

*Усунаев Ш.Э., Шарифов Г.В.*

**ДУШАНБЕ АГЛОМЕРАЦИЯСЫНДАГЫ ГЕОРИСКТЕРДИ ИНЖЕНЕРДИК  
ГЕОНОМИЯ КАРТАГА АЙЛАНТУУ**

*Усунаев Ш.Э., Шарифов Г.В.*

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОНОМИЯ КАРТИРОВАНИЯ ГЕОРИСКОВ  
В ДУШАНБИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

*Sh.E. Usupaeu, G.V. Sharifov*

**ENGINEERING GENOME MAPPING OF GEORISKS IN THE  
DUSHANBE AGGLOMERATION**

УДК: 556/32

*Бул мақалада Душанбе агломерациясынын аймагындагы арғандай корқунучтуу процесстердин картасы берилген. Инженердик геонимия комплекстик карта аймакка түзүлүшү кереги менен алдын алуу изилдөө маалыматтар берилген.*

**Негизги сөздөр:** георисктер, типизация, мониторинг, корқунучтуу процесстер, гидроизогипстер, терассалар, кыртыштар.

*В работе представлены составленные карты опасных процессов для территории Душанбинской агломерации. Инженерная геонимия интегральное картирование позволяет получить прогноз георисков для исследуемой территории.*

**Ключевые слова:** геориски, типизация, мониторинг, опасные процессы и явления, гидроизогипсы, терассы, грунты.

*The work presents various maps of hazards for Dushanbe agglomeration processes. Engineering genome integral mapping allows to make prognosis of georisks for the study area.*

**Key words:** georisks, typification, monitoring, hazardous processes and phenomena, hydroisohypse, terraces, sediments.

Природные условия территории города Душанбе и его агломерации (далее ДА) которые размещены в центральной части северо-предгорной бортовой части Гиссарской межгорной впадины длиной 70 км и шириной 18 км, характеризуются абсолютными высотами от 700 до 1100 м над уровнем моря и урбанизированными территориями несущими нагрузки на надпойменные речные террасы с севера и юга Варзоб и северо-востока Кафирниган. Площадь занимаемая ДА превышает 500 км<sup>2</sup> с севера ограничен южным склоном Гиссарского хребта, с юга – северными отрогами хребтов Бабатаг, Актау, Рангонтау, Каратау. Западнее города с севера на юг течет река Ханака. Территория ДА в геологическом отношении является западной частью Предгиссаркой впадины и прослеживается от поселок Каратаг на западе, до границы с КНР на востоке [1-3].

В 10-15 км севернее города проходит граница пород различного геологического возраста, севернее которой залегают породы палеозоя (известняки, песчаники, сланцы, гнейсы, граниты) а южнее расположены породы мезо-кайнозоя. Общая мощность мезо-кайнозоя в районе города составляет около 3 км. Мезозойские и третичные породы представлены глав-

ным образом песчаниками, а также конгломератами, глинами, известняками и гипсами. Основная часть территории города расположена на террасах рек Душанбинки и Кафирнигана и примыкающих к ним холмах-адырах, предгорьях и делювиальном шлейфе Гиссарского хребта на средней высоте 800-900 м над уровнем моря.

ДА в новейшей структуре относится к участкам преимущественных прогибаний с частичными последующими поднятиями в четвертичное время. Важную роль при формировании современной структуры региона сыграли разрывные нарушения. Среди них наиболее важным является Гиссаро-Кокшаальский глубинный разлом. Амплитуда новейших тектонических движений по нему достигает 3 км и более.

Сейсмогенная зона связанная с Гиссаро-Кокшаальским разломом, является наиболее активной среди подобных зон в Таджикистане.

В зоне разлома возможны толчки с  $M < 7,5$  в районе ДА и с  $M = 8,0$  восточнее слияния рек Сурхоб и Хингоу. Сейсмогенная зона Илякского глубинного разлома (западная ветвь Илякско-Вахшского разлома) может генерировать толчки с  $M < 6,5$ . Нарушения, развитые в пределах собственно ДА, способны генерировать землетрясения с  $M < 6,0$ .

Город Душанбе, согласно нормативной карте сейсмического районирования Таджикистана, относится к девятибалльной зоне. Высокая сейсмичность обусловлена местоположением города между двумя крупными активным сейсмогенными разломами.

В центральной части ДА по геофизическим данным установлен Андыгенский разрыв, прослеживающийся широтно и разделяющий город на две части: приподнятую северную «адырную» и опущенную южную («равнинную»). Кроме того, установлено мелкое нарушение обрывающее Центральную синклинали западнее города Душанбе.

Исследуемый район ДА, стабильная территория, вовлеченная в поднятие лишь в конце новейшего этапа развития. Северный борт ДА вовлечен в поднятие в зоне контакта по Гиссаро-Кокшаальскому разлому.

Мощности мезозойско-кайнозойских отложений на исследуемой территории непостоянны и увеличиваются с севера на юг.

В районе города Душанбе суммарный разрез

отложений верхнего этажа достигает 4,0 - 4,4 км, из которых более 2-х км составляют породы неогена. Мощность четвертичных отложений достигает 100 - 300 м. Она сложена породами мелового, палеогенового и четвертичного возрастов.

В районе города мощность четвертичных отложений достигает 300 м (галечники в центре правобережной части города, район политехникума и улица Борбад - бывшей Жданов). Мощность палеогеновых отложений колеблется в пределах 600-1400 м. Мощность верхнее - и нижнемеловых отложений 600-900 м.

Нижняя, или первая пойменная терраса представляет собой узкую, ровную, покатуую и расширяющуюся к югу площадку вдоль реки Душанбинки. Второй терраса обрывом в 1-3 м возвышается над первой, понижаясь на 80 м на протяжении 8 км от устья река Лучоб до устья река Душанбинки. Террасы сложены лессами мощностью от 1 до 5 м. Третья терраса возвышается над второй на 12-18 м и сложена лессами мощностью от 10 до 30 м. В северной части левобережья мощность лесса наименьшая в среднем до 10 м, а в центре его колеблется от 17 м на западе до 30 м на востоке. Лессы, слагающие вторую и третью террасы, близки по составу и свойствам: они содержат 65-70% пылеватых и 25-30% глинистых частиц и имеют несущую способность до 2,5+0,5 кг/см<sup>2</sup>.

Галечники также сравнительно однородны по составу и свойствам. Несущая способность их принята в 5-6 кг/см<sup>2</sup>. Грунтовые воды обнаружены только близ берегов рек Душанбинки на глубине 40 м, у кожзавода и ТЭЦ и Кафирниган на глубине от 2 м близ устья Душанбинки до 14 м на 5 км восточнее его.

В пределах северной и северо-восточной части города Душанбе и его агломерации, преимущественно на холмах высотой 900-1000 м над уровнем моря, широко развиты сильно просадочные лессовые формации на склонах различной крутизны. При строительстве гражданских объектов и оросительных систем наблюдается просадочная деформация. При ливневых осадках формируются эрозионные процессы, а при образовании селей северо-восточная равнинная часть г. Душанбе затопливается.

По стратиграфической схеме деления Н.П. Костенко выделяется четыре отдела четвертичных отложений состоящая из 6 комплексов: 1. Нижне-четвертичный Вахшский и Кулябский комплексы – Q<sub>1</sub>; 2. Среднечетвертичный Илякский – Q<sub>2</sub>; 3. Верхнечетвертичный Душанбинский и Термезский – Q<sub>3</sub>; 4. Современный Амударьинский комплексы – Q<sub>4</sub>;

Наиболее широкое распространение на территории г. Душанбе имеют отложения Илякского комплекса из лессовых отложений распространен в северных и северо-восточных частях города и его агломераций поселков Калинин, Караболо, Цемзавод, парк Победы, Академгородок. Илякские отложения участвуют в строении региональных террас, имеющие двухчленное строение: а) русловая фации – толщ

гравийно-галечниковых отложений и б) пойменной – мощной толщи лессовых пород.

Отложения Душанбинского комплекса слагают надпойменные террасы современной гидрографической сети, конуса-выноса и днища межгорных котлован и отличаются преобладанием пойменной лессовой фации над русловой галечниковой. Лессовые фации Душанбинского комплекса представлены на левобережной 3 террасе, в большинстве застроена и правобережной части г. Душанбе.

Отложения Термезского комплекса приурочены к низким террасы река Душанбинки, принимают участие в строении ее более молодых террас, имеющих, двухчленное строение. Мощность лессовых отложений данного комплекса измеряется первыми метрами (редко 10 м.), мощность галечниковых измеряется многими десятками метров.

Современные отложения – Амударьинский комплекс – слагают низкие террасы рек, поймы и русла. Мощность первых (гравийно-галечниковые отложения) составляют многие десятки метров. Пойменная фация, представленная супесью над суглинком, иногда лессовидного облика, имеют незначительную мощность (1-2 м и менее). Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется от 1 до 5 и более метров.

Механическая суффозия протекает в лессовых породах при проникновении воды атмосферных осадков и оросительных вод при отсутствии поверхностного стока. На месте поглощения возникают глубокие ямы. Механическая суффозия имеет наиболее широкое распространение в северо-восточной части города в условиях всхолмленного рельефа.

Оползневые явления развиваются в восточной части города в результате замачивания различными источниками склонов, сложенных лессовыми породами.

Из инженерно-геологических процессов, развиты просадочные процессы в лессовых породах вызванные увлажнениями при прорывах труб сетей подземных коммуникаций, замачивании ирригационными водами и атмосферными осадками, приводящими к деформациям зданий и сооружений при их эксплуатации. Землетрясения вызывают дальнейшее развитие сейсмопросадочных деформаций.

Наиболее широкое распространение имеют пролювиальные отложения, слагающие северную, северо-восточную и северо-западную части города, мощность которых изменяется от 20-30 м до 230 м и более метров.

В зависимости от степени проявления просадок, выделяются «проявленные», «частично проявленные» и «непроявленные» лессовые породы. Мощность просадочной толщи составляет 20-30 м. Тип грунтовых условий – II.

На границе между пролювиальными лессовыми породами и аллювиально-пролювиальными лессовидными породами узкой полосой в пределах предгорного склона прослеживаются делювиально-пролювиальные лессовые породы. Мощность просадоч-

ных толщ этих пород изменяется в широком диапазоне, но не превышает 30-35 м, величина суммарной просадки достигает до 1,5 м.

Установлено, что более 90% деформации зданий и сооружений (их более 500) происходит в зоне распространения делювиально-пролювиальных лессовых пород.

Более высокими просадочными свойствами отличаются, лессовые породы илякского комплекса, минимальная – термезского. Отложения Душанбинского комплекса занимают промежуточное положение. Наиболее высокими просадочными свойствами отличаются делювиально-пролювиальные отложения, минимальными аллювиально-пролювиальные, промежуточное положение занимают пролювиальные лессовые породы.

В основу инженерно-геологического районирования положена тектоническая, геоморфологическая и гидрогеологические условия ДА.

На территории Таджикистана была создана густая сеть сейсмических станции позволяющая получать надежный материал о сейсмических событиях как внутри республики, так и за ее пределами (рис. 1) [2-3].

Для инженерно-геологической основы микросейсмрайонирования на гидрогеологической карте города выделены уровни залегания подземных вод основного галечникового горизонта, с интервалами глубин: до 1,0 м; 1-3 м; 3-5 м; 5-10 м; 10-20 м; 20-50 м и более 50 м, а также проведены гидроизогипсы с интервалами через 5 м.

Основанием возводимых зданий и сооружений в городе являются четвертичные отложения, представленные 2-мя инженерно-геологическими комплексами: лессовыми и грубообломочными породами. Наибольшей интерес представляют инженерно-геологические свойства лессовых пород, которые распространены более детально. Наиболее широкое распространение имеют пролювиальные отложения, слагающие северную, северо-восточную и северо-западную части города, мощность которых изменяется от 20-30 м до 230 м и более метров.

В зависимости от степени проявления просадок в ДА выделяются «проявленные», «частично проявленные» и «непроявленные» лессовые породы. Мощность просадочной толщи составляет 20-30 м. Тип грунтовых условий – II.

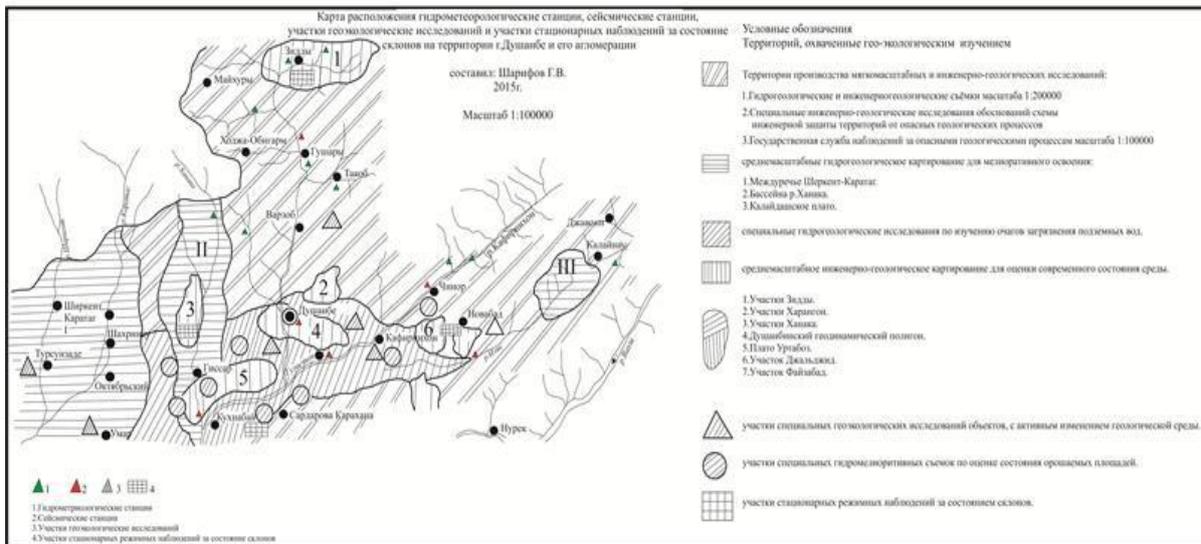


Рис. 1. Карта сети мониторинга гидрометеорологического, сейсмического и геоэкологического наблюдений на территории города Душанбе и его агломерации.

Требования по проведению сейсмического микрорайонирования рекомендует 2 основных способа оценки сейсмической опасности грунтов:

1. Выделение основных разновидностей инженерно-геологических условий, вызывающих изменение интенсивности сотрясений.
2. Инструментальную оценку изменения интенсивного сотрясений на участках расположенных в различных инженерно-геологических условиях.

В настоящей работе были применены оба эти способа и составлена карта инженерно-геологического районирования территория города масштаба 1:25 000 (рис. 2) [2-3].

На карте видно, что здания и сооружения возводятся здесь на основаниях из двух разновидностей грунтов – грубообломочных и глинистых отложений. Первые представлены гравийно-галечниковыми отложениями значительной мощности (более 100 м) с крупно- или среднезернистым песчаным заполнителем с включениями отдельных валунов, содержание которых достигает до 20-30%.

Глубина залегания грунтовых вод в галечниковых отложениях изменяется от первых до десятков метров.

Глинистые грунты представлены лессовидными отложениями мощностью от 3-5 м (на низких террасах рек) до многих десятки метров – на верхних террасах.



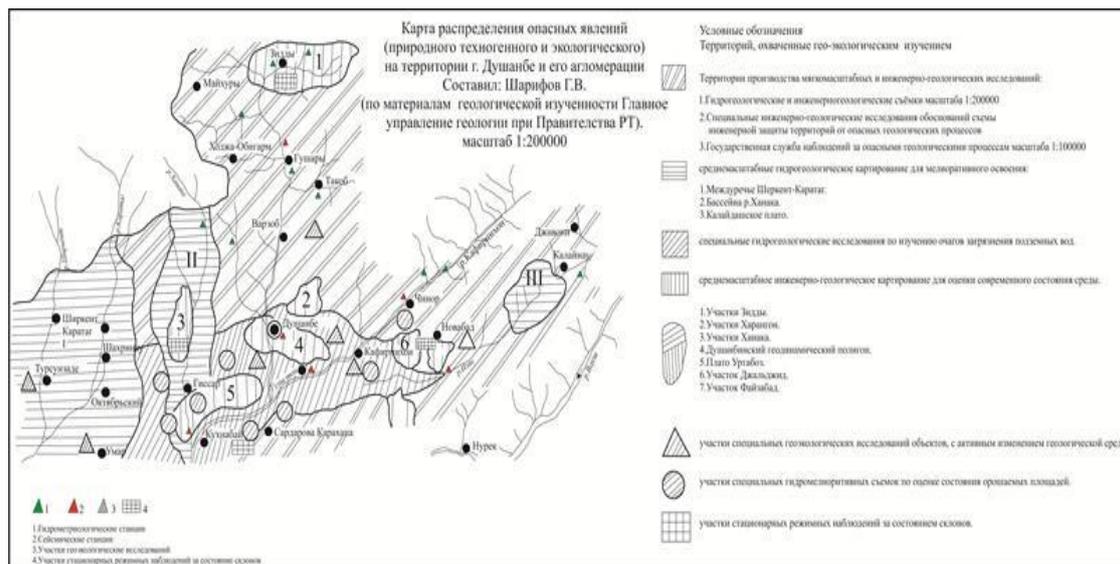


Рис. 3. Карта распределения георисков на территории г. Душанбе и его агломерации.

Высокая степень сейсмической опасности на территории г. Душанбе и его агломерации обусловлена тем, что вдоль подножиям Гиссарского хребта прослеживается глубокого заложения – Гиссаро-Кокшаальский разлом. Вдоль этого разлома произошли наиболее сильные катастрофические землетрясения, такие как: Кара-тагское, 1907 г. (I=9; M=7, 4; H=35км), Файзабадское, 1943 г. (I=8-9; M=6; H=15-20 км), Хаитское, 1949 г. (I=9-10; M=7,4; H=16 км).

Указанные выше землетрясения ощущались в Душанбе интенсивностью 5-6 баллов. Южная граница Предгиссарской впадины - Илякский разлом является сейсмогенной структурой, к которой приурочены толчки интенсивностью до 9 баллов с гипоцентрами 10-12 км. Сейсмогенная зона, выделяемая вдоль Илякского разлома, может генерировать толчки с M = 6,5-7,0 и I = 8-9 баллов.

В результате составления серии тематических карт для г. Душанбе и его агломерации предлагается составить новые интегральные ИГН карты для оценки, типизации и прогноза георисков на исследуемой территории [3].

#### Выводы:

1. На ИГН карте и одноименных моделях следует учитывать, что к весьма неблагоприятным инженерно-геологическим типам (I тип) относятся территории вероятного проявления двух и более процессов. К неблагоприятным инженерно-геологическим типам (II тип) территории проявления опасных инженерно-геологических процессов: интенсивной линейной эрозии, подтопления, суффозионного разуплотнения активной зоны, развитие деформаций и ползучести глин, оползневых смещений грунтов со склонов. Потенциально неблагоприятным инженерно-геологическим типам (III тип) территории проявления одного из процессов: линейной эрозии, оползневых смещений, суффозионного разуплотнения песчано-супесчаных грунтов, подтопления и/или заболачивания; карстово-суффозионных процессов. К относительно благоприятным инженерно-геологическим типам (IV-тип), территории, где опасные инженерно-геологические процессы отсутствуют.

2. В статье предлагается использовать новую методику интегрального картирования, т.е. составления ИГН (инженерно-геономических) карт оценки и типизации опасностей, которая позволяет получить прогноз георисков для исследуемой территории.

#### Литература:

1. Осипов В.И., Кутепов В.М. Инженерно-геологические проблемы урбанизированных территорий: современное состояние и пути их решения. - СПб: Изд-во ВТС, 2000. - 232 с.
2. Бабаев А.М., Кошлаков Г.В., Мирзоев К.М. Сейсмическое районирование Таджикистана: Объясн. зап./Д.: Дониш, 1978. - 68 с.
3. Валиев Ш.Ф. Инженерно-хозяйственная трансформация кровли литосферы Таджикистана. Д.: Сино, 2014. - В15. - 216 с.
4. Валиев Ш.Ф., Усупаев Ш.Э. О трансформации литосферы геориска в Таджикистане/Современ. техн. и технол. в научн. исслед. / Материалы докладов VII Межд. конф. молод. учен. и студ. г. Бишкек, 25-26 марта 2015. Б., 2015. - С 22-27.

Рецензент: д.геол.-мин.н. Садыбакасов И.