

УДК 550.34–551.24

Камчыбеков М.П., Егембердиева К. А.
Институт сейсмологии НАН КР,
г.Бишкек, Кыргызстан

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. НАРЫН

Аннотация. Работа посвящена обзору инженерно-геологических условий территории г. Нарын для целей сейсмического микрорайонирования. Приведены также данные о геоморфологических, гидрогеологических условиях города. Территория г. Нарын характеризуется глубоко расчленённым рельефом, большими перепадами высот, разнообразием литологического состава грунтов и наличием мощной речной артерии. Указанные особенности предопределяют развитие специфических для данной территории физико-геологических процессов и явлений, которые отрицательно сказываются на инженерно-геологические условия и непременно должны приниматься во внимание при проектировании и возведении промышленных и гражданских сооружений и оценке дифференцированной сейсмичности.

Инженерно-геологические участки в пределах города и его окрестностей в зависимости от рельефа, физико-механических свойств пород и уровня залегания грунтовых вод, а также по пригодности для строительства оцениваются по трём категориям: благоприятные, условно-благоприятные и неблагоприятные.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, геоморфология, гидрогеологические условия, рельеф, грунтовые воды

НАРЫН ШААРЫНЫН АЙМАГЫН СЕЙСМИКАЛЫК КИЧИРАЙОНДОШТУРУУНУН МАКСАТТАРЫНЫН ИНЖЕНЕРЛИК- ГЕОЛОГИЯЛЫК ШАРТТАРЫ

Кыскача мазмуну. Иш сейсмикалык кичирайондоштуруу максатында Нарын шаарынын аймагынын инженердик-геологиялык шарттарын кароого арналган. Шаардын геоморфологиялык жана гидрогеологиялык шарттары боюнча маалыматтар да берилген. Нарын шаарынын аймагы терең кесилген рельеф, бийиктиктеги чоң айырмачылыктар, топурактардын литологиялык курамынын ар түрдүүлүгү жана кубаттуу дарыя артериясынын болушу менен мүнөздөлөт. Жогоруда аталган өзгөчөлүктөр инженердик-геологиялык шарттарга терс таасирин тийгизген, тигил же бул аймакка мүнөздүү физикалык-геологиялык процесстердин жана кубулуштардын өнүгүшүн алдын ала аныктайт, өндүрүштүк жана жарандык курулуштарды долбоорлоодо, курууда жана дифференциацияланган сейсмикалуулугун баалоодо сөзсүз түрдө эске алынууга тийиш.

Шаардын жана анын айланасындагы инженердик-геологиялык участкактор рельефине, тоо тектеринин физикалык-механикалык касиеттерине жана жер астындагы суулардын деңгээлине, ошондой эле курулушка жарактуулугуна жараша үч категория боюнча бааланат: жагымдуу, шарттуу жагымдуу жана жагымсыз.

Негизги сөздөр: инженердик-геологиялык шарттар, геоморфология, гидрогеологиялык шарттар, рельеф, жер астындагы суулар.

ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS FOR THE PURPOSES OF SEISMIC MICROZONING OF THE TERRITORY OF NARYN CITY

Abstract. The work is devoted to the review of engineering-geological conditions of the territory of Naryn for the purposes of seismic microzoning. Data on the geomorphological and hydrogeological conditions of the city are also provided. The territory of Naryn is characterized

by a deeply dissected relief, large elevation differences, a variety of lithological composition of soils and the presence of a powerful river artery. These features predetermine the development of physical and geological processes and phenomena specific to this territory, which negatively affect engineering-geological conditions and must certainly be taken into account when designing and constructing industrial and civil structures and assessing differentiated seismicity. Engineering-geological areas within the city and its environs, depending on the relief, physical and mechanical properties of rocks and the level of groundwater, as well as suitability for construction, are assessed in three categories: favorable, conditionally favorable and unfavorable.

Keywords: engineering-geological conditions, geomorphology, hydrogeological conditions, relief, groundwater

Рассматриваемая территория с её горным обрамлением занимает значительную часть Нарынской впадины и представляет собой вытянутую в субширотном направлении долину р. Нарын, которая характеризуется хорошо выраженными в рельефе аллювиальными, аллювиально-пролювиальными террасами.

Основная часть г. Нарын расположена на III и IV надпойменных террасах по левобережью р. Нарын и ограничена с одной стороны (южная граница) скальными выходами турнейских и визейских известняков, а с другой (северная граница) - конгломератами, песчаниками и алевролитами палеоген-неогенового возраста.

Долина реки Нарын в пределах исследуемого район - территории г. Нарын, террасированная, широкая до 3м с местным уклоном к реке и в поперечном профиле имеет У-образную форму. Здесь происходит расширение долины за счёт увеличения площадей распространения II, III, IV и отчасти V надпойменных террас. Наряду с этим, наблюдаются отдельные узкие и повышенные участки, приуроченные к местам выхода на поверхность третичных отложений.

Геоморфологическое строение. Современный рельеф описываемой территории создавался в неогене и четвертичном периоде в процессе взаимодействия денудации и аккумуляции, контролируемых новейшими движениями земной коры [6]. На территории города выделяются следующие генетические группы типов рельефа: денудационная, денудационно-аккумулятивная и аккумулятивная, которые в зависимости от степени расчленения, возраста и развитых форм рельефа подразделяются на типы рельефа.

Денудационная группа. Изолированные массивы и холмы, полупогребенные под четвертичными отложениями. Изолированный скальный массив площадью 2500 м² отмечен на левобережье р. Нарын, восточнее нефтебазы. Он выражен в виде эрозионного останца, сложенного туфоконгломератами, также небольшие эрозионные останцы в виде изолированных вытянутых холмов развиты вдоль русла р. Нарын на северных концах улиц Пекуша и Дехканской. Сложены они неогеновыми красноцветными глинами, известняками, песчаниками, гравелитами, перекрытыми чехлом аллювия. В целом данный рельеф, в связи с его ограниченным развитием, не представляет интереса для постройки.

Денудационно-аккумулятивная группа. Нижние части адыров с чехлом четвертичных отложений, расчленённых У-образными речными долинами. Этот тип рельефа с юга узкой полосой окаймляет территорию г. Нарын. Рельеф данного типа складывается из плосковерхих гряд и холмов, являющихся останцами приподнятых конусов выноса и разделяющих их эрозионных долин глубиной до 100 м. Цоколь этих конусов выноса представлен скальными грунтами палеозоя. В связи с крутизной склонов, наличием подвижных осыпей и селевых выносов, данная группа рельефа неблагоприятна для строительства. При землетрясении на этом рельефе могут активизироваться гравитационные процессы и селевые выносы.

Аккумулятивная группа. Город Нарын расположен в пределах распространения аккумулятивной группы рельефа. Она охватывает 2 типа рельефа.

Полого-наклонные плоскостные пролювиальные равнины распространены на правобережье р. Нарын. Они занимают также южную часть города. На правобережье р. Нарын (северо-восточная часть территории) развит обширный полого-наклонный полого-выпуклый конус выноса, сложенный, в основном, суглинками, поэтому здесь широким развитием пользуются плоскостной смыв, растущие овраги.

В южной части города развиты относительно небольшие по площади пологоволнистые предгорные шлейфы. Ближе к горам предгорные шлейфы имеют типичную для них форму, а по направлению к р. Нарын они сопрягаются с аллювиальными равнинами. На конусах выноса, покрытых суглинками, встречаются техногенные формы рельефа, карьеры, в верхней части шлейфа проходит оросительный канал – Большой Нарынский канал.

Плоскоступенчатые аллювиальные равнины. Пользуются довольно широким развитием. Особенностью этого рельефа является ступенчатость, обусловленная вложением молодых террас в более древние и слабым их наклоном в сторону русла р. Нарын.

Высота уступа I надпойменной террасы составляет 3 м, а II террасы – 7 м. Наиболее широко развиты террасы верхнего плейстоцена (II и III надпойменные террасы). Высота уступа III надпойменной террасы с востока на запад постепенно уменьшается. Так в восточной части района высота уступа террасы над урезом воды составляет 13 м, в центральной – 9 м и в западной – 7 м. Почти вся площадь этого рельефа застроена зданиями г. Нарын.

Характерные формы рельефа – террасированная поверхность, покрытая густой сетью арыков. В северной части города встречен древний курган-могильник. В целом аккумулятивная группа рельефа благоприятна для строительства.

Гидрогеологические условия. В Нарынской впадине выделяются три структурно-гидрогеологических этажа: нижний (палеозойский), средний (мезозойско-кайнозойский) и верхний (четвертичный) [1-3,6].

Для целей сейсмического микрорайонирования территории г. Нарын прежде всего нужны сведения о подземных водах, залегающих близко к дневной поверхности. Таковыми являются подземные воды верхнего этажа, т. е. воды, заключённые в четвертичных отложениях.

Верхний этаж подземных вод представляет собой типичный случай разрозненных потоков грунтовых вод, разобщённых мощными пластами водоупорных пород среднего этажа. Состав водосодержащих пород преимущественно галечниковый и валунно-галечниковый, реже суглинистый и песчано-суглинистый мощностью 16 м, реже до 45 м. Таким образом, сплошного потока грунтовых вод в долине р. Нарын не существует. Он более или менее выдержан лишь в пределах поймы, первых двух низких надпойменных террас и отчасти III верхнечетвертичной надпойменной террасы р. Нарын. На более высоких надпойменных террасах грунтовые воды распространены локально, на отдельных площадях, но они связаны в своем питании не с водами р. Нарын, а с её притоками. Во всех остальных случаях аллювиальные отложения высоких надпойменных террас практически безводны или слабо обводнены за счёт современных водотоков и притока подземных вод со стороны гидрогеологических массивов [6,9].

Источниками питания подземных вод в пределах исследуемой территории являются атмосферные осадки и талые воды снежников и сезонных запасов снегового покрова. Здесь определённое значение в питании подземных вод приобретает и поверхностный сток, но основную роль играет не р. Нарын, а второстепенные и временно действующие водотоки, т. к. река Нарын заглублена своим руслом в практически водоупорные палеоген-неогеновые отложения и в питании подземных вод верхнего структурного гидрогеологического этажа участия почти не принимает, а в средний этаж отдаёт лишь очень незначительную часть. Непосредственно на территории г. Нарын можно выделить два водоносных горизонта.

I. Аллювиальный водоносный горизонт в голоценовых-верхнечетвертичных отложениях, который занимает пойму, I и II надпойменные террасы. Распространен он локально, вытянувшись узкой полосой вдоль русла р. Нарын, содержит только грунтовые воды.

Описываемый водоносный горизонт представлен хорошо отсортированными крупнообломочными отложениями. Покровный слой суглинков, включающий прослой и линзы супесей, песков и песчано-гравийно-галечниковых пород, по мощности не превышает 1–2 м.

В своем питании аллювиальный водоносный горизонт связан, в основном, с поверхностными водами р. Нарын и Шаркыратма, он получает воду за счёт подземного притока со стороны гипсометрически вышележащих аллювиально-пролювиальных террас и подгорного шлейфа. Глубина залегания грунтовых вод различная, зависит от гипсометрического положения террас в рельефе и примерно колеблется от 48 (в пределах надпойменной террасы) до 35.7 м (на более высоких надпойменных террасах), возможно, несколько и больше, уменьшаясь к р. Нарын, куда направлен подземный сток, дренируемый её аллювиально-пролювиальными террасами. Мощность аллювиального водоносного горизонта - 10–15 м. Разгрузка его осуществляется за счёт выклинивания грунтовых вод в местах пережима его водоупорными породам, особенно в самой низкой части - пойме р. Нарын, но выходы их довольно редки. Для примера можно привести тот факт, что в 5–6 км восточнее г. Нарын в пределах I надпойменной террасы имеется родник с расходом 1015 л/сек, питаемый аллювиальными водами. По данным Е. А. Стрельцова и др. [10, 11] величина коэффициента фильтрации в породах данного водоносного горизонта колеблется от 25 до 45 м/сут. Вода прозрачная пресная (минерализация до 0.3 г/л), химический состав гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевый.

II. Аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт в средне-верхнечетвертичных отложениях.

Данный водоносный горизонт широко распространён в пределах высоких надпойменных террас р. Нарын. Водоносными являются крупнообломочные отложения: галечники, валунно-галечники, песчано-гравийные породы, содержащие в качестве заполнителя песчано-суглинисто-глинистый, суглинисто-глинисто-щебнистый с гравием материал.

По литологическому составу в описываемом водоносном горизонте резко выделяются две фациальные разновидности: верхняя часть разреза сложена суглинистыми образованиями, а в нижней части разреза преобладают крупнообломочные породы, содержащие грунтовый поток подземных вод, который характеризуется величиной коэффициента фильтрации, равно 1 в среднем 23 м/сут.

Неравномерная по глубине и в плане расчленённость рельефа создаёт пестроту в распределении подземных вод по глубинам их залегания. Однако, в большинстве случаев они залегают на глубинах свыше 31.7 м, реже до 100 м. Мощность горизонта составляет 16–21 м. Минерализация и тип химического состава подземных вод в вертикальном разрезе существенных изменений не претерпевает, что свидетельствует о проточности этих вод [10].

На основании обобщения разрозненных данных гидрогеологических исследований, относящихся непосредственно к территории города, довольно затруднительно судить о глубинах залегания подземных (грунтовых) вод. Для уточнения УГВ проведены специальные исследования методом ВЭЗ [6], результаты которых изложены ниже.

Учёт данных гидрогеологических исследований [7,10] и геофизических работ позволил выделить по глубинам залегания уровня грунтовых вод следующие участки на территории г. Нарын [6]:

1. Участок с глубиной залегания УГВ менее 3.0 м от дневной поверхности занимает узкую полосу шириной до 50 м вдоль русла р. Шаркыратма по обеим берегам.

Здесь подземные воды приурочены к голоценовым валунно-галечникам с суглинисто-супесчаным заполнителем.

2. Участок с глубиной залегания УГВ до 6 м расположен в северной части г. Нарын на левобережье р. Нарын и занимает I надпойменную террасу. Сложен он суглинками мощностью до 1.7 м и подстилается галечниками.

3. Участок с глубиной залегания УГВ от 7 до 10–12 м приурочен к прирусловой полосе р. Нарын; водовмещающими отложениями являются валунно-галечники с песчано-глинистым заполнителем.

4. Участок, где глубина залегания УГВ более 10 м, занимает в целом почти всю основную территорию города, застроенную промышленными и гражданскими сооружениями. Водовмещающими здесь являются поздне-верхнеплейстоценовые валунно-галечники и галечники с покровом суглинков мощностью 1–2 м.

5. Участки с УГВ 15 м и более отвечают эрозионным останцам, сложенным туфоконгломератами карбона. Они расположены у моста через р. Нарын и восточные нефтебазы.

Физико-геологические процессы и явления. Территория г. Нарын, как известно, расположена в типичной горной местности, характеризующейся глубоко расчленённым рельефом, большими перепадами высот, разнообразием литологического состава грунтов и наличием мощной речной артерии, каковой является река Нарын с притоком – речкой Шаркыратма [6]. Указанные особенности предопределяют развитие специфических для данной территории физико-геологических процессов и явлений, которые отрицательно сказываются на инженерно-геологических условиях и непременно должны приниматься во внимание при проектировании и возведении промышленных и гражданских сооружений и оценке дифференцированной сейсмичности.

На данной территории наиболее ярко и интенсивно проявляются: эрозия – подмыв берегов и их обрушение, оврагообразование (размыв склонов), отчасти площадной смыв (эрозия почв); осыпи и обвалы; селевые явления; повсеместно протекают процессы физического и химического выветривания.

Подмыв берегов и их обрушение происходит в русле р. Нарын, особенно в трёх участках, где речные берега сложены рыхлыми суглинистыми и песчано-галечными несвязными грунтами.

Оврагообразование происходит в результате размыва склонов и развито в южной части города, где развиты нижние части адыров с чехлом четвертичных отложений, расчленённых У-образными речными долинами, а также на правобережье р. Нарын (северо-восточная часть территории города), где имеется значительный по площади полого наклонный конус выноса, сложенный суглинками.

Плоскостный смыв (площадная эрозия) проявляется повсеместно, где развиты слабо наклонные плоскостные пролювиальные равнины, сложенные сверху суглинками (северо-восточная часть города), и не застроенные различными сооружениями.

Осыпи и, частично, обвалы встречаются в южной полосе территории города, примыкающей к горному рельефу. В этой полосе развита денудационно-аккумулятивная группа рельефа, образующая из этих же осей гравитационную форму – подвижные осыпи. Осыпи и особенно обвалы, проявляются под действием гравитационных сил, опасны тем, что могут резко активизироваться под действием сейсмических толчков при возможных землетрясениях.

Потенциально селеопасными являются нижние части адыров с покровом четвертичных отложений, расчленённых У-образными речными долинами глубиной до 100 м. Этот тип рельефа развит в южной части территории города и слагает полосу делювиального и, частично, пролювиального склонов, примыкающих к эрозионному склону. В результате проведённых в свое время геофизических работ было установлено

[12], что подавляющая часть территории города Нарына расположена на гравийно-галечниковых и валунно-галечниковых отложениях мощностью 40–60 м.

Физико-механические свойства горных пород. Инженерно-геологические условия в пределах территории города Нарын отличаются большим разнообразием, связанным со спецификой климата, пестротой литологического строения грунтов, сложностью рельефа и интенсивностью проявления новейшей тектоники и, связанной с ними, высокой сейсмичностью, достигающей 8 баллов. Сезонная мерзлота грунтов составляет 1.5–2.0 м. Известно, что физико-механические свойства грунтов являются одним из основных факторов, которые определяют силу сотрясаемости на конкретном участке.

В этой связи на рассматриваемой территории выделяются следующие инженерно-геологические группы пород – скальные, полускальные, несвязные, связные с включением обломочных пород и связные. В свою очередь, каждая группа пород в зависимости от генезиса, литологических и петрографических особенностей, а также физико-механических свойств, подразделена на геолого-генетические комплексы пород.

Скальные породы слагают северные склоны хр. Нарын-Тоо, южнее канала БНК. Небольшие их выходы отмечаются восточнее нефтебазы, а также у моста через р. Нарын шоссеиной дороги Бишкек-Нарын. К этой группе отнесены породы карбона, представленные, в основном, массивными туфоконгломератами, конгломератами, песчаниками и известняками.

Полускальные породы распространены, в основном, на правобережье р. Нарын. Небольшие выходы их наблюдаются на левобережье р. Нарын в виде изолированных эрозионных останцев.

Песчаниково-конгломератовый комплекс представлен трещиноватыми конгломератами и песчаниками. Эти породы развиты за пределами территории города. Однако следует отметить, что правый борт долины, сложенный породами данного комплекса, устойчивый. Отвесного, ослабленного большим массивом, который может образовать крупный обвал, не наблюдается, за исключением отдельных глыб, обрушающихся в р. Нарын.

Несвязные породы объединяют грубообломочные образования аллювиальных, аллювиально-пролювиальных и пролювиальных четвертичных отложений – формации межгорных впадин. Группа несвязных пород в зависимости от возраста, генезиса и гранулометрического состава подразделена на следующие геолого-генетические комплексы: валунно-галечниковый, гравийно-щебенистый, галечниковый с покровом суглинков и супесей и галечниковый.

Валунно-галечниковый комплекс развит вдоль русла реки Нарын. Этот комплекс представлен валунно-галечниковыми образованиями аллювия ($аQ_{III}^2$). В составе валунов и галечников преобладают полимиктовые песчаники, серые гранодиориты и конгломераты. Заполнитель гравийно-песчаный. Диаметры отдельных валунов достигают 100–125 см. Гранулометрический состав валунно-галечников в районе пересечения улиц Киргизской и Ленина, по данным Института «Киргизгидрострой», следующий: диаметры до 20 см – 37.8%; 100–19 мм – 37.7%; 10–19.3%; 2–05 – 5.97%; 0.5–0.25 – 1.79%; 0.25–01 – 0.41%. Объёмный вес этих пород варьирует от 2.22 до 2.48 г/см³, а галечников в западной части города составляет 1.90 г/см³ [6]. Допускаемая нагрузка для валунно-галечников 6 кг/см². Скорость прохождения волн в среднем ($V_p=1490$ м/сек, $V_s=600$ м/сек).

Комплекс валунно-галечников с покровом суглинков и супесей пользуется наиболее широким развитием среди других геолого-генетических комплексов пород. Он развит на левобережье р. Нарын. Основная часть промышленных и гражданских сооружений расположена на площади развития данного комплекса. Этот комплекс пород представлен аллювиально-пролювиальными отложениями верхнечетвертичного возраста – Q_{III}^2 .

Аллювиально-пролювиальные отложения сложены чередованием светло-коричневых, розовато-серых, серых суглинков и супесей с линзами разнозернистого песка,

гравия, продуктами временных боковых водотоков. Местами они покрыты техногенными отложениями мощностью 0.3–1.2 м. Мощность суглинков и супесей не превышает 2.0 м. Естественная влажность их зависит от влияния современных атмосферных осадков и варьирует от 6.7 до 26.8 %. Пластичность суглинков довольно постоянная. Предел текучести (W_t) варьирует от 26.3 до 32.3, предел пластичности (W_p) от 17.2 до 20.4%, число пластичности составляет – 9.1–12.1. Удельный вес (Y_u) колеблется от 2.63 до 2.72 г/см³; объёмный вес естественно влажного грунта – от 1.51 до 1.9 г/см³, а скелета (Y_c) – от 1.38 до 1.71 г/см³. Повышенное значение объёмного веса суглинков объясняется включениями гравия и мелкой гальки. Пористость варьирует от 46.3 до 52.2%; коэффициент пористости – 0.7–1.0. Это свидетельствует о недоуплотненном состоянии грунтов в естественных условиях. Угол внутреннего трения составляет 18–30°. Сила сцепления – 0.01–0.19 кг/см².

Связные породы распространены на северо-восточной части города, правобережье р. Нарын. Эти породы представлены пролювиальными (plQ_{III}^2) супесчано-суглинистым комплексом. Он сложен не проявлено просадочными суглинками и супесями с прослоями и линзами разнотерного песка и гравия мощностью 5–20 см, реже 40 см. Вскрытая полная мощность суглинков составляет 13.5 м. Мощность суглинков и супесей увеличивается с юга- и юго-востока к северу и северу-западу. Физико-механические свойства этих пород следующие: в гранулометрическом составе пролювиальных суглинков преобладают пылеватые фракции – 75–82%. Плотность – 1.41–1.9 г/см³. Объёмный вес скелета 1.38–1.59 г/см³. Удельный вес 2.67–2.75 г/см³, а пористость этих пород варьирует в широких пределах. Верхний предел пластичности 23.90–29.85%, нижний предел 19.40–24.40%, число пластичности составляет 3.44–7.16. Эти показатели характерны для суглинков.

Коэффициент макропористости варьирует от 0.054 до 0.204, т. е. они обладают просадочными свойствами. Просадочность этих пород также подтверждается компрессионными испытаниями на просадочность. Коэффициент относительной просадочности при нагрузке 3 кг/см² в водонасыщенном состоянии i_m составляет от 0.05 до 0.13, следовательно, они обладают сильно просадочными свойствами (II тип грунтовых условий просадочности) по сравнению с суглинками левобережья р. Нарын. Согласно рекомендации по сейсмическому микрорайонированию, грунтовые условия, относящиеся ко II типу по просадочности, являются неблагоприятной средой в сейсмическом отношении. При строительстве зданий и сооружений в этих условиях необходимо принимать дополнительные меры по укреплению оснований фундамента. При сейсмических колебаниях в результате разрушения структурных связей на этих просадочных грунтах могут возникнуть дополнительные уплотнения – «сейсмические просадки» [4, 5]. Значения сопротивления сдвигу зависят от естественной влажности, причём величины углов внутреннего трения колеблются от 21 до 23° для водонасыщенных грунтов, сцепление составляет 0.02–0.08 кг/см². Скорость прохождения сейсмических волн ($V_p=400$ м/сек; $V_s=150$ м/сек).

Инженерно-геологическое районирование территории г. Нарын. Инженерно-геологическое районирование территории г. Нарын проведено согласно указаниям и рекомендациям по составлению крупномасштабных инженерно-геологических карт территории городов и поселков [6, 8] и согласно справочнику по инженерной геологии. Согласно этим указаниям и рекомендациям на инженерно-геологической карте территории г. Нарын выделяются инженерно-геологические районы и участки, являющиеся для крупномасштабных карт основными элементами. Основными признаками для выделения этих элементов являются: а) для районов – распространение инженерно-геологических групп, комплексов пород; б) для участков – степень благоприятности территории для строительства.

Рассматриваемая территория, в целом, по геоморфологическим условиям подразделяется на две инженерно-геологические области: равнинную и предгорную.

Равнинная область включает поверхностные отложения формации межгорных впадин, предгорная – периферийные части территории городка. Подножья склонов хр. Нарын-Тоо, сложены формациями горных склонов и скальными грунтами эффузивной формации.

В пределах территории г. Нарын выделено пять районов: в центральной части - район развития аллювиально-пролювиальных валунно-галечников, покрытых маломощным слоем суглинков; в северной части – район развития полускальных палеоген-неогеновых пород и в южной части города – районы развития скальных и район развития гравитационных и делювиальных образований (рисунки 1, 2).

Инженерно-геологические участки в пределах города и его окрестностей в зависимости от рельефа, физико-механических свойств пород и уровня залегания грунтовых вод, а также по пригодности для строительства оценивается по трем категориям: благоприятные, условно-благоприятные и неблагоприятные.



Рисунок 1. Линии профилей, которые проходят в центральной и восточной части территории г. Нарын.

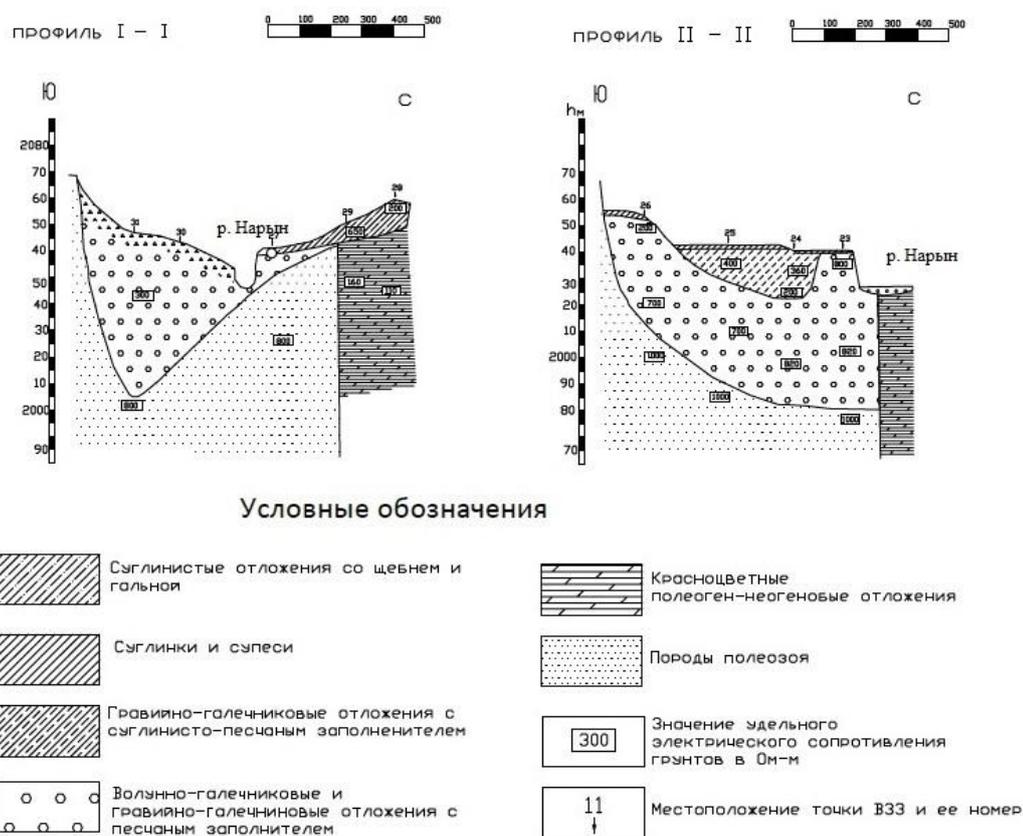


Рисунок 2. Разрезы профилей центральной и восточной части территории г. Нарын.

I - Район развития аллювиальных и аллювиально-пролювиальных грубообломочных пород пользуется наиболее широким развитием. Он распространён на левобережье р. Нарын и занимает, в основном, всю центральную и западную часть территории города. Данный район также охватывает на севере площади распространения аллювиальных валунно-галечников, а на юге – пролювиальные отложения, сложенные грубообломочными породами-галечниками.

Участки 1–1 занимают на юге территории небольшие селевые выносы и аллювий русла р. Шаркыратма. Пролувиальные отложения сложены галечниками и щебенками с суглинистым заполнителем, а аллювий р. Шаркыратма – галечники с включениями валунов. Глубина залегания грунтовых вод в прирусловой части по данным двух скважин, пробуренных Управлением геологии Кирг.ССР [6], не превышает двух метров, к тому же долина р. Шаркыратма селеопасная. Учитывая указанные выше факторы (речная эрозия, селевые выносы), участки 1–1 отнесены к неблагоприятным территориям для застройки.

Участки 1–2 занимают центральную часть территории города. В геолого-морфологическом отношении они охватывают I, II и III надпойменные террасы р. Нарын, характеризуются плоскоступенчатой поверхностью со слабым уклоном в сторону русла р. Нарын. С поверхности эти участки сложены аллювиально-пролювиальными слабо просадочными суглинками и супесями с линзами разнотернистого песка и гравия. Мощность суглинков и супесей не превышает 2 м. Эти породы подстилаются хорошо окатанными аллювиальными валунно-галечниками. Допускаемая нагрузка на валунно-галечники – 6 кг/см². Водоносный горизонт в центральной части на глубине более 10 м. В юго-восточной части города, в районе нефтебазы максимальный уровень грунтовых вод составляет 2.5–5.5 м. Активного развития современных геологических процессов и явлений, отрицательно влияющих на промышленно-гражданское строительство, не наблюдается. Эти инженерно-геологические участки благоприятны для застройки, специальных мероприятий по инженерной подготовке не требуют, но фундаменты зданий следует заложить ниже просадочных суглинков, т. е. глубже 2 метров [6].

Участок 1–3 расположен на юго-востоке территории города. Он занимает конус выноса средне-четвертичного возраста. Участок сложен щебенистым грунтом с песчано-глинистым заполнителем. Допускаема нагрузка 5 кг/см². Водоносный горизонт на глубине более 10 м. Участок благоприятный для строительства, однако требуются инженерные мероприятия по борьбе с паводками и небольшими селевыми выносами.

Участок 1–4 расположен в виде узкой полосы вдоль русла реки Нарын. Он сложен валунно-галечниками с песчано-глинистым заполнителем. Из неблагоприятных геологических процессов и явлений на поворотах русла р. Нарын наблюдается размыв берегов. Водоносный горизонт в восточной части на глубине более 10 м. Участок неблагоприятен для застройки из-за крутизны склонов террас и размыва берегов.

II - Район развития аллювиально-пролювиальных и пролювиальных суглинков и супесей. Данный район охватывает предгорные шлейфы на левобережье р. Нарын в южной части города, на севере – аллювий II надпойменной террасы и небольшие участки в центральной части города, а на правобережье реки – пролювиальные отложения верхнечетвертичного возраста. Район сложен связными грунтами с включениями обломочных пород.

Участок 2–5 расположен на левобережье р. Нарын. Представлен он аллювиально-пролювиальными и пролювиальными суглинками и супесями с включением разнотернистого песка. Мощность этих пород 2–5 м. Подстилаются они пролювиальными валунно-галечниками. Суглинки и супеси обладают просадочными свойствами: допускаемая нагрузка $P=0.5$ кг/см² для супесей и $P=1.0$ кг/см² для суглинков. Водоносный горизонт на глубине более 10 м.

Активного развития современных геологических процессов и явлений, отрицательно влияющих на строительство, здесь не отмечается. Участок является благоприятным для строительства.

Участок 2–6 занимает на правобережье р. Нарын обширную пологонаклонную равнину. Восточнее шоссейной дороги данная территория застроена промышленно-гражданскими сооружениями, а западнее не занята строительством, за исключением автозаправочной станции. Рассматриваемый инженерно-геологический участок представлен пролювиальными слоистыми суглинками и супесями. С прослоями разномеристого верхнечетвертичного возраста. Вскрытая мощность их в районе действующего карьера составляет 13.5 м. Подстилаются они аллювиальными валунно-галечниками. Суглинки и супеси обладают просадочностью. Коэффициент относительной просадочности в водонасыщенном состоянии 0.05–0.13. Из современных геологических явлений и процессов наблюдаются растущие овраги, плоскостной смыв. Данная территория условно благоприятна для строительства, требуются инженерные мероприятия по предотвращению растущих оврагов и промоин. При строительстве сооружений может возникнуть просадка и замачивание основания фундамента. В связи с этим необходимо провести соответствующие мероприятия по предотвращению просачивания воды в основание зданий и сооружений.

Район развития гравитационных и делювиальных образований распространен у подножья хр. Нарын-Тоо. Он охватывает формацию горных склонов, представленных коллювиальными и делювиальными отложениями.

Участки 3–7 расположены южнее ВНК, за чертой городской территории. Сложены они гравитационными отложениями - щебнево-глыбовыми образованиями с суглинистым заполнителем. Допускаемая нагрузка 6 кг/см². Подземные воды практически отсутствуют. Из современных геологических процессов и явлений отмечается слабый смыв, растущие промоины. Данные участки неблагоприятны для строительства освоения из-за крутизны склонов.

Участки 3–8 расположены также, как и предыдущие, южнее ВНК и, в отличие от них, развиты на более пологих сглаженных склонах. Участки сложены делювиальными галечно-щебнисто-суглинистыми отложениями. Допускаемая нагрузка 6 кг/см². Эти участки неблагоприятны для строительства из-за крутизны склонов. При проходке выемок под фундаменты возможна деформация откосов.

III - Район развития полускальных палеоген-неогеновых пород пользуется ограниченным распространением и представлен отложениями киргизской и нарынской свит.

Участок 4–9 расположен на правобережье р. Нарын. Сложен он полускальными породами неогена, представленными конгломератами, гравелитами и песчаниками. Из современных процессов и явлений здесь отмечаются выветривание, трещиноватость. Подземные воды практически отсутствуют. Этот участок неблагоприятен для застройки из-за неустойчивости склонов.

Участок 4–10 расположен севернее ул. Дехканской и представляет собой небольшой эрозионный останец, сложенный переслаивающимися красноцветными глинами, известняками, конгломератами киргизской свиты. Водоносный горизонт на глубине более 18 м. Ввиду ограниченного развития этот участок практического значения не имеет.

Участок 5. Район развития скальных пород палеозоя охватывает северные склоны хр. Нарын-Тоо, южнее канала ВНК. Небольшие их выходы наблюдаются и у моста через р. Нарын шоссейной дороги Бишкек-Нарын. В данном районе выделен один инженерно-геологический участок.

Участок 5–1. В основном представлен скальными породами палеозоя - туффо-конгломератами, песчаниками и известняками. Допускаемая нагрузка для этих пород 15 кг/см². Они, преимущественно, безводные. Из современных процессов и явлений

отмечаются выветривание, осыпи и трещины. Этот участок условно благоприятен для строительства из-за крутизны склонов.

Выводы

- рассматриваемая территория в целом по геоморфологическим условиям подразделяется на две инженерно-геологические области: равнинную и предгорную;
- территория г. Нарын характеризуется глубоко расчленённым рельефом, большими перепадами высот, разнообразием литологического состава грунтов и наличием мощной речной артерии. Указанные особенности предопределяют развитие специфических для данной территории физико-геологических процессов и явлений, которые отрицательно сказываются на инженерно-геологических условиях и непременно должны приниматься во внимание при проектировании и возведении промышленных и гражданских сооружений и оценке дифференцированной сейсмичности;
- наиболее подходящей инженерно-геологической средой, отвечающей «средним грунтовым условиям», являются аллювиально-пролювиальные валунно-галечники мощностью 40–60 м с чехлом суглинков и супесей мощностью до 2 м и с глубиной залегания уровня грунтовых вод более 10 м. По исторически сложившимся обстоятельствам основная часть территории города расположена именно на этих грунтах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григоренко П. Г., Попова К. И. Инженерно-геологические условия. Гидрогеология СССР. Том. Киргизская ССР. М.: Недра, 1971. - 48 с.
2. Григоренко П. Г., Исмаилахунов К.Х., Влияние сеймотектонических факторов на инженерно-геологические условия некоторых районов Тянь-Шаня. // Генетические основы инженерно-геологического изучения горных пород. Труды Межд. конф. Изд. МГУ, 1975.
3. Григоренко П. Г., Турбина. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия верхнего течения бассейна р. Нарын. / [П. Г. Григоренко, М. А. Талипов, И. Садыбакасов и др.; Отв. ред. М.М. Адышев]; АН Кирг. ССР, Ин-т геологии. – Фрунзе: Илим, 1975. - 181 с.
4. Золотарев Г. С., Пиотровская Т. Ю. Макеты инженерно-геологических карт горно-складчатых областей для подземного и наземного (городского и дорожного) строительства и рекомендации по их составлению. М.: МГУ, 1973. - 24 с.
5. Кригер Н. И., Кожевников А. Д., Лаврусевич С.И. Сейсмические просадки. / Инженерно-геологическая основа сейсмического микрорайонирования. - Ташкент: Фан, 1975, - С.76-85.
6. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Нарын. Отчет. Фонды Института сейсмологии НАН КР. Фрунзе - 1977. – 151с.
7. Матыченкова А. А. Результаты поисково-разведочных работ по изысканию источников водоснабжения в сыртовой и высокогорной зонах Тянь-Шаня. Фонды Управления геологии Кирг. ССР. 1975.
8. Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию, ИФЗ АН СССР, им. О. Ю. Шмидта, М.: Стройиздат, 1971. – 66 с.
9. Камчыбеков М.П., Егембердиева К. А. К вопросу развития инженерной сейсмологии. Вестник Института сейсмологии НАН КР- 2024. - № 2(24). - С. 29–35.
10. Стрельцов Е.А., Попков В. П. Гидрогеологические условия и водообеспеченность территории листа К-49-XXIII, 1969. Фонды Управления геологии Киргизской ССР.
11. Стрельцов Е.А., Левченко В. Ф. Окончательный отчёт о результатах гидрогеологической съёмки, м. 1:200000 территории Нарынского бассейна, Фонды управления геологии Кирг. ССР. 1963.
12. Тарасенко Ю. И., Молоков В.Л., Максимов С. А., Есипов Ю. М. Отчёт о результатах геофизических работ в юго-западной части Нарынской впадины в 1970–1971 гг. Фонды КГФЭ.

Рецензент: д. ф-м. н., проф. Муралиев А.М.