

РАЙОНИРОВАНИЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ Г. УФЫ ПО УСЛОВИЯМ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

© 2024 г. Д. Р. Епифанова^{1, 2, *}, А. И. Травкин^{3, **}, О. К. Криночкина¹

¹ООО “РН-БашНИПИнефть”, ул. Ленина, 86/1, Уфа, 450006 Россия

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия

³Научно-производственное предприятие “Сингеос” (НПП “Сингеос”), ул. Ольховская, 45, корп. 1, Москва, 129323 Россия

*E-mail: oms@mgsu.ru

**E-mail: anatoly_tra@mail.ru

Поступила в редакцию 20.10.2022 г.

После доработки 16.11.2023 г.

Принята к публикации 11.01.2024 г.

В статье на конкретном примере рассматриваются инженерно-геологические условия территории (исследуемый участок, площадь), расположенной в северо-восточной селитебной части г. Уфы. Здесь широко развиты инженерно-геологические процессы (ИГП), в том числе экзогенные опасные геологические процессы (ОГП) и их проявления: карстовые и суффозионные (провалы, воронки), склоновые и эрозионные (оползни, овраги, промоины), затопление речными водами и др. Инженерно-геологическая изученность территории г. Уфы в среднем достаточно высокая, но неравномерна по площади исследования, что справедливо и для исследуемого участка, треть территории которого застроена и изучена детально, на остальной же его части инженерно-геологические изыскания для капитального строительства не велись, а для характеристики его инженерно-геологических условий были использованы фондовые геологические и инженерно-геологические материалы, привлечены методы инженерно-геологических аналогий, маршрутного обследования территории, дешифрирование аэро- и космоснимков. Результатом этих работ явилась схематическая карта в масштабе 1:10000 инженерно-геологического районирования территории по условиям развития ОГП.

Ключевые слова: опасные геологические процессы, районирование, участок, строительство, карст, суффозия, овраг

DOI: 10.31857/S0869780924010063, EDN: GNVWWM

Цель работы — показать на примере выбранной площади, характеризующейся развитием опасных геологических процессов (ОГП), возможность инженерно-геологического районирования территории для градостроительного зонирования и предварительного размещения проектируемых зданий и сооружений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основой исследований послужили материалы отчета по теме “Создание цифровой карты инженерно-геологического районирования в масштабе 1:10000 для разработки Генерального плана Городского округа города Уфы Республики Башкортостан” (авторы: А. И. Травкин, Д. Р. Байбикова (ныне Д. Р. Епифанова), С. А. Алтынбаев).

Карта инженерно-геологического районирования (ИГР) г. Уфы в масштабе 1:10000 составлена

на основе предварительно построенных вспомогательных карт: геоморфологической, геолого-литологической (совмещенной с картой четвертичных отложений и специфических грунтов), гидрогеологической и гидрологической (с вынесенными границами затопления), проявлений ОГП.

Материалы ИГР, использованные для составления карт, были занесены в электронный банк данных: 3078 отчетов об инженерно-геологических изысканиях за 1994–2013 гг., 22817 скважин (скв.). Дополнительно пройдено 27 инженерно-геологических рекогносцировочных маршрутов суммарной протяженностью 141.3 км, дешифрировано 80 аэро- и космоснимков. Степень инженерно-геологической изученности территории достаточно высокая, но остается неравномерной по площади. Последнее выражается в том, что количество выработок на 1 км² по планшетам колеблется в среднем от 2 до 283 (при норме 16 т.н./км² для III категории

сложности инженерно-геологических условий (табл. 6.1, СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП II-02–96. М.: Госстрой России, 2013. 90 с.).

Архивный фактический материал в виде документации горных выработок, данных геофизических, гидрогеологических, гидрологических и лабораторных исследований, использованный для построения карт города, получен в процессе многолетних инженерно-геологических изысканий. При создании цифровой карты ИГР М 1:10000 территории г. Уфы (2013 г.) полевые работы программой не предусматривались, за исключением рекогносцировочного обследования местности, благодаря чему отчасти были восполнены пробелы в изученности территории. Тем не менее, построенные вспомогательные и итоговая карты являются *схематическими*.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Согласно структурно-геоморфологической схеме (рис. 1), в пределах исследуемой территории выделяются две положительные структуры южного окончания Черкассинского блока: Уфимско-Шугуровский вал, называемый Курочкиной горой, и Бельско-Шугуровский вал, разделенные долиной р. Шугуровка. С восточной стороны к Уфимско-Шугуровскому валу примыкает долина р. Уфа.

В геоморфологическом отношении большая часть (~75%) исследуемой территории занята террасированными долинами рек Шугуровка и Уфа (см. рис. 1).

Долина р. Шугуровка представлена нерасчлененными I и II надпойменными террасами с абсолютными отметками дневной поверхности по южной границе участка от 98 до 114 м БС, а по северной — от 114 до 129 м БС (здесь и далее минимальная и максимальная абсолютные отметки дневной поверхности геоморфологических элементов приводятся в Балтийской системе высот (абс. отм. БС)).

Долина р. Уфа представлена эродированной поверхностью I надпойменной террасы и высокой поймой. На остальной четверти территории расположены:

а) Уфа-Шугуровский вал с максимальными высотами 171 и 199 м абс. отм. БС, на южном окончании и на северной границе участка, соответственно,

б) восточное окончание Бельско-Шугуровского вала с минимальной и максимальной высотами: 129 и 137 м абс. отм. БС,

в) русло р. Шугуровка (98–108 м абс. отм. БС).

Геолого-литологическое строение является основой, определяющей развитие ОГП



Рис. 1. Контур исследуемого участка, вынесенный на структурно-геоморфологическую схему г. Уфа 1:100000 масштаба [1].

определённого вида, присущих только существующему набору горных пород исследуемой территории.

В региональном плане исследуемая территория сложена мощным (до 8 км) комплексом осадочных пород верхнего протерозоя, палеозоя и кайнозоя, основанием которого служит метаморфическая толща кристаллического фундамента нижнего протерозоя. Последняя осложнена субмеридиональными и субширотными разломами, с которыми сопряжены ослабленные зоны. Чаще всего в пределах этих зон и развивается большая часть проявлений ОГП [1, 3].

В практике инженерно-геологических изысканий в пределах Уфы изучается толща горных пород до глубины 60–80 м, реже — до 100 м, внедряясь в карстующиеся гипсы и ангидриты кунгурского яруса нижнепермской системы (P_{1k}) на 10 и более метров.

Более молодыми являются отложения уфимского яруса, залегающие согласно на кунгурских породах той же системы (P_{1u}): глины, алевролиты, песчаники и карстующиеся известняки, доломиты, мергели, мергелистые глины и загипсованные песчаники.

На пермских породах со стратиграфическим несогласием залегают неоген-четвертичные (общесыртовые $N_2^3-Q_1$) глины и суглинки с включением щебня известняка от 10 до 40%.

Возвышенные места (Уфимско-Шугуровский и Бельско-Шугуровский валы) сложены породами нижнепермской системы (P_1), почти везде прикрытыми лишь тонким слоем элювиально-делювиальных четвертичных отложений (edQ) и почвенно-растительным слоем (pQ_{IV}). Только у юго-восточного окончания Уфимско-Шугуровского вала гипсы кунгурского яруса выходят на дневную поверхность.

В долинах рек на пермских породах залегают неоген-четвертичные глины и четвертичные

аллювиальные, аллювиально-делювиальные суглинки и песчано-глинистые отложения.

Гидрогеологические условия участка до глубины регионального водоупора (гипсы и ангидриты монолитные) характеризуются развитием: а) водоносных горизонтов в четвертичных, неоген-четвертичных и кунгурских отложениях, б) водоносного комплекса в отложениях уфимского яруса.

Согласно гидродинамической классификации [1], вертикальный разрез осадочного чехла относится к зоне интенсивного водообмена, где породы находятся в сфере дренирующего влияния местной гидрографической сети: в большей степени — рек Уфа и Шугуровка, в меньшей — р. Белая. Мощность зоны интенсивного водообмена изменяется от 20–50 м под днищем долин Белой и Уфы, на водораздельных пространствах она увеличивается до 100–120 м при расположении кровли монолитных гипсов кунгурского яруса на одном уровне.

Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков, перетоков из вышерасположенных горизонтов и подтока из-за границ территории, утечек из водонесущих коммуникаций (на застроенной территории участка); разгрузка — через выходы родников на дневной поверхности, перетоках в гипсометрически нижерасположенные отложения и в гидрогеологические “окна”. В верхней части зоны интенсивного водообмена подземные воды безнапорные, в нижней части — воды обладают напором.

Для верхней части зоны интенсивного водообмена характерны гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные, гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные с минерализацией 0.2–1.6 г/л, для нижней части зоны — сульфатные магниевые-кальциевые воды с минерализацией 1.9–4.0 г/л. Дефицит насыщения карстовых вод сульфатом кальция в уфимских и кунгурских отложениях достигает в среднем 2.0 г/л, а карбонатом — сотых долей г/л.

Экзогенные опасные геологические процессы. В пределах выбранной площади широко развиты проявления карстовых, карстово-суффозионных, эрозионных и склоновых процессов, выраженные в рельефе провалами, воронками, эрозионными формами и др. (далее: карст, карстопоявления, оползни, овраги).

Карстово-суффозионные процессы. Поскольку химически чистые карстующиеся сульфатные и карбонатные породы в природе практически не встречаются, то с карстовыми процессами обычно связаны процессы суффозии, образуя карстово-суффозионные явления, когда растворенная часть породы вместе с нерастворимыми частицами выносятся движущимися водами.

Что же касается непосредственно карста, то на исследуемой территории имеются все 4 условия

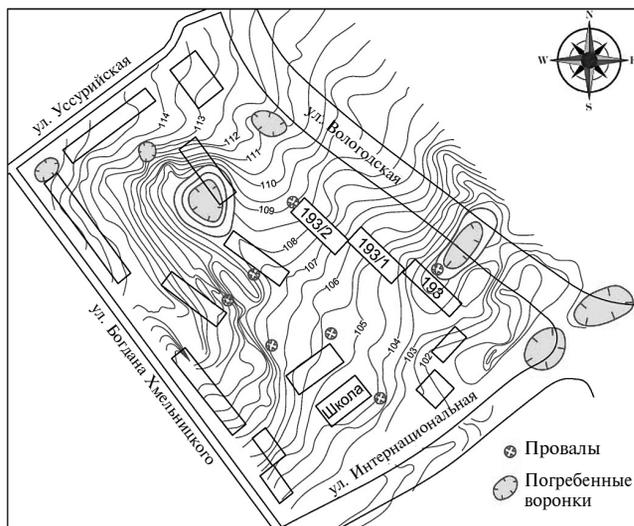


Рис. 2. Схема распространения карстопоявлений на исследуемом участке в квартале улиц Вологодской, Интернациональной, Богдана Хмельницкого, Уссурийской г. Уфа [3].



Рис. 3. Фото карстового провала на придомовой территории д. 193 по ул. Интернациональной. Автор Мулюков Э.И.

(по Д. С. Соколову [4]) для развития карстового процесса: растворимые породы, их водопроницаемость, движущиеся воды и их растворяющая способность.

Непосредственно на дневной поверхности исследуемого участка (рис. 2, 3) показаны проявления карстово-суффозионного, карстово-эрозионного и эрозионного процессов в виде: полей и одиночных воронок, а также оврагов.

На рис. 2 представлена часть рассматриваемой территории — городской квартал со схемой карстопоявлений, где за последние 30–40 лет зафиксировано 7 карстовых и карстово-суффозионных провалов различных размеров и морфологии, в том числе провал 1984 г., представленный на фото (рис. 3). Следует отметить, что в 70% случаев карстовые провалы связаны с сульфатными породами.

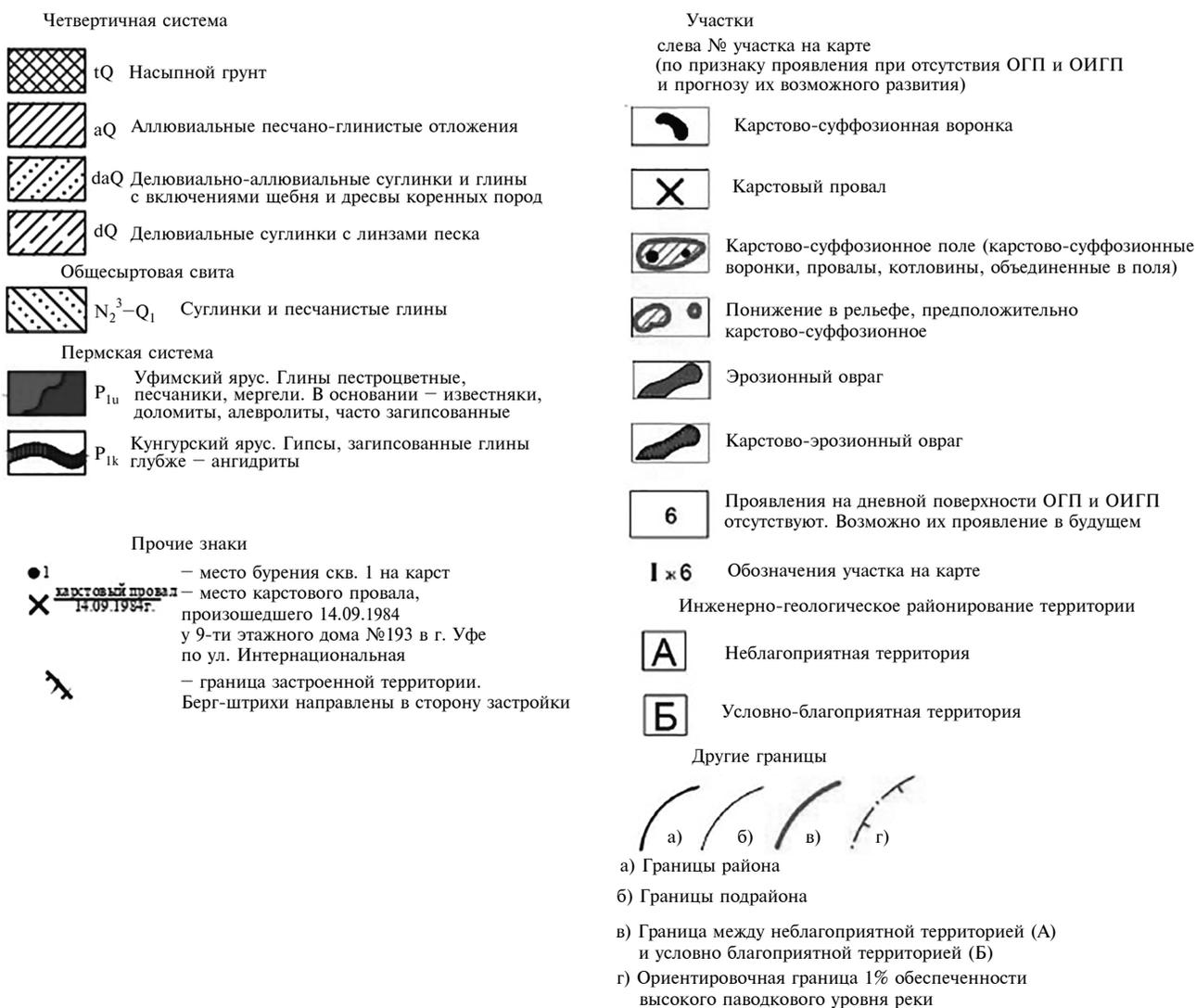
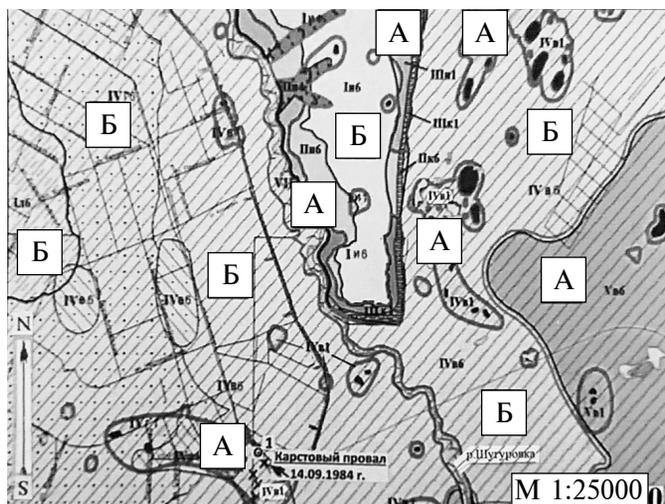


Рис. 4. Схематическая карта районирования по условиям развития опасных геологических процессов в северо-восточной части г. Уфы и условные обозначения к ней.

Жилые 9-этажные дома №№ 193, 193/1 и 193/2 (см. рис. 2) построены в 1972 г., а 5-этажные (№№ 187/1 и 187/2) — в 1968 г. В то время карт распространения проявлений ОГП на территории города не было, также не существовало нормативных документов по инженерно-геологическим изысканиям и оценке территории для промышленного и гражданского строительства в карстовых районах. Рекомендации по этой теме для территории СССР были изданы ПНИИСом в 1967 г., но изыскателями применяться они стали не сразу. Да и достаточного опыта изысканий в карстовых районах на то время наработано не было. Все площадки под указанные дома были признаны пригодными, без каких-либо ограничений и рекомендаций. Техногенное вмешательство в столь неблагоприятную геологическую среду городской территории без серьезных противокарстовых мероприятий не заставило долго ждать с “ответом” [6].

Карстово-эрозионный и эрозионный процессы подразделяются на склоновые, овражные и речные. Склоновым процессам на участке подвержен Уфимско-Шугуровский вал, и проявляются они в виде плоскостного и сосредоточенного смыва поверхностных рыхлых отложений потоками атмосферных осадков, образуя при этом промоины, борозды, неглубокие овраги.

Следствием эрозионного и карстово-эрозионного процессов являются два оврага на

северо-западном склоне Уфимско-Шугуровского вала: ближний к северной границе — эрозионный овраг, южнее — карстово-эрозионный.

Речной эрозии подвержены берега р. Шугуровка, протекающей по участку в субмеридианальном направлении [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результатом исследования стали: а) карта районирования участка по условиям развития и проявлениям опасных геологических процессов (рис. 4), б) рекомендации по строительному освоению участка.

Инженерно-геологическое районирование территории г. Уфы по условиям развития ОГП основано на выделении трех таксонов, характеристика которых приведена в табл. 1.

Иерархия таксонов районирования исследуемой территории следующая:

- *районы* выделены (всего 6 районов) по геоморфологическим условиям территории: I, II, III, IV, V, VII;
- *подрайоны* ранжируются по геолого-генетическим комплексам и обозначаются на карте строчными буквами русского алфавита: а, в, г, д, е, ж, и, к;
- *участки* (всего 4 участка) обозначаются на карте арабскими цифрами: 1, 3, 4, 6.

На схематической карте районирования исследуемой территории по условиям развития опасных

Таблица 1. Характеристика таксонов районирования по ОГП территории г. Уфа

Районы	Подрайоны	Участки
I — Водораздельное плато. Уклон дневной поверхности (уклон д.п. до 8°. Выработанные денудационные поверхности; полигенетические поверхности лиманно-морской равнины; останцовая поверхность высоких водоразделов. Рельеф слабо расчлененный. Подземные воды ожидаются на глубинах 4–7 м и глубже. Возможно поднятие уровня подземных вод (УПВ) на отдельных участках до глубины 2 м	а — tQ _{IV} . Техногенно-насыпные образования голоцена б — IQ _{IV, III} . Биогенные и озерно-старичные образования четвертичной системы в-аQ _{IV, III} . Аллювиальные отложения четвертичной системы	1 — проявления карстового процесса (воронки, провалы, понижения, пещеры)
II — Склоны долины средней крутизны (уклон д.п. 8–15°). Денудационные поверхности; останцовая поверхность водоразделов. Рельеф слабо расчлененный. Подземные воды ожидаются на глубинах 4–7 м и глубже. Возможно поднятие УПВ на отдельных участках до глубины 2 м	г — daQ. Делювиально-аллювиальные четвертичные отложения д — dQ. Делювиальные четвертичные отложения е — N ₂ ³ -Q ₁ . Глинистые верхнеплиоценово-нижнеплейстоценовые отложения ж — N ₂ . Глинистые отложения верхне-неогеновой системы и — P _{1u} . Отложения уфимского яруса нижнепермского отдела к — P _{1k} . Отложения кунгурского яруса нижнепермского отдела	3 — эрозионные овраги 4 — карстово-эрозионные овраги 6 — отсутствие проявлений опасных геологических процессов
III — Склоны долин: крутые (уклон д.п. > 15°). Склоны неустойчивые относительно оползневой опасности. Подземные воды ожидаются в основном глубже 7 м		
IV — нерасчленённые I, II надпойменные террасы. Абс. отм. рельефа: I НПТ — 90–110 м, II НПТ: 110–122 м. Подземные воды ожидаются на глубинах от 2–4 до 4–7 м и глубже		
V — I надпойменная терраса и высокая пойма, периодически затапливаемые водами высоких паводков рек		
VII — русла больших рек; русла и поймы малых рек и ручьев, периодически затапливаемые паводковыми водами больших рек		

Таблица 2. Рекомендации по строительному освоению исследованной территории в северо-восточной части г. Уфа

Обозначение участка карте (индекс)	Возраст геолого-генетических комплексов	Характеристика проявлений опасных геологических процессов (ОГП) и прогноз их развития	Степень благоприятности для строительного освоения	
			А	Б
Ии1	P _{1u}	Карстово-суффозионные провалы, воронки, часто объединенные в поля. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
Ии3		Овраг эрозионный		
Ии4		Овраг карстово-эрозионный		
Ииб		Отсутствие проявлений ОГП на дневной поверхности, но возможны проявления в будущем. III, IV, V категории устойчивости территории		Б
Пи4	P _{1u}	Овраги карстово-эрозионные	А	
Пи6		Отсутствие проявлений ОГП на дневной поверхности. III, IV, V категории устойчивости территории ОИОКП		Б
Ши1	P _{1u}	Карстово-суффозионные провалы, воронки, часто объединенные в поля. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
Шк1	P _{1kg.}	Поверхностные карстовые микроформы: каверны. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
IVa1	tQ _{IV} Грунты насыпные	Карстово-суффозионные провалы, воронки, часто объединенные в поля. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
IVb1	aQ _{IV, III da, pQ N₂³-Q₁}	Карстово-суффозионные провалы, воронки, часто объединенные в поля. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
IVb6		Отсутствие проявлений ОГП на дневной поверхности. III, IV, V категории устойчивости территории ОИОКП		Б
IVг1		Карстово-суффозионные провалы, воронки, котловины, часто объединенные в поля. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
IVe6		Отсутствие проявлений ОГП на дневной поверхности. IV, V категории устойчивости территории ОИОКП	А	
IVг6	aQ _{I, II}	Отсутствие проявлений ОГП на дневной поверхности. Возможны их проявления, в том числе карстово-суффозионных процессов и склоновых, на уступах террас в будущем. III, IV, V категории устойчивости территории ОИОКП		Б
Vb1	aQ _I	Карстово-суффозионные провалы, воронки, часто объединенные в поля. I, II категории устойчивости территории ОИОКП	А	
Vb6		Отсутствие проявлений ОГП на дневной поверхности. Возможны их проявления, в том числе карстово-суффозионных процессов и склоновых, на уступах террас в будущем. III, IV, V категории устойчивости территории ОИОКП		
VШb6	aQ _{IV}	Отсутствие проявлений ОГП. Возможны их проявления, в том числе карстово-суффозионных и эрозионных (донная и боковая эрозия) процессов, в будущем. III, IV, V категории устойчивости территории ОИОКП		Б

Примечание. *Категория устойчивости территории относительно интенсивности образования карстовых провалов (ОИОКП) приведена по табл. 5.1 СП 11-105-97, ч. II.

ВЫВОДЫ

геологических процессов каждый участок обозначается трехзначным индексом, обозначающим: район, подрайон, участок. Сами участки относятся к той или иной степени их благоприятности для строительства.

Выделены два вида территорий: А — *неблагоприятная*, и Б — *условно благоприятная*, для строительства зданий и сооружений (табл. 2). На территории А строительство возможно *только с мерами инженерной защиты* от проявлений ОГП (профилактическим, конструктивным и укреплением грунтового основания). Последние выбираются после проведения инженерных изысканий на более детальных стадиях проектирования.

На территории Б строительство возможно с мерами инженерной защиты в зависимости от вида ОГП и их проявлений.

Благоприятные территории для капитального строительства отсутствуют [6].

Рекомендации по строительному освоению участков

А — неблагоприятная территория (по проявлениям ОГП):

— требуется принятие мер по инженерной защите в зависимости от вида проявившихся ОГП (противокарстовые, противооползневые, противоэрозионные);

— в соответствии с справочным приложением Е СП 116.13330.2012, рекомендуемый характер застройки и противокарстовых мероприятий (для категорий Б и В по среднему диаметру провалов согласно СП 11-105-97, табл. 5.2) следующий:

— для территории I категории устойчивости (очень неустойчивой), к которой относятся площади “свежих” карстово-суффозионных провалов, строительство зданий и сооружений не рекомендуется;

— для территории II категории устойчивости (неустойчивой), к которой относятся площади “древних” карстово-суффозионных воронок, строительство зданий и сооружений I и II уровней ответственности не рекомендуется;

— на более детальных стадиях проектирования выполняются инженерные изыскания в соответствии с действующими нормативными документами.

Б — условно благоприятная территория (по проявлениям ОГП):

— строительство возможно без ограничений; меры по инженерной защите, конструктивным и профилактическим мероприятиям назначаются после выполнения инженерных изысканий на более детальных стадиях проектирования в зависимости от вида возможных проявлений ОГП;

— на более детальных стадиях проектирования выполняются инженерные изыскания в соответствии с действующими нормативными документами.

В крупном масштабе Выполнены научно-практические исследования сложного в инженерно-геологическом отношении участка, расположенного в северо-восточной селитебной части г. Уфа. Особенностью его инженерно-геологических условий является развитие ОГП (карстовых, склоновых, суффозионных, эрозионных, затопления и их различных сочетаний). Знание этих особенностей имеет существенное значение при генеральном планировании строительных объектов в границах исследованной территории.

С учетом развития проявлений ОГП предложены рекомендации по строительному освоению территории в северо-восточной части г. Уфа, что позволит:

— сократить на предпроектном этапе затраты на реализацию проекта генплана,

— наметить размещение проектируемых зданий и сооружений,

— запроектировать необходимые и достаточные виды и объемы работ при инженерно-геологических изысканиях на более детальных стадиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдрахманов Р. Ф., Мартин В. И., Попов В. Г., Рождественский А. П., Смирнов А. И., Травкин А. И.* Карст Башкортостана. Уфа: Изд-во Информреклама, 2002. 384 с.
2. *Епифанова Д. Р., Травкин А. И.* Опасные геологические процессы на территории проектируемой застройки в пределах юго-западной части г. Уфы: матер. шестнадцатой общерос. научно-практ. конф. “Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации”. М.: ООО “Геомаркетинг”, 2021. С. 739–746.
3. *Камалов В. Г., Барышников В. И.* Опасные геологические процессы на территории Уфимского “полуострова” (Инженерная геодинамика). Уфа: Информ, 2019. 240 с.
4. *Соколов Д. С.* Основные условия развития карста. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 322 с.
5. *Травкин А. И.* Использование архивной геологической информации для решения градостроительных задач (на примере городского округа город Уфа Республики Башкортостан) // Матер. XI общерос. конф. “Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации”. М.: Академическая наука. ООО “Геомаркетинг”. 2015. С. 24–26.
6. *Травкин А. И.* Прогноз карстоопасности и районирования закарстованных территорий (не примере центральной части г. Уфы): автореферат дис. ...канд.г.-м.н. М.: ПНИИС, 1989. 20 с.

ZONING OF THE NORTH-EASTERN PART OF UFA ACCORDING TO THE DEVELOPMENT OF HAZARDOUS GEOLOGICAL PROCESSES

D. R. Epifanova^{a, b, #}, A. I. Travkin^{c, ##}, O. K. Krinochkina^b

^a*RN-BashNIPIneft LLC, ul. Lenina 86/1, Ufa, 450006 Russia* National Research Moscow State

^b*University of Civil Engineering, Yaroslavskoe shosse 26, Moscow, 129337 Russia*

^c*Singeos Research and Production Enterprise, Ol'khovskaya ul. 45, Moscow, 129323 Russia*

[#]*E-mail: oms@mgsu.ru*

^{##}*E-mail: anatoly_tra@mail.ru*

The article is focused on consideration of the engineering geological conditions of the area situated in the north-eastern residential part of the Ufa city (the capital of Bashkortostan). The majority of urban population lives in the Ufa-Belsko-Shugurovsky interfluvial area. Exogenous hazardous geological processes are extensively developed there. The most wide-spread are karst, karst-suffusion, slope and erosion, as well as other engineering geological processes, which are manifested in the relief by sinkholes, craters, landslides, ravines and washouts. The research was based on a set of schematic maps compiled in 2013 according to archive data for the development of the Ufa master plan on a scale of 1:10000, as well as the updated versions of these maps [3]. The maps were created considering the state of the most problematic areas of geohazard activation. The occurrence of these processes was previously investigated by satellite and aerial images, and also in field by route survey as a part of reconnaissance. Archival geological information from the mining documentation was also used when compiling the maps. Engineering geological research and zoning territories with manifestation of karst, karst-suffusion, slope and other hazardous geological processes is proved to be relevant for the design of buildings and engineering structures. Currently, the engineering geological background data on the Ufa city territory is quite plentiful, and yet it remains uneven in the study area.

Key words: *engineering geological processes, zoning, site, building, karst, suffusion, gully*

REFERENCES

1. Abdrakhmanov, R.F., Martin, V.I., Popov, V.G. et al. [Karst in Bashkortostan], Ufa, Informreklama Publ., 2002, 384 p. (in Russian)
2. Epifanova, D.R., Travkin, A.I. [Hazardous geological processes in the area of projected urban development within the southwestern part of Ufa]. Proc. 16th All-Russian scientific and practical conference "Prospects for the development of engineering surveys in construction in the Russian Federation". Moscow, 2021, pp. 739–746. (in Russian)
3. Kamalov, V.G., Baryshnikov, V.I. [Hazardous geological processes in the territory of Ufa "Peninsula" (Engineering geodynamics)]. Ufa, Informreklama Publ., 2019, 240 p. (in Russian)
4. Sokolov, D.S. [Principal conditions for karst development]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1962, 322 p.
5. Travkin, A.I. [Use of archival geological information for resolving urban planning problems (by the example of the Ufa city district in the Republic of Bashkortostan)]. Proc. 11th All-Russian conference of survey organizations. Prospects for the development of engineering survey in construction in the Russian Federation. Moscow, Geomarketing Publ., 2015, pp. 24–26. (in Russian)
6. Travkin, A.I. [Forecast of karst hazard and zoning of karst areas (on the example of the central part of Ufa)]. Extended abstract of Cand. Sci (Geol.-Min.) diss. PNIIS Publ., Moscow, 1989, 20 p. (in Russian)