования антропогенных ирригационно-сбросовых озер, загрязнение региона пестицидами, проблема питьевой воды, необходимость развития картографического изображения гидроэкологических процессов (ГИС-карты), а также гидроэкологические аспекты проблемы Аральского моря как водоема [2,3].

При решении проблемы истощения и загрязнения речных вод в настоящее время важно знать не только характеристику изменения расходов воды на различных участках рек, но, что особенно важно, многолетние и сезонные изменения величины минерализации воды, содержание главных ионов, биогенных (соединения азота, фосфора, кремния и железа), органических веществ, растворенных газов, микроэлементов и др.

Как известно, величина содержания различных химических ингредиентов в жизни растительного мира, гидробионтов животных и человека чрезвычайно велика. Поэтому важно знать современное качество воды, которое на практике в большинстве случаев характеризуется величиной показателя ИЗВ - индекс загрязненности воды.

Так как в современных условиях речные воды используются не только для орошения и промышленных нужд, а и в целях питьевого водоснабжения, то необходимо рассматривать изменение качества воды по длине рек, и рекомендовать первоочередные меры по его улучшению.

Нужно отметить, что во многих регионах Узбекистана основная роль в ухудшении гидроэкологической обстановки в различных районах региона принадлежит коллекторно-дренажному стоку. Причем это проявляется не только за счет его сброса в речные артерии, но и за счет образования искусственных ирригационно сбросовых озер, которые также отрицательно влияют на окружающую природную среду: засоляют окружающий эти водоемы почвенный покров, угнетающе действуют на растительный покров, являются источником загрязнения, остатками ядохимикатов различных гидробионтов и др.

Важно показать не только какие объемы коллекторно - дренажного стока формируются сейчас в пределах бассейна Аральского моря (конечно же включая и Узбекистан), но и где они географически расположены, т.е. провести районирование территории по этому элементу. Необходимо провести районирование орошаемой территории по бассейнам отдельных коллекторов. Нужно отметить, что авторы уже давно стоит на принципах бассейнового рассмотрения рационального использования водно-земельных ресурсов различных территорий, включая и вопросы регулирования формирования коллекторно-дренажного стока и уменьшения его отрицательного влияния на окружающую среду.

Проведенное разделение орошаемой территории по бассейнам отдельных коллекторов окажет значительную помощь при изучении гидрологического и гидрохимического (выделены различные его типы) режимов коллекторных вод, а также при анализе возможностей использования этого стока в народном хозяйстве.

В настоящее время в средних и особенно в нижних частях речных бассейнов Амударьи и Сырдарьи, а также в пустынной зоне Средней Азии (Кызылкумы, Каракумы и др.) существует множество ирригационно-сбросовых озер, которые появились в виду сброса коллекторно-дренажных вод в естественные понижения и впадины и являются отчасти и конечными водоприемниками речных вод. При этом они выполняют функцию не только водо-, но и солеприемников, так как обычно в них поступают сильно минерализованные воды до 3-5 г/л и более.

В связи с тем, что эти озера влияют на гидроэкологическое состояние окружающей среды, то возникла необходимость их тщательного изучения. В регионе, где наблюдается дефицит пресных водных ресурсов, очень важно дать оценку объемам этих озер, их химическому составу и степени загрязненности для того, чтобы найти правильные пути их использования, возможно при смешении с пресными водами, или же после их опреснения и очистки.

Загрязнение поверхностных и подземных вод остатками ядохимикатов и минеральных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве, продолжает оставаться одной из актуальнейших гидроэкологических проблем в данном регионе. В первую очередь, конечно, это сказывается на качестве питьевой воды, так как пестициды благодаря своей высокой миграционной способности загрязняют не только поверхностный слой орошаемых почв и речные воды, но и проникают в нижележащие горизонты почв и грунтов. Причем некоторые из них (например, линдан - гамма гексахлоран), существенно влияют на здоровье животных и человека.

Проблема питьевой воды в Центрально-среднеазиатском регионе в большинстве случаев конечно же характеризуется не ее отсутствием, а значительным ухудшением качества речных и подземных вод такими опасными для здоровья человека и животных элементами, как ртуть, фтор, стронций, алюминий, свинец, нефтепродукты и др.

На основе собранного гидрохимического материала была проведена оценка качества питьевой воды во всех крупных реках Узбекистана с применением предложенных критериев и выделением следующих категорий: хорошей, удовлетворительной, плохой и опасной.

Оказалось, что практически в той или иной степени процесс ухудшения качества питьевой воды наблюдается во всех крупных реках Узбекистана. Одной из главных мер по его улучшению является прекращение поступления всех загрязнителей в воду.

Проблема сохранения Аральского моря, которая сейчас стала международной, также является гидроэкологической. Необходимо сохранить какую-то часть гидроэкосистему Арала со всеми исторически населявшими его породами рыб и гидробионтами, но и осуществлять в него сброс речных вод.

С другой стороны существует опасность полного исчезновения отдельных видов растительного и животного мира и на территории Приаралья. Поэтому проблема Арала требует совместного, взаимосвязанного решения различных гидроэкологических вопросов не только по самому морю, но и по имеющимся водотокам и водоемам дельты Амударьи.

Литература

1. Азизов Н.А., Акинишина Н.Г. *Образование в интересах устойчивого развития (учебно-методическое пособие)*. Ташкент: Представительство ЮНЕСКО в Узбекистане, 2009, -142 С.
2. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. *Практическая гидроэкология (на примере Республики Каракалпакстан)*. Нукус: Билим, 2012. -82 с.
3. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. *Комплексная оценка влияния мелиорации на гидроэкологическое состояние водных ресурсов Республики Каракалпакстан и пути его улучшения*. Ташкент: "Наврӯз", 2020. 155 с.

УДК: 550.4:550.75:550.84.09

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ОРЕОЛОВ РАССЕЙНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПОЧВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ХВОСТОХРАНИЛИЩ АГМК

**Шукуров Н.Э., Кодиров О.Ш., Шукуров Ш.Р., Хайдаров М.М., Жураев А.Х.,
Шафайзиев Х.Х., Отабоева Н.А., Файзиев Ф.Ф., Шафайзиев Х.Х.**

Институт геологии и геофизики Госкомгеологии РУз, Ташкент.

По данным эколого-геохимических исследований и новых исследований 1996-2013 гг. [1;2;3] в районе предприятий и хвостохранилищ АГМК в почвах выявлена комплексная аномалия тяжелых металлов техногенного происхождения. Пространственная структура аномалии определяется морфологией долины р. Ахангаран и имеет протяженность до 8 км при ширине 10-11 км. Для выявленных ореолов характерна комплексность состава, отсутствие продольно-поперечной зональности, совпадение центров с максимальными содержаниями рудных элементов и пространственная близость к источникам загрязнения, что, в целом, свидетельствует об их техногенном происхождении. Фоновые и минимально аномальные значения содержаний тяжелых металлов при исследовании техногенного загрязнения почв были приняты на основе работ на геохимически чистых территориях в сходных ландшафтах в верховьях р. Ахангаран.

По результатам рентгенофлюоресцентного спектрального анализа почв района хвостохранилища МОФ АГМК выявлено наличие высоких концентраций свинца, цинка, меди и серебра, обнаружены единичные пробы с аномальными содержаниями кадмия, олова, висмута, ртути и мышьяка, превышающими минимально аномальные концентрации для почв. Наиболее высокие содержания, как в среднем по ореолам ($C_{cp.}$), так и максимальные (C_{max}), характерны для свинца, цинка и меди.

В результате геохимической съемки почв района было установлено, что четко выраженные аномалии, связанные с выбросами и отходами предприятий АГМК, образуют

свинец, цинк и медь. Аномалии высоких концентраций урана, бария, кобальта, хрома, стронция и ванадия тоже совпадают с предприятиями АГМК. В результате анализа моноэлементных карт масштаба 1:20000 выделены два основных участка загрязнения почв, объединенных в плане по долине р. Ахангаран. В целом, аномалии цинка, свинца и меди на обоих участках более контрастны: при общем увеличении площади аномалий с превышением над фоном в 10-20 раз. Аномалии в почвах характеризуются комплексностью состава: основной вклад в загрязнение помимо Zn, Cu и Pb вносят: Cd, As, Bi, Mo, W, Sn, Sb, Co, Cr, U, Th, Ba, Sr, V. Общая площадь аномалий с больше предельно допустимого концентрации этих металлов ($>2-29$) составляет более 10 км². Максимальные значения коэффициент концентрации для Zn, Cu и Pb составляют 49, 57 и 36 соответственно свидетельствует очень высокой загрязненности поверхностного слоя почв с этими металлами.

Максимальные содержание цинка (4895 мг/кг), меди (3137 мг/кг) и свинца (1095 мг/кг) отмечены в непосредственной близости (0,1-2,0 км) от обогатительных фабрик, металлургических заводов и хвостохранилищ АГМК. В северо-западной части в близости объединенный хвостохранилище АГМК выявлены аномалии этих же элементов с интенсивностью 250-500 мг/кг. Аналогичные аномалии с меньшей интенсивности выявлены для мышьяка (900мг/кг), кадмия (300мг/кг) и урана (7мг/кг). Аномалии этих элементов непосредственно связаны с предприятиями АГМК и АХЗ и резко уменьшаются по удалении от источников загрязнения. Распределение хрома, бария, урана и стронция на изучаемой площади, в целом, почти схоже с распределением меди, свинца и цинка (Рисунок 1), аномалии с малой интенсивностью этих металлов охватывает большие территории. Это объясняется годичным, сезонным и суточным режимом ветров и геоморфологическими условиями района. На расстоянии более 15 км от комбината аномальные содержания всех выше перечисленных металлов переходят в фоновые (рис 1).

Анализ аномалий тяжелых металлов в исследуемом участке показал, что вся исследуемая площадь подверглась техногенному загрязнению свинцом, цинком, кадмием, медью и другими металлами, причем наибольшие их содержания приурочены к местам размещения предприятий АГМК, горнорудных отвалов, участкам транспортировки сырья и к хвостохранилищам.

Аномалии меди, свинца, цинка, мышьяка и кадмия (на 15-20 км) простираются на запад дальше. Это связано с тем, что эти элементы поступают в среду не только из отвалов и др., но и в основном из атмосферных аэрозолей в процессе обжига сульфидных руд. Их максимальные содержания приурочены непосредственно к территориям металлургических заводов, а также к местам отвалов рудных месторождений и хвостохранилищ обогатительных фабрик. Характерным для аномалий Pb, Zn, Cd, As и других элементов-токсикантов является то, что они, в основном, приурочены к равнинной части территории. В природных геохимических процессах кадмий ассоциирует в основном с цинком и закисным железом, так как рН осаждения гидрооксидов этих элементов и их произведения растворимости очень близки. Повышенные количества изоморфных примесей кадмия наиболее часто отмечаются в сфалерите, поэтому аномальные количества кадмия часто встречаются в почвах, водах и растительности окрестностей цинкового завода [3;4].

При обогащении руды и извлечении полезных компонентов образуются газопылевые выбросы, обогащенные токсичными элементами, в зонах влияния которых создаются интенсивные техногенные геохимические аномалии. Они по внутреннему зональному строению, в первом приближении, аналогичны геохимическим аномалиям, связанным с природными рудными объектами. По степени рассеяния, определяющейся площадью распространения, выстраивается также стандартный ряд концентрации и зональности, который устанавливается для первичных геохимических ореолов сульфидных месторождений: Zn – Cu –Pb –Ba –As –Cd –Cr –Co –Mo –Ni –Sn –Sb –W –Th –U.

Выявленные в пределах АГМК конфигурации техногенных ореолов рассеяния в почвах отличаются широким набором тяжелых металлов. Известно, что металлургические

комбинаты выбрасывают в атмосферу большое количество CO , SO_2 и значительные количества тех металлов, которые участвуют в производственном цикле. Об объеме поступления техногенного вещества в природу можно судить по планируемым потерям, которые на металлургических заводах составляют около 5% годовой продукции. Металлургические предприятия в мире ежегодно выбрасывают на поверхность земли более 150 тыс. тонн меди, 120 тыс. тонн цинка, около 90 тыс. тонн свинца, 12 тыс. тонн никеля, 1,5 тыс. тонн молибдена, около 800 тонн кобальта и около 30 тонн ртути. На 1 грамм черновой меди отходы медеплавильной промышленности содержат 2,09 тонн пыли, в составе которой содержится до 15% меди, 60% окиси железа и по 4% мышьяка, ртути, цинка и свинца [5].

Результаты изучения содержаний техногенных элементов в почвах, взятых с четвертого профиля, по направлению автодороги Алмалык-Пскент пересекающего русло р.Ахангаран, показали, что по мере удаленности от предприятий АГМК, содержание элементов-токсикантов в почвах постепенно падает. Самые высокие содержания тяжелых металлов-токсикантов в почвах установлены вблизи территории металлургического комбината.

Изучение распределения валовых содержаний основных рудных элементов района по вертикальному разрезу почвенных профилей показало стабильное, иногда достаточно резкое, падение абсолютных содержаний Pb, Cu, Zn, Cd и As с глубиной, что подтверждает техногенную природу выявленных аномалий (таблица 1; 2). Максимальные концентрации тяжелых металлов приурочены к верхним горизонтам почвенного разреза. Отсутствие корреляции между содержаниями тяжелых металлов и органического углерода так же позволяет говорить, что высокие содержания тяжелых металлов в верхнем горизонте почв связаны не с аккумуляцией гумуса, а с техногенным воздействием.

В различных участках промышленного района, отличающихся по рельефу и условиям загрязнения, была изучена вертикальная миграция техногенных элементов по почвенному разрезу. Валовый химический состав сероземов, не подвергшихся техногенному загрязнению, отличается неравномерным распределением по генетическим горизонтам окислов кремнезема, глинозема, железа, кальция, магния, титана и др. Характер распределения тяжелых металлов по почвенному профилю принципиально одинаков. Повышенные концентрации их отмечаются в верхнем горизонте. Изучение содержаний тяжелых металлов в вертикальном разрезе почвенного профиля показало не только тенденцию падения абсолютных содержаний с глубиной, но и в целом уменьшение доли аномальных содержаний в нижней части профиля. Этот факт распространяется не только на валовые концентрации, но и на подвижные формы. Наибольшее проникновение загрязнения на глубину отмечено для шурфов в районе хвостохранилище МОФ: 86 мг/кг по цинку, 30 мг/кг по меди и 12 мг/кг по кадмию на глубине 0,65 м. (Таблица 1;2).

Химические формы тяжелых металлов изучены методом «последовательной экстракции». По этой методике берется 1 гр. сухой просеянной навески (в поликарбонатной пробирке). Из этой массы во фракции извлекаются тяжелые металлы по схеме последовательной экстракции. По полученным данным можно судить о содержании тяжелых металлов в различных формах. Большая доля концентрации цинка и свинца связаны с оксидами и гидроксидами железа и марганца и сульфидами и составляет 56,4 % и 53 %. Значительно большая доля меди (в формах нахождения в почвах, в отличие от цинка (16,6 %), свинца (10,2 %) и кадмия (13,9 %)) – 60,4 % связана с органическим веществом, оставшиеся 39,6 % связаны с оксидами и гидроксидами железа и марганца и сульфидами. Доля легкообменяемой формы для цинка, свинца, меди и хрома составляет менее 1 %, для никеля -1,2 %, для кадмия -3 %. Самая высокая доля тяжелых металлов связанной с карбонатами выявлена для кадмия - 38,7%, для свинца – 22,8 %, для цинка 18%, для меди – 13,2 %. Хром и никель показали очень малые показатели для карбонатной фракции – Cr (1%), Ni (7,1). Полученные данные по формам нахождения металлов отражают отличия в поведении металлов, обусловленные в том числе различными источниками поступления, что

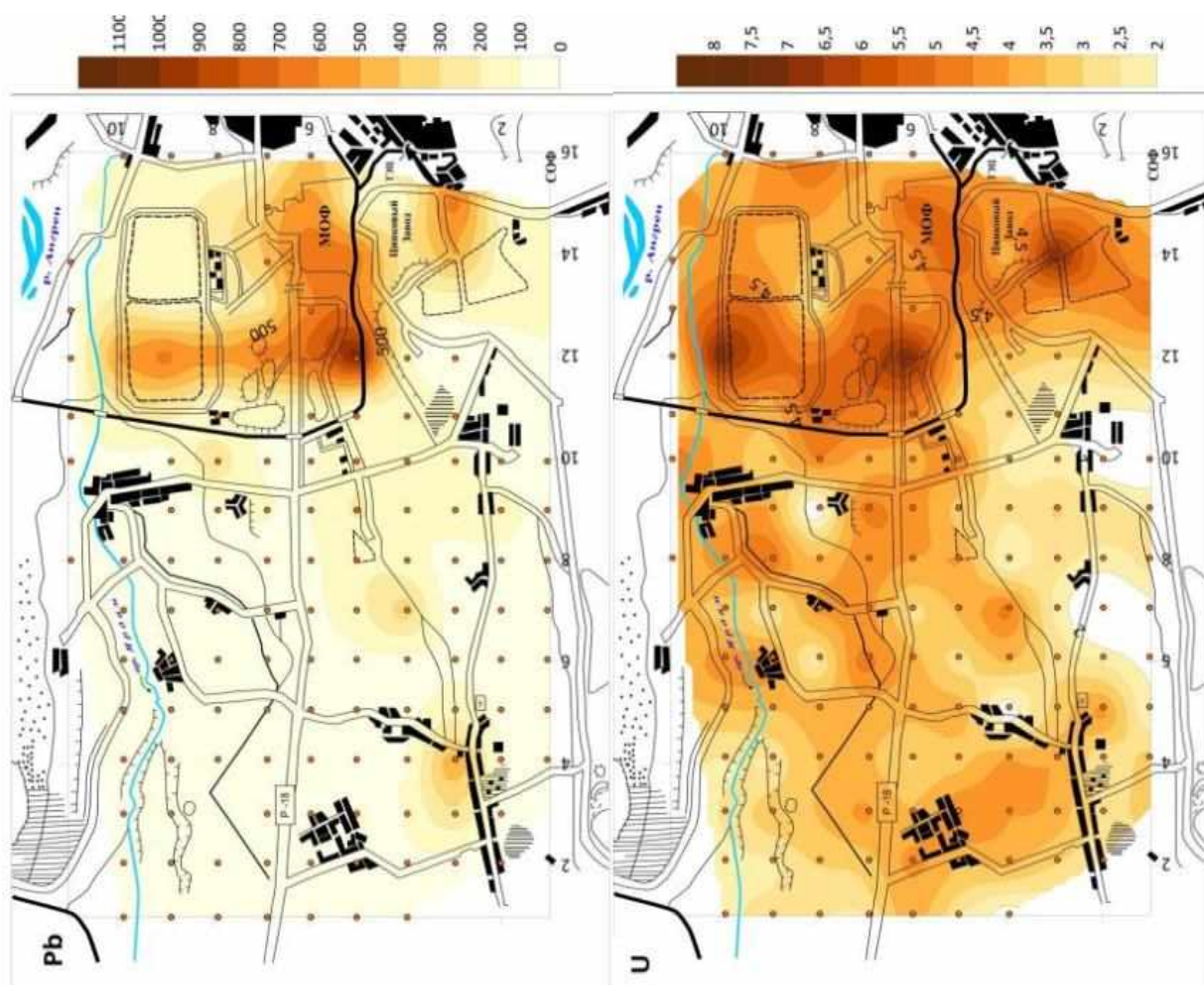
выражается большей степенью извлечения никеля и хрома: с нерастворимыми силикатами или труднорастворимыми первичными минералами связано 53,6 % цинка и 33,2 % хрома.

Таким образом, вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы: 1). Распределение вредных элементов, в частности, свинца, цинка, меди, мышьяка и кадмия по площади исследуемого района имеет типично техногенный характер. 2). Наблюдается строгая приуроченность ореолов аномалии этих элементов к конкретным техногенным объектам, а также стабильное убывание загрязнения с глубиной.

Таблица 1

Распределение содержаний тяжелых металлов по почвенным горизонтам в районе хвостохранилище МОФ АГМК

Почвенный горизонт (в см)	Содержание, мг/кг				
	Pb	Zn	Cu	Cd	As
0 - 10	973	2064	1800	150	100
10 - 25	96	180	120	30	20
25 - 65	8	86	30	10	1
65 - 125	6	80	15	8	1



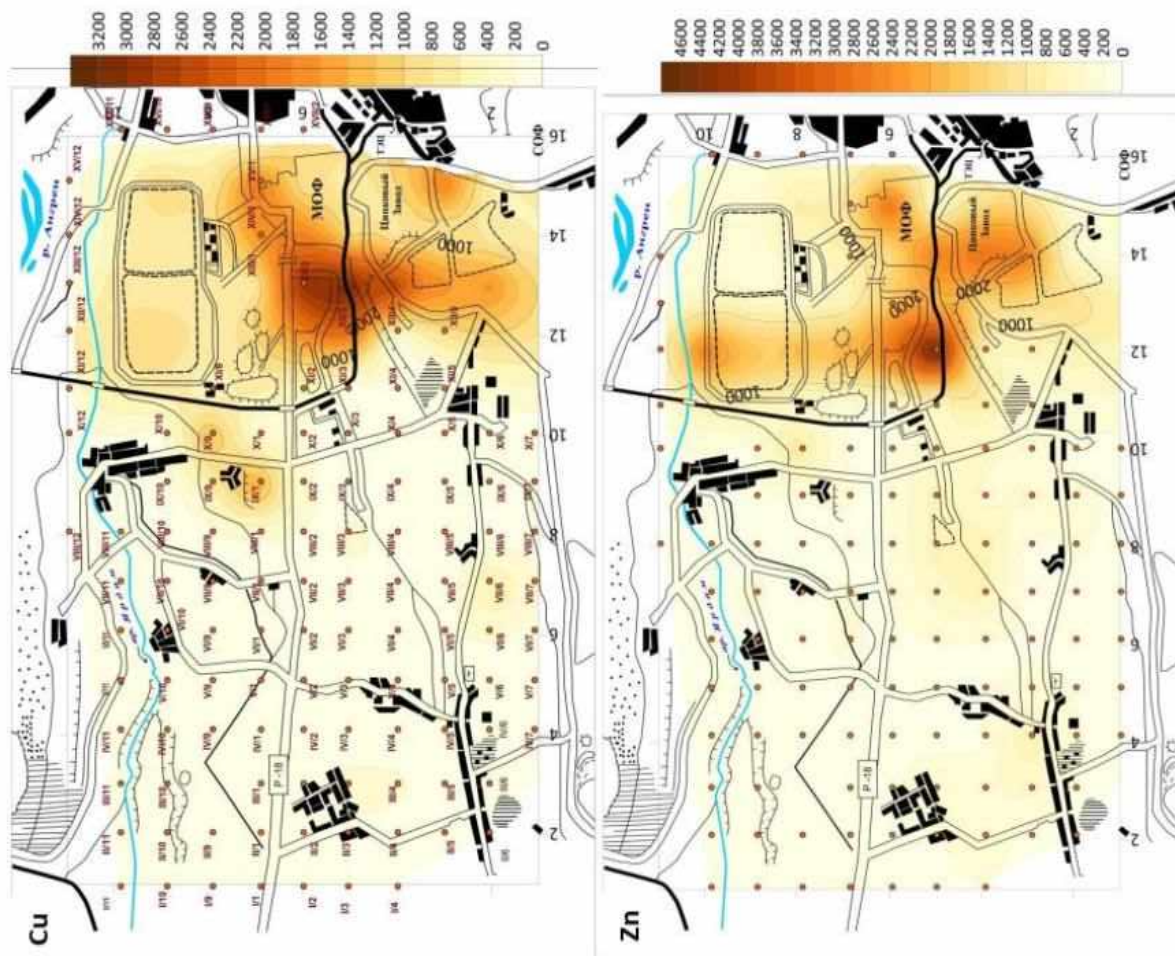


Рис. 1 - Техногенные геохимические аномалии Cu, Pb, Zn и U в поверхностном слое почв Алмалыкского горнопромышленного района.

Таблица 2
Содержание тяжелых металлов в поверхностном слое почв в районе АГМК

Элемент	ПДК	Кларк почв мира* (К)	Фоновое (n=320) (Сф)	Содержание			Коэф. концентрации		
				минимальное	Средне-арифметическое (n-320) (Сср)	Максимальное (С _{max})	Отношение к ПДК С _{max} /ПДК (Сср/ПДК)	Отношение к Кларку С _{max} /К (Сср/К)	Отношение к фону С _{max} /Сф (Сср/Сф)
Zn	100	50	224	59	530	4895	49 (5,3)	98(10,6)	21,9(2,3)
Cu	55	20	127	18	427	3137	57 (7,7)	157(21)	24,7(3,4)
Pb	30	10	83	23	157	1095	36 (5,2)	109(16)	13,3(1,9)
V	150	100	90	70	92	149	1(0,6)	1,5(0,9)	1,7(1)
Cr	90	70	60	24	64	96	1,1(0,7)	1,2(0,8)	1,6(1,1)
Ni	85	40	28	8	29	45	0,5(0,3)	1,1(0,7)	1,6(1)
Co	12	8	12	7	12	25	2(1)	3,1(1,5)	2,1(1)
Ba	-	500	718	536	706	909	-	1,8(1,4)	1,3(1)
Sr	-	300	184	145	193	402	-	1,3(0,6)	2,2(1)
Zr	-	300	196	87	197	321	-	1,1(0,7)	1,6(1)
Rb	-	60	139	82	130	178	-	3(2,2)	1,3(0,9)

Y	-	50	27	19	27	33	-	0,7(0,5)	1,2(1)
Sc	-	10	13	7	13	24	-	2(1)	2(1)
Th	-	6	14	7	15	23	-	3,8(2,5)	1,6(1,1)
Nb	-	10	15	8	15	20	-	2(1,5)	1,3(1)
Ga	-	30	15	3	15	18	-	0,6(0,5)	1,2(1)
U	-	1	4	1	4	7	-	7(4)	1,8(1)
Cd	1	0,35	1	10	45	300	45	-	300
As	2	6	7	30	240	900	48	450(48)	200
Sb	4,5	1	5	15	50	150	10	150(50)	30
Bi	-	-	0,1	1	10	20	100	-	200
W	-	-	2	4	8	20	4	-	10
Sn	-	10	3,5	8	30	200	8	20(3)	60
Mo	4	3	1,5	5	14	100	9	33(5)	65

Примечание- *Кларки тяжелых металлов в почвах мира по Виноградову (1957) [40].

Литература

1. Талипов Р.М., Шукуров Н.Э., Тверская К.Л. Геохимические исследования почв, вод и растительности для оценки антропогенного загрязнения долин рек Чирчика и Ахангарана //Узб.геол.ж. №1, 1996.- С.39-44.

2. Шукуров Н.Э. Формы нахождения тяжелых металлов-токсикантов в почвах техногенных ландшафтов Алмалыкского горнопромышленного района / Геология ва минерал ресурслар журналы, 1999, № 5. С 44-48.

3. Н.Э.Шукуров. Тупроқдаги оғир металллар техноген тарқалиш ореолларининг геохимёвий хусусиятлари. / Экология хабарномаси, 2013, №4, 45-52 б.

4. Shukurov, N., Kodirov, O., Peitzsch, M., Kersten, M., Pen-Mouratov, S., Steinberger, Y. (2014): Coupling geochemical, mineralogical and microbiological approaches to assess the health of contaminated soil around the Almalyk mining and smelter complex, Uzbekistan. J. Science of the Total Environment. 476-477:447-459.

5. Туресебеков А.Х., Василевский Б.Б. Уровень организации минерального вещества при оценке масштабности и технологических свойств руд различных типов месторождений. "Геология и минеральные ресурсы", № 1, 2007, с. 12-18.

МУНДАРИЖА

1-БЎЛИМ. СЕЙСМИК ХАВФНИ БАҲОЛОШ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

1. Артиков Т.У., Ибрагимов Р.С., Ибрагимова Т.Л., Мирзаев М.А Долговременные характеристики сейсмического режима сейсмоактивных зон территории Узбекистана.....	6
2. Артиков Ф.Р. Слабые землетрясения в ближней зоне Тупалангского водохранилища в период ее эксплуатации.....	11
3. Ибрагимов А.Х. О феномене «медленных» землетрясений.....	16
4. Мурадов Ш. О. Землетрясения и вулканизм –важные внешние факторы эволюции организмов и экосистем.....	19
5. Юлдашев Э.Ш., Исламов Х.А. Сув омборлари ва конларда узлуксиз сейсмик кузатув тизими яратишнинг замонавий технологик базаси.....	21

2-БЎЛИМ. ЗИЛЗИЛАЛАРНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

6. Атабеков И.У. Миграция землетрясений: как поймать чёрную кошку в тёмной комнате.....	27
7. Агзамова И.А., Юлдошева Б.Ж. Особенности гидрогеологических условий правобережий р.Сырдарьи.....	33
8. Агзамова И.А., Икрамова Ф.Ж. О роли естественных и искусственных факторов в эволюции гидрогеологических условий г.Ташкента.....	35
9. Ибрагимов А.Х. К вопросу о дискриминации слабых землетрясений и взрывов.....	39
10. Turg'unova Z. V. Zilzilaning uzoq muddatli darakchilari.....	42
11. Shermuxamedov U.A., Isroilov X.B. Zilzila vaqtida troposferada ozon konsentratsiyasini o'zgarishini baholash.....	46
12. Юсупов Ш.С¹, Закиров М.М., Эрматов И.И., Хужаназаров Ю.М. Краткий геохимический очерк гелия как предвестника землетрясений.....	50
13. Юсупов В. Р. GSM-19T ва MB-01 магнитометрларининг кузатувлари аниқлигини баҳолаш.....	56

3-БЎЛИМ. ЗАМОНАВИЙ ГЕОДИНАМИКА СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА

14. Гончар А.Д., Шукуров Н.Э., Шукуров Ш.Р. Признаки проявления и влияние на рельеф космогенного фактора тектоники (на примере юго-западного Гиссара).....	60
15. Жумаев Д.Д., Жовлиев Х.Ш. Турон платформаси ва алп орогенези чегарасидаги ер пўсти тузилишининг регионал сейсморазведка усуллари далиллари бўйича таҳлили.....	64
16. Кувшинова М.Ф. О целесообразности изучения глубинного строения Учбаш-Каршинской флексурно-	

разрывной зоны с позиции геодинамики.....	69
17. Нурматов У. А., Садиков Ю.М., Юсупджанова У.А.	
Оценка роли блочного строения земной коры в проявлении сейсмичности западного Узбекистана.....	75
18. Умурзаков Р.А.	
О некоторых фундаментальных аспектах разработки геотектонической и геодинамической основы сейсмологических исследований и изучения нефтегазоносности недр.....	81
19. Хамидов Х.Л., Ганиева Б.Р., Хамидов Л.А., Иброгимов Ф.И., Анварова С.Г.	
Ҳисорак сув омборидаги сейсмик тебранишларни қайд этиб таҳлил қилиш имкониятлари.....	84
20. Шоймуротов Т.Х., Холикулова Ф.Т., Шоймуратова Ф.Т.	
Сейсмоактивные зоны в регионах узбекистана и их влияние на процессы нефтегазообразования.....	90
21. Якубов Ш.Р., Абдуллаев Ғ.Б., Еркебаев С.Т.	
Тошғузор-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли бўйлаб хавфли геологик жараёнларнинг шаклланиш хусусиятлари (103,4-103,9 км мисолида).....	93
4-БЎЛИМ. МУҲАНДИСЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ВА СЕЙСМИК РИСКНИ КАМАЙТИРИШ МУАММОЛАРИ ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И СНЕЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА	
22. Анорбоев Ф. З., Уралов И. Ф., Худайкулов А. А.	
Особенности распространения современных оползней разжижения, вызванных памиро-Гиндукушскими землетрясениями.....	97
23. Бегимкулов Д.К., Эрматова Я.С., Эрматов И.И.	
Геологические и инженерно-геологические процессы Чарвакского водохранилища в сфере решения проблем природопользования.....	100
24. Бозоров Ж. Ш., Мансуров А. Ф., Рўзимбаев Ф. Ф., Тешаева Р. Б.	
Об изменении инженерно- геологических и сейсмических свойств просадочных лессовых грунтов до и после их инженерной подготовки.....	105
25. Закиров М.М., Очилов Г.Э. Ю.М.Хужаназаров., Д.Абдулазизов	
Инженерно-геологические свойства эоценовых набухающих глин.....	111
26. Исмаилов В.А., Алимардонов Н.Ш., Бахтиёрова Р.Д., Турдиева М.Р.	
Особенности изменения инженерно-геологических условий на территории ташкента с глубиной и их картирование.....	117
27. Исмаилов В.А., Ёдгоров Ш.И., Актамов Б.У., Авазов Ш.Б.	
Сейсмик риск картасини лойиҳалаш ва тузиш методологияси.....	124
28. Мамарозиков Т.У., Ядигаров Э.М., Чакконова С.А.	
О физических свойствах аллювиальных отложений долины р.Чирчик по данным комплексных геофизических исследований.....	132
29. Мансуров А. Ф., Анорбоев Ф. З., Бахтиёрова Р., Бозоров Ж. Ш.	
Чизикли иншоотлар сейсмик riskини баҳолаш масаласига оид (ангрэн-поп транспорт артерияси мисолида).....	136
30. Рахматов А.Р., Алимов Б.Г.	
Тарихий обидаларнинг грунт шароитини ҳисобга олган ҳолда сейсмик таъсирни баҳолаш (Тиллакори обидаси мисолида).....	141
31. Таджибаева Н.Р., Хусаммидинов А.С.	
Региональные инженерно-сейсмогеологические особенности проявления сейсмической интенсивности в эпицентральных зонах сильных землетрясений восточного Узбекистана.....	146
32. Турсунметов Р.А., Бимурзаев Г.А.	

Система триггеров активности оползневых процессов в целях их прогнозирования.....	150
33. Худойбердиев Т.М., Эрматова Я., Эрматов И.	
Абразионные процессы береговой зоны чарвакского водохранилища, влияющие на геозкологию курортного района (на примере п. Бурчмулла).....	154
34. Қурбонов Т.Х, Бобоназаров М.Н., Рўзиқулов Ғ.Б.	
Жавуз кўчкисининг ривожланишининг асосий омиллари ва унинг динамикаси.....	158

5-БЎЛИМ. ГЕОЭКОЛОГИЯ ВА ТАБИАТДАН ФОЙДАЛАНИШ МУАММОЛАРИ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

35. Аимбетов И.К., Искендеров Б.К.	
Инженерно-геоэкологическая оценка засоления почво-грунтов нукусского района с применением ГИС технологий.....	163
36. Аимбетов И.К., Изимбетов Е.Т., Бекимбетов Р.Т.	
К вопросу исследования влияния канала «Дослык» и озера «Ащиккуль» на гидрогеологические и инженерно-геологические условия города Нукуса.....	167
37. Аҳмаджонов А.И.	
Қашқадарё вилоятида табиатдан фойдаланиш муаммолари ва уни яхшилашнинг географик асослари.....	172
38. Иброгимов Ф.И., Тоштемиров Ш.	
Физико-геологические, географические и климатические характеристики бассейна р.Тупаланг.....	175
39. Рафиков В.А., Рафикова Н.А., Аҳмаджонов А.И.	
Опустынивание и деградация земель.....	180
40. Умурзаков Р.А., Усмонов И.Г. , Эшанкулова С.О.	
Выделение нефтегазопродуктивных горизонтов в разрезе скважин на основе геофизических наблюдений (на примере месторождений марказий Аввал).....	185
41. Умурзаков Р.А. , Эшанкулова С.О., Усмонов И.Г.	
Оптимальный комплекс петрофизических и геофизических исследований для определения коллекторских свойств терригенных отложений (на примере месторождений Устюрта).....	190
42. Рахматов У.Н.	
Бухоро-Хива қадимги рифтларидаги маҳаллий антиклиналлarga ўхшаш нефтгазга истикболи палеозой давр ётқизиклари тизими.....	195
43. Смирнов А.Н., Сахатов Ш.	
Новые данные о возрасте бассайской свиты гор Тахтатау.....	200
44. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т., Шодиев С.Р., Касымбетова С.А.	
Современные пути инновационного и устойчивого развития в Узбекистане и решение гидроэкологических проблем.....	205
45. Шукуров Н.Э., Кодиров О.Ш., Шукуров Ш.Р., Хайдаров М.М., Жураев А.Х., Шафайзиев Х.Х., Отабоева Н.А., Файзиев Ф.Ф., Шафайзиев Х.Х.	
Геохимические особенности техногенных ореолов рассеяния тяжелых металлов в поверхностном слое почв в зоне влияния предприятий и хвостохранилищ АГМК.....	208

