

ГЕОЛОГИЯ

УДК. 551.1/4 (575.3)

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГЕОРИСКИ ЛЕДНИКОВО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА р. ЗЕРАВШАН

Каримов А.А., Валиев Ш.Ф., Андамов Р.Ш., Исфандиёри А.

Таджикский национальный университет

При изучении инженерно-геологических свойств ледниково-аккумулятивных отложений бассейна р. Зеравшан выделяется: плоскостной смыв под действием склонового стока; эрозионный размыв расчлененного характера крутых участков склона; глубинная и боковая эрозия русел постоянных и временных водотоков; селевые явления.

Плоскостной смыв происходит вследствие неровностей склонов, наличия элементов микрорельефа, развития растительного покрова и уклонов, при этом водные и каменные потоки разделяется на отдельные водные струи и малые ручейки, размывающие поверхность.

Проявление плоскостного смыва чаще наблюдается на склонах южной экспозиции или по поверхности открытых, лишенных растительности при водораздельных и верхних частях склонов и водосборных воронок. В результате формируются денудационные и водно-аккумулятивные очаги твердого стока селей, являющиеся активными поставщиками рыхлообломочного материала в другие очаги твердого стока или непосредственно в селевые русла, последнее особенно характерно для водосборных воронок и обнаженных массивов коренных пород по бортам склоновых промоин. Это породы мелкообломочного размера: дресва, супесь, суглинок, участвующие в формировании потоков грязекаменного характера в бассейнах средней селености.

Линейный размыв водной эрозии представляет собой как бы более высокую ступень воздействия водных струй на отдельные участки склонов и полностью зависит от интенсивности ливней.

Крутизна, длина и форма склона, глубина вертикального и густота горизонтального расчленения, литологический состав пород активно влияет на интенсивность размыва.

При этом интенсивность линейного размыва наблюдается на прямых и выпуклых склонах в средней и нижней их части при крутизне 30-45° [3].

Более глубокий размыв происходит по участкам развития рыхлообломочного покрова делювиального типа, наиболее глубокий врез отмечается на участках перегибов склона по выпуклому профилю, крутизна поверхности 20-38°, глубина вреза – до 2-2,5 м, в коренных породах – в пределах 1,5 м. Наиболее активно происходит врез в средней части водосборных воронок и на участках с развитием зон повышенной трещиноватости или тектонических нарушений [2].

Формирование водно-аккумулятивного очага твердого стока гравитационно-пролювиального характера происходит в результате линейного размыва. Этот процесс является основным при зарождении селей и питании их твердой составляющей. Отложения днищ склоновых промоин являются активными поставщиками рыхлообломочного материала в селевых руслах [3].

Глубинная и береговая эрозия русел постоянных и временных водотоков, проявляется в днищах тех ручьев, где имеются террасы, а основания склонов прикрыты осыпными и делювиальными шлейфами. Нередко подмывы бортов приводят к нарушению базиса для оползневых склонов и вызывают оползневые смещения. Этот

тип эрозии является одним из наиболее активных процессов, способствующих поставке материала в зону транзита селевых потоков [2].

Как видно из табл. 1, селевые явления относятся к группе процессов водной эрозии и аккумуляции на основании того, что они происходят в днищах долин временных и постоянных водотоков, связаны со всеми типами линейной, глубинной и боковой эрозии, участвуют в формировании русел [2].

Табл. 1. Инженерно-геологические свойства и явления аккумулятивных отложений р. Зеравшан
Table 1. Engineering-geological properties and phenomena of accumulative deposits of the river Zerafshan

№	Процессы водной эрозии и аккумуляции	Инженерно-геологические явления и свойства	Материал, принесённый в результате плоскостного смыва	Геориски
1	Процессы водной эрозии и аккумуляции.	Формируется поток грязекаменного характера в бассейнах средней селеносности.	Мелкообломочные дресва, супесь и суглинков.	Формируются денудационные и водно-аккумулятивные очаги твердого стока.
2	Эрозионный размыв расчленённого характера крутых участков склонов.	Отложения днища склоновых промоин – активные поставщики рыхлообломочного материала в селевые русла.	Глина, слабоцементированные песчаники и гипсы.	Формируются водно-аккумулятивные очаги твердого стока гравитационного-пролювиального характера.
3	Глубинная и береговая эрозия русел постоянных водотоков.	Способы поставления материала в зону транзита селевых потоков.	Осыпные и делювиальные шлейфы.	Подмывы бортов приводят к нарушению склонов и вызывают оползневые смещения.
4	Селевые явления.	Участвуют в формировании русел.		Формируется линейный, глубинный и боковой тип эрозии.

В зависимости от количества выносимого материала среди селевых потоков нами различаются: 1) малые склоновые сели с незначительным количеством единовременных выносов в днище склоновых промоин; 2) селевые потоки временных водотоков с частыми выносами малых объёмов рыхлообломочного материала, формирующего крупные конуса выноса пролювиально-селевого характера; 3) селевые потоки высокой насыщенности (25% и выше) с рыхлообломочным материалом, по руслам постоянных и временных водотоков со значительными объемами единовременных выносов [1].

Малые склоновые сели и селевые потоки временных водотоков действуют в малых масштабах длительное время и формируют в нижних частях склонов пролювиальные, водно-аккумуляционные очаги твёрдого стока. Селевые потоки высокой насыщенности третьей группы происходят редко, но носят катастрофический характер и разгружаются в долины крупных рек, производят разрушительное действие на населенные пункты и сельхозугодия, расположенные в устьевых частях саев и на конусах выноса (табл. 2).

Зарождение селевых потоков происходит на больших высотах от 3000 до 4600 м и в верхней части крутых, лишенных растительности прямых склонах водосборных

воронок с размывом крутопадающих осыпей или по породам сланцевого и кремнистого состава, относимых к полускальному типу.

Табл. 2. Оценка и типизация селевых потоков некоторых участков р. Зеравшан
Table 2. Assessment and typification of mudflows of some sections of the river
Zerafshan

№	Наименование селевых потоков	Условия формирования	Степени георисков
1	Малые склоновые сели.	Незначительное количество одновременных выносов в днища склоновых промоин.	Действует в малых масштабах длительное время и формирует в рыхлых частях склонов пролювиальные водно-аккумулятивные очаги твердого стока; степень риска невысокая.
2	Селевые потоки временных водотоков.	Вынос малых объемов рыхлообломочного материала, формирующего крупные конуса выноса пролювиально-селевого характера.	Происходят редко, но носят катастрофический характер, производят разрушение в населенных пунктах.
3	Селевые потоки высокой насыщенности.	Вынос рыхлообломочного материала по руслам постоянных и временных водотоков.	Происходят редко, но носят катастрофический характер, производят разрушение в населенных пунктах.

В зависимости от литологического состава размываемых пород фиксируются водно-каменные и грязекаменные селевые потоки. Последние бывают как несвязные, так и связные.

Из карты степени селевой опасности бассейна реки Зеравшан (рис. 1) видно, что формирование селевых водно-каменных потоков происходит в верхней-средней части южного склона Зеравшанского хребта в пределах высокогорной зоны со скальным, крутостенным, сильно расчлененным рельефом экзарационно-тектонического происхождения. Образованию селей предшествует длительное увлажнение поверхности склонов в период весеннего таяния, а затем активный размыв ее в пределах эрозионно-денудационных и гравитационных (осыпных) очагов твердого стока [1].

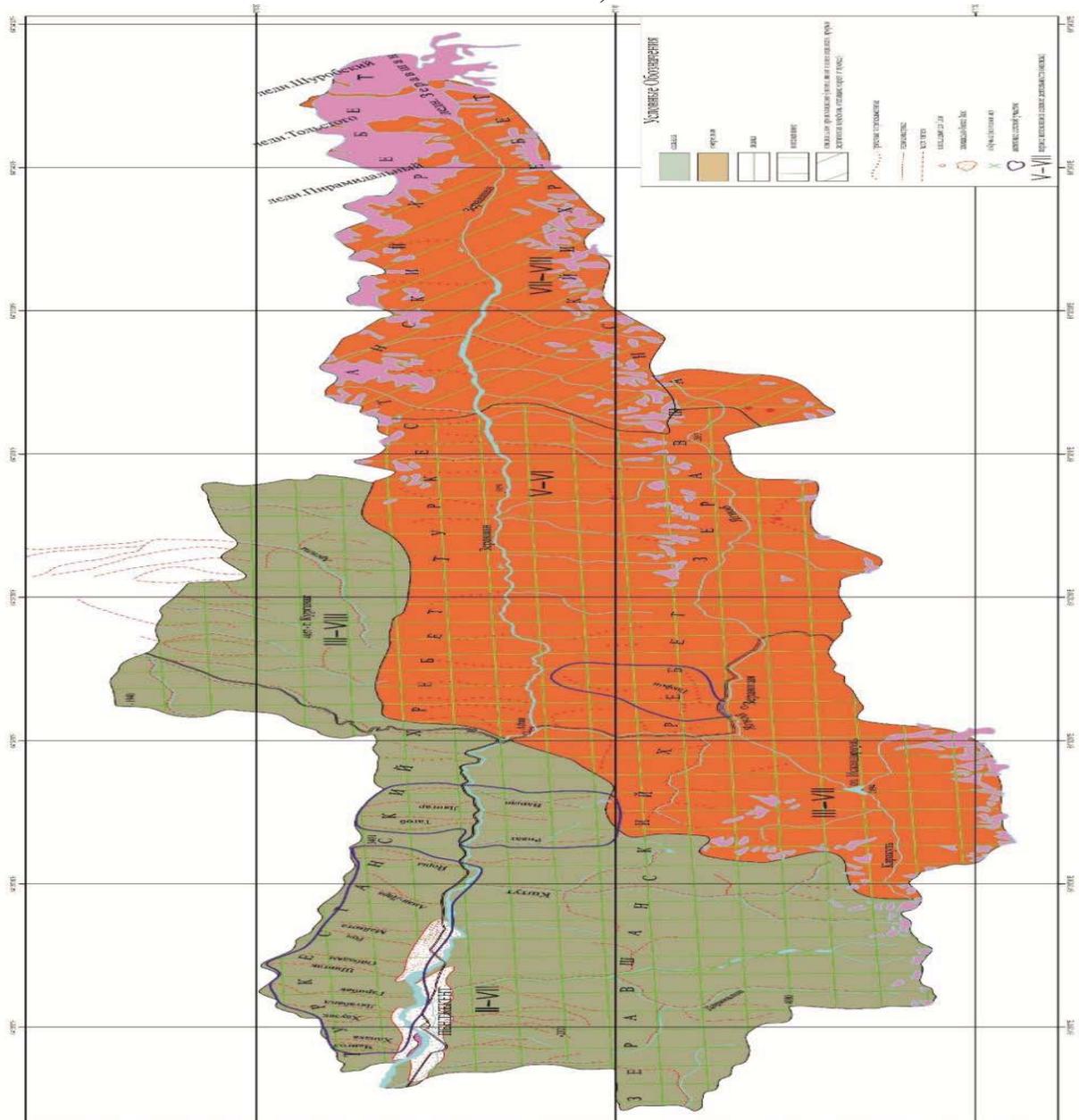
В пределах Зеравшано-Гиссарской структурно-фациальной зоны, характеризующейся сложным тектоническим двухэтажным строением, селевые потоки изучались на участке Вашан-Риват. Форма бассейна руч. Риват грушевидная с сильно разветвленной эрозионной сетью.

Растительность распределена по участку крайне неравномерно. В верхнем течении она практически отсутствует за исключением отдельных перегибов с делювиальными задернованными покровами и разбросанной редкой древесно-кустарниковой по скальным обрывам. В средних течениях, на высотах от 2700 до 2400 м, склоны северной и восточной экспозиций бывают покрыты густосмешанной растительностью.

Прохождение селевых потоков в бассейне руч. Риват отмечается по основному руслу в его среднем течении, а также по водосборам II и IV порядка в районе селения Риват. Вызывается активизацией эрозионного размыва поверхности склонов при выпадении ливневых дождей в период весеннего таяния снега на участках развития легко размываемых пород коренного основания и шлейфов гравитационного происхождения. Прохождение потоков в бассейне руч. Вашан характерно для его верховий и склоновых промоин левого борта в пределах пород красноцветной формации. Возникновению селевых потоков в этом бассейне, кроме перечисленных

выше факторов, способствует развитие крупных оползневых гравитационных очагов твердого стока в среднем течении ручья.

Рис. 1. Карта степени селевой опасности бассейна реки Зеравшан, масштаб 1:500 000
Fig. 1. Map of the degree of mudflow hazard of the Zeravshan River Basin, scale 1:500 000)



В зависимости от литологического состава размываемых пород формируются потоки различного типа, а обнаженность склонов регулирует площадное распространение селевых потоков и селевые объемы.

В пределах участка Вашан – Риват отмечается прохождение водо-каменных и водо-пылеватых несвязных, грязекаменных связных и несвязных и, реже, грязевых селевых потоков.

Образование селевых потоков происходит в верхних частях крутых прямых склонов с обнаженными породами полускального типа, по поверхности осыпных и

обвально-осыпных шлейфов или водосборных воронках склоновых промоин со значительным уклоном тальвега.

Развитие селевого очага в верховьях руч. Вашан объясняется сильной расчлененностью скального массива и наличием в днище эрозионных промоин значительного объема рыхлообломочных отложений пролювиально-осыпного происхождения. Вынос рыхлообломочного материала по склоновым промоинам верховий осуществляется в основное русло руч. Вашан и представляет основу для твердой составляющей селевых потоков этого бассейна [2].

Дополнительное питание селевые потоки получают за счет подмыва основания склонов, сложенных глинистыми и крупянистыми сланцами и прикрытых узкими подвижными осыпными шлейфами, а также за счет селевых выносов из бассейна III порядка и склоновых промоин, и захвата старых флювиальных отложений. Значительные объемы поступают в русло при смещении и размыве оползневых масс [2].

Формирование грязекаменных и грязевых селевых потоков происходит в пределах средне-низкогорной зоны с развитием денудационно-тектонического и структурно-денудационного рельефа в среднем течении руч. Риват и Вашан [2].

Происхождение потоков – эрозионное и эрозионно-оползневое. Осуществляется размыв и вынос мелкощебнистого, насыщенного пылеватой и глинистой фракциями материала из эрозионно-денудационных и гравитационных очагов твердого стока.

При размыве оползневых массивов и красноцветов мезо-кайнозой увеличивается содержание в потоке глинистых частиц, вследствие чего при особенно интенсивных ливнях наблюдается образование грязекаменных связных и даже грязевых потоков.

В целом по долине р. Зеравшан уменьшается количество древесно-кустарниковой растительности, в свою очередь, уменьшается обнаженность склонов за счет площадного развития задернованных делювиальных и делювиально-осыпных покровов, сверху вниз по течению.

В устьевых частях крупных саев и склоновых промоин отмечаются мощные, прорезанные современным руслом, конуса выноса верхнеплейстоценового и позднего верхнеплейстоценового времени, имеющие четкое слоистое строение с беспорядочным расположением обломков, высота конусов по подмыву составляет от 8 до 20 м.

Зона транзита основных водотоков располагается в днищах узких извилистых, асимметричных долин с крутыми расчлененными склонами. Склоны восточной экспозиции отличаются выровненным выпуклым профилем, развитием растительности, слабой ступенчатостью, меньшей крутизной, большими площадями развития рыхлообломочного покрова.

В пределах развития мезо-кайнозойских пород, уже непосредственно перед конусом выноса, происходит частичная аккумуляция и дополнительное питание селей преимущественно за счет глубинной эрозии, и, реже, в результате подмыва бортов. Конуса выноса остальных водотоков в восточной части участка располагаются по верхней террасе реки Зеравшан верхнеплейстоценового возраста (Q_{III}^{1-2}) и в её пойме. Размыв террасы Q_{III} наблюдается на глубину до 12-15 м с шириной современного русла до 100 м. На этих участках отмечается преобладающее проявление боковой эрозии блуждающих русел.

Серия мелких селевых промоин развита по нижней части правого борта реки Зеравшан по красноцветным породам мезо-кайнозойского возраста. Селевые потоки преимущественно грязекаменного типа с самостоятельной зоной аккумуляции в основании борта формируют протяженные узкие шлейфы делювиально-пролювиального характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масаковская И.А. Основные вопросы методики специальных мелкомасштабных инженерно-геологических исследований, проведённых при изучении селей / И.А. Масаковская // Бюлл. ТНИ. Серия: Гидрогеология и инженерная геология. ОНТИ, ВИЭМС. - 1969. -№4.
2. Мустафакулов Т.М. О типизации селеопасных районов / Т.М. Мустафакулов // Гидрогеология и инженерная геология в аридной зоне СССР. -Ташкент: Фан, 1966. -Вып. 3.
3. Предварительная методика инженерно-геологических исследования условий формирования твердого стока селей / М.П. Кузминов, П.М. Карико, В.П. Пушкарёнок [и др.] // Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР, п.17. Ташкент: Фан, 1969.

ХОСИЯТҲОИ МУҲАНДИСӢ-ГЕОЛОГӢ ВА ХАТАРҲОИ ГЕОЛОГИИ ТАҲШИНИҲОИ ПИРЯҲӢ-АККУМУЛЯТИВИИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ЗАРАФШОН

Ҳангоми омӯзиши хосиятҳои муҳандисӣ-геологӣ таҳшониҳои пиряхӣ-аккумулятивӣ муайян карда шуд, ки ташаккулёбии чараёнҳои обӣ-сангӣ дар қисмати болоӣ-миёнаи нишебии қаторкӯҳи Зарафшон, дар ҳудуди минтақаи баландкӯҳ бо релефи саҳт таксимгардидаи пайдоиши экзаратсионӣ-тектоникӣ рух медиҳанд.

Калидвожаҳо: хосиятҳои муҳандисӣ-геологӣ, шусташавии ҳамвор, шориши нишебӣ, шусташавии эрозионӣ, нишебии тез, эрозияи паҳлӯӣ, чараёни об, шусташавии хаттӣ, нугтезӣ, таксимот, таркиби литологӣ, аккумулятсия.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ГЕОРИСКИ ЛЕДНИКОВО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА р. ЗЕРАВШАН

При изучении инженерно-геологических свойств ледниково-аккумулятивных отложений установлено, что формирование селевых водно-каменных потоков происходит в верхней-средней части склона Зеравшанского хребта в пределах высокогорной зоны со скальным крутостенным, сильно расчленённым рельефом экзарационно-тектонического происхождения.

Ключевые слова: инженерно-геологические свойства, плоскостной смыв, склоновый сток, эрозионный размыв, крутой склон, боковая эрозия, водоток, линейный размыв, крутизна, расчленения, литологический состав, аккумуляция.

ENGINEERING-GEOLOGICAL PROPERTIES AND GEORISKS OF THE GLACIER-ACCUMULATIVE DEPOSITS OF THE R. ZERAVSHAN BASIN

When studying the engineering and geological properties of glacial-accumulative deposits, it was found that the formation of mudflow stone-water flows occurs in the upper-middle part of the slope of the Zerafshan ridge within a high mountain zone with a steep rocky, strongly dissected relief of exarational-tectonic origin.

Keywords: engineering-geological properties, planar flushing, slope runoff, erosion erosion, steep slope, lateral erosion, watercourse, linear erosion, steepness, dissections, lithological composition, accumulation.

Маълумот дар бораи муаллифон: *Каримов Алихон Аҳмадович* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, унвонҷӯи кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 938-29-38-62.

E-mail: alikhon@bk.ru

Валиев Шариф Файзуллоевич - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, доктори илмҳои геология ва минералогия, декани факултети геология, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 937-17-86-55.

E-mail: valievsh@mail.ru

Андамов Раҷабалӣ Шамсович - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, дотсенти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 988-06-88-36. E-mail: andamov71@mail.ru

Исфандиёри Абдунабӣ - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, магистри курси 2-юми кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисӣ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 988-88-00-74

Сведения об авторах: *Каримов Алихон Ахмадович* – Таджикский национальный университет, соискатель кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 938-29-38-62.

E-mail: alikhon@bk.ru

Валиев Шариф Файзуллоевич - Таджикский национальный университет, доктор геолого-минералогических наук, декан геологического факультета, профессор кафедры гидрогеологии

инженерной геологии геологического факультета. Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 937-17-86-55. E-mail: valievsh@mail.ru

Андамов Раджабали Шамсович – Таджикский национальный университет, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 988-06-88-36.

E-mail: andamov71@mail.ru

Исфандиёри Абдунаби – Таджикский национальный университет, магистр 2-го курса кафедры гидрогеологии и инженерной геологии. Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 988-88-00-74

Information about the authors: *Karimov Alikhon Ahmadovich* - Tajik National University, applicant for the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. Phone: (+992) 938-29-38-62. E-mail: alikhon@bk.ru

Valiev Sharif Fayzulloevich - Tajik National University, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Dean of the Geological Faculty, Professor of the Department of Hydrogeology of Engineering Geology of the Geological Faculty. Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. Phone: (+992) 937-17-86-55. E-mail: valievsh@mail.ru

Andamov Rajabali Shamsovich - Tajik National University, Associate Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. Phone: (+992) 988-06-88-36. E-mail: andamov71@mail.ru

Isfandiёri Abdunabi - Tajik National University, 2nd year magister of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology. Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. Phone: (+992) 988-88-00-74

УДК:556.3; 556.33/34

ГЕОЛОГО - ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЯХСУЙСКОЙ ДОЛИНЫ

Мухидинов Ф.А., Сайфуллоева К.Г.

Таджикский национальный университет

По схеме гидрогеологического районирования Таджикистана исследуемая территория относится к Южно-Таджикской системе артезианских бассейнов и занимает площадь Кулябского артезианского бассейна, где развиты преимущественно неогеновые, четвертичные водоносные горизонты и выходы подземных вод, приуроченные к более древним отложениям.

С учётом геологических и гидрогеологических особенностей в вертикальном разрезе бассейна выделяется три структурно-геологических этажа – нижний, средний и верхний.

Каждая серия подразделяется на ряд водоносных горизонтов или комплексов на основе общности литолого-фациального состава, возраста и химического состава водовмещающих пород. В осадочной толще мезо- кайнозойских отложений в верхней части разреза формируются трощено-поровые воды первой гидродинамической зоны, обычно со свободной поверхностью и высокой степенью водообмена. Ниже вреза регионального базиса эрозии формируются воды второй гидродинамической зоны (затрудненного водообмена) часто с повышенной минерализацией, обладающие значительными напорами.

В толще четвертичном отложении формируются основные запасы поровых грунтовых вод. Наибольшее значение имеют воды четвертичных отложений, которые широко используются в народном хозяйстве.

Водовмещающая толща представлена легкими суглинками, иногда с прослоями супеси и мелкозернистого песка, слагающими низкую и высокую пойму вдоль русла реки. Грунтовые воды залегают на глубине от 3 до 10 м и погружаются к устью р.