

УДК 551.435.88
DOI 10.17513/use.38365

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КАРСТОВО-СУФФОЗИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Мезенцева О.В., Грицаенко А.Э.

*ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»,
Омск, e-mail: mezolga@yandex.ru*

Статья посвящена анализу состава залегающих пород Омской области с помощью изучения материалов пробуренных скважин в Горьковском, Черлакском, Павлоградском, Кормиловском районах Омской области и геоэкологической оценке вероятности возникновения карстово-суффозионных процессов. Данные о скважинах предоставлены Омским филиалом ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Сибирскому федеральному округу». В работе использовался аналитический метод исследования. Произведен анализ пробуренных скважин в южных районах Омской области, из которых были выделены содержащие наибольшее количество пород, подверженных растворению или выносу мельчайших частиц при фильтрации воды. Эти сведения обобщены в виде таблиц с указанием пород и их свойств, глубины залегания. На основе анализа этих данных выявлена вероятность возникновения карстово-суффозионных явлений. Местоположение скважин привязано к элементам и формам рельефа. В результате исследования выявлены породы, наиболее подверженные карстово-суффозионным процессам в скважинах на юге Омской области, и сделаны выводы о потенциальной вероятности возникновения карстовых и суффозионных явлений, которые будут вредить сельскохозяйственной деятельности и строительству. При проведении сельхозработ и строительстве на этой территории новых зданий и сооружений, линейных объектов необходимо учитывать залегание пород, подверженных карсту и суффозии, и применять соответствующие защитные мероприятия.

Ключевые слова: карстово-суффозионные процессы, горные породы, рациональное природопользование, геоэкологическая оценка

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF OCCURRENCE OF KARST-SUFFUSION PHENOMENA IN THE SOUTHERN REGIONS OF THE OMSK REGION

Mezentseva O.V., Gritsaenko A.E.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: mezolga@yandex.ru

The article is devoted to the analysis of the composition of the underlying rocks of the Omsk region by studying the materials of drilled wells in the Gorky, Cherlak, Pavlograd, Kormilovsky districts of the Omsk region and the geoeological assessment of the likelihood of karst-suffusion processes. The data on the wells were provided by the Omsk branch of the Federal Budgetary Institution Territorial Fund for Geological Information in the Siberian Federal District. The analytical research method was used in the work. The analysis of drilled wells in the southern regions of the Omsk region was carried out, from which those that contained the largest number of rocks susceptible to dissolution or removal of the smallest particles during water filtration were identified. This information is summarized in the form of tables indicating the rocks and their properties, the depth of occurrence. Based on the analysis of these data, the probability of occurrence of karst-suffusion phenomena has been revealed. The location of wells is linked to the elements and shapes of the relief. As a result of the study, the rocks most susceptible to karst-suffusion processes in wells in the south of the Omsk region were identified, and conclusions were drawn about the potential likelihood of karst and suffusion phenomena that would harm agricultural activities and construction. When carrying out agricultural work and the construction of new buildings and structures on this territory, linear objects must take into account the occurrence of rocks subject to karst and suffusion and apply appropriate protective measures.

Keywords: karst-suffusion processes, rocks, rational nature management, geoeological assessment

Введение

Карстово-суффозионные процессы в Омской области не редкость, они происходят чаще всего в южных районах. Связано это с такими факторами, как засушливый климат, режим выпадения осадков, их интенсивность, условия инфильтрации, экспозиция склона и угол наклона земной поверхности, геологическая и геоморфологическая история [1]. Породы юга Омской области содержат залежи карбонатов в виде больших очагов легкорастворимых солей (например, территория вблизи оз. Эбейты). Содержание

большого количества карбонатов, известняков, мергелей, гипсов, пылеватых и мелкозернистых песков свидетельствует о возможности карстово-суффозионных процессов [2]. Необходимо отметить, что если данные породы залегают глубоко, например под тугопластичной глиной или под любым другим водопором, то опасность развития карста или суффозии минимальна. В основном карст и суффозия протекают в зоне аэрации при скоплении влаги в микропонижениях рельефа и ее инфильтрации. Движущая сила таких процессов – это фильтрующаяся вода.

От количества поступающей воды и от состава грунтовой воды будет зависеть интенсивность процессов. Вода может как растворять, так и выносить карстово-суффозионные породы, но часто эти процессы идут одновременно, параллельно. Если происходит растворение породы, то этот процесс называется карст [3], а если механический вынос мельчайших частиц, то это суффозия [4]. Вода может поступать в области залегания пород, которые подвержены карстово-суффозионным процессам, за счет инфильтрации дождевой и талой воды в связи с ливнями, снеготаянием, паводками и наводнениями, при орошении и других антропогенных воздействиях. Итогом описанных процессов являются как значительные, так и незначительные просадки, понижения, которые называются воронками, провалами, блюдцами, западинами [5]. В Омской области преимущественно распространены лессы и лессовидные суглинки, которые при образовании пустот легко обваливаются, так как эти породы не имеют несущих свойств.

Исходя из этих условий можно сделать вывод, что опасность карста и суффозии в Омской области заключается в том, что они скрыты от человеческого глаза, можно видеть только результат (обрушение), который происходит моментально. Для более рационального природопользования в строительной и сельскохозяйственной сфере необходима своевременная диагностика, применение соответствующих мероприятий, которые описаны в статье [6].

Целью исследования является геоэкологическая оценка возможности возникновения карстово-суффозионных процессов на основе анализа состава залегающих пород Омской области с помощью изучения

материалов пробуренных скважин в Горьковском, Черлакском, Павлоградском, Кормиловском районах Омской области.

Материалы и методы исследования

Использованные в работе материалы были собраны в Омском филиале ФБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу». Авторами рассмотрены все пробуренные скважины в некоторых районах Омской области: Горьковском, Черлакском, Павлоградском, Кормиловском по данным последнего бурения 1982–1984 гг. И для иллюстрации выбраны скважины, в которых встречаются карстово-суффозионные породы. Фактическая геологическая информация не утрачивает актуальность. Также изучены особенности данной территории относительно рисков для строительной или сельскохозяйственной сферы. Изученные скважины относятся к геоморфологическим районам, областям Омской области. В работе применен аналитический метод исследования. Новизна данного исследования заключается в анализе исходной информации из технических отчетов геологических экспедиций [7], которые требуют обобщения и конкретных выводов.

Результаты исследования и их обсуждение

Кормиловский район расположен на Западно-Барабинской равнине, на юге лесостепной зоны с небольшим дефицитом увлажнения. Через него протекает р. Омь, берущая начало в Васюганских болотах. Первая скважина находится на 2,6 км северо-западнее от с. Никитина на сельскохозяйственной пашне. Геоморфологический элемент: правый склон речной долины р. Омь (табл. 1).

Таблица 1

Анализ данных Скважины № 1 в Кормиловском районе
2,6 км северо-западнее с. Никитина

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
1–2 м	Суглинок средний желто-бурый с прослоями супеси с включениями извести, гипса, редкими обломками раковин, лессовидный, сухой	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет содержания извести, гипса, обломков раковин
2–4 м	Глина плотная, серовато-бурая с включением мергеля, гидроокислов железа, известково-мергелистых конкреций	Средняя вероятность карстово-суффозионных процессов за счет содержания мергеля, известковых-мергелистых конкреций
4–7,5 м	Глина песчанистая, зеленовато-серая с включениями гидроокислов железа и пропластками тонкозернистого белесо-серого песка, сильно обохрена, слюдяная, слоистая, тугопластичная, свежая некарбонатная	Маловероятны карстово-суффозионные процессы

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Таблица 2

Анализ данных Скважины № 2 в Кормиловском районе
0,45 км юг-юго-западнее с. Борки

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
1–3,5 м	Глина желто-бурая, пылевая с известковыми конкрециями, слюдистая, карбонатная	Средняя вероятность карстово-суффозионных процессов за счет содержания известковых конкреций и карбонатов
3,5–6,6 м	Глина бурая, плотная, мягко-пластичная, слюдистая, карбонатная	Маловероятны процессы карста за счет содержания карбонатов
6,6–8,1 м	Глина зелено-серая, жирная, пятнами обохрена, содержит карбонаты	Маловероятно из-за глубины залегания и вышележащих плотных пород, но присутствуют карбонаты

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Таблица 3

Анализ данных Скважины № 1 в Горьковском районе
0,5 км восточнее развалин бывшего села Горский Лог

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
0,5–2 м	Суглинок серовато-бурый, косослоистый, обохренный, карбонатный	Возможны карстово-суффозионные процессы, интенсивность будет зависеть от количества карбонатов в породе
2–2,9 м	Суглинок бурый с известково-мергелистыми конкрециями, карбонатный	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет растворения и выноса известково-мергелистых конкреций и карбонатов
2,9–4 м	Суглинок светло-коричнево-бурый, косослоистый, пластичный, с включением гидроокислов железа, карбонатный	Возможны карстово-суффозионные процессы, интенсивность будет зависеть от количества карбонатов в породе

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Вторая скважина находится тоже в Кормиловском районе, в 0,45 км юго-юго-западнее с. Борки. Располагается она на сельскохозяйственной пашне. Геоморфологический элемент: тыловая часть второй надпойменной террасы по левому берегу р. Омь (табл. 2). В каждой из рассмотренных скважин Кормиловского района встречаются породы, которые подвержены процессам вымывания или растворения. В первой – это такие породы, как прослой супеси с включениями известки и гипса, обломки раковин, включения мергеля, известково-мергелистые конкреции, песок. Во второй – это известковые конкреции, глина карбонатная. На близлежащей территории возможны процессы карста и суффозии. Скважины располагаются на действующих сельскохозяйственных пашнях.

Горьковский район расположен на Западно-Барабинской равнине, а также включает в себя часть геоморфологического района Прииртышский увал, на котором находится наибольшее число суффозион-

ных процессов. Скважина № 1 в Горьковском районе Омской области расположена в 0,5 км восточнее от развалин бывшего села Горский Лог на сельскохозяйственной пашне (табл. 3). Геоморфологический элемент: склон долины Иртыша.

Скважина № 2 Горьковского района Омской области располагается 0,2 км западнее развалин бывшего села Горский Лог. Геоморфологический элемент: оползневое тело на надпойменной террасе р. Иртыш (табл. 4).

В представленных скважинах содержатся такие породы, которые могут быть подвержены карстово-суффозионным процессам: суглинок карбонатный, известково-мергелистые конкреции, глина карбонатная. Скважина № 1 находится на сельскохозяйственной пашне, при определенном содержании подверженных пород могут образовываться карстово-суффозионные проявления. Скважина № 2 располагается на территории бывшего села Горский Лог, в ней также обнаружены вышеперечисленные породы.

Таблица 4

Анализ данных Скважины № 2 в Горьковском районе 0,2 км западнее развалин бывшего села Горский Лог

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
0,45–2 м	Глина коричнево-бурая, плитчатая, с включением окислов железа, малослюдистая, карбонатная	Возможны карстово-суффозионные процессы за счет содержания карбонатов
2–3,3 м	Суглинок коричнево-бурый, плотный, вертикально-слоистый, с включением мелких известково-мергелистых конкреций	Возможны незначительные карстово-суффозионные процессы за счет содержания мелких известково-мергелистых конкреций
3,3–4,6 м	Глина голубовато-серая, плотная, жирная, однородная, карбонатная	Маловероятны карстово-суффозионные процессы за счет глубины залегания, но глины содержат в себе карбонаты

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Таблица 5

Анализ данных Скважины № 1 в Черлакском районе 6,2 км юго-восточнее пос. Черлак

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
0,6–1,5 м	Песок желто-бурый, до желтого, среднезернистый, малослюдистый, карбонатный	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного выноса водой неустойчивого слоя песка и растворения карбонатов
1,5–2,8 м	Суглинок светло-коричнево-бурый, тонкораспыленный, вязкий переслаивающийся с супесью, с прослоями гидроокислов железа, карбонатный	Возможны карстово-суффозионные процессы за счет содержания супеси, карбонатов
2,8–3,5 м	Песок серый, крупнозернистый, кварцевый, карбонатный	Средняя вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного выноса водой неустойчивого слоя песка и растворения карбонатов
3,5–5,1 м	Глина желто-бурая, слоями обохрена, с пропластками мергеля и известковыми конкрециями, мягкопластичная, слабокарбонатная	Возможны небольшие карстово-суффозионные процессы за счет содержания легкорастворимых пород

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Таблица 6

Анализ данных Скважины № 2 в Черлакском районе 1,5 км юго-западнее с. Целинное

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
0,4–2,3 м	Песок желто-серый, мелкозернистый, карбонатный	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного выноса водой неустойчивого слоя песка и растворения карбонатов
2,3–3 м	Супесь желто-серая до серого слоистая, макропористая, слюдястая, карбонатная	Есть вероятность карстово-суффозионных процессов за счет содержания супеси и карбонатов
3–4,5 м	Песок желто-серый, тонко-мелкозернистый, слюдястый, с прослоями суглинков, с редкими известково-мергелистыми конкрециями и обломками раковин	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного выноса водой неустойчивого слоя песка, обломков раковин и растворения известково-мергелистых конкреций.

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Черлакский район Омской области располагается на Западно-Барабинской равнине, а также включает в себя часть геоморфологического района Прииртышский увал. Скважина № 1 в Черлакском районе находится в 6,2 км юго-восточнее пос. Черлак на сельскохозяйственной пашне (табл. 5). Геоморфологический элемент: вторая надпойменная терраса р. Иртыш.

Скважина № 2 в Черлакском районе Омской области находится в 1,5 км юго-западнее с. Целинное на сельскохозяйственной пашне (табл. 6). Геоморфологический элемент: склон водораздела к озерной котловине.

В представленных скважинах Черлакского района, которые располагаются на сельскохозяйственных пашнях, встречаются такие карстово-суффозионные породы, как карбонаты, песок, супесь, мергель, известковые конкреции. На близлежащей территории возможны карстово-суффозионные процессы.

Большая часть *Павлоградского района* Омской области расположена на Северо-

Казахстанской аккумулятивной равнине, но небольшая его часть с севера входит в Ишимскую равнину, а небольшой участок южной территории – на геоморфологический район Алаботинская долина. Скважина № 1 в Павлоградском районе Омской области находится на расстоянии 0,4 км северо-западнее с. Бердовка в данный момент по спутниковым снимкам мы определили, что данная территория не используется (табл. 7). Геоморфологический элемент: озерная котловина.

Скважина № 2 в Павлоградском районе Омской области находится в 3,3 км северо-восточнее с. Назаренко на сельскохозяйственной пашне (табл. 8). Геоморфологический элемент: плоский водораздел.

Павлоградский район расположен в самой южной части Омской области с повышенными теплоэнергетическими ресурсами климата и значительным дефицитом атмосферных осадков. Это способствует отложению карбонатов в почве.

Таблица 7

Анализ данных Скважины № 1 в Павлоградском районе
0,4 км северо-западнее с. Бердовка

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
0,8–1,7 м	Суглинок серовато-бурый, слоистый, с мелкими охристыми пятнами, карбонатный	Возможны карстово-суффозионные процессы, интенсивность процессов будет зависеть от количества карбонатов в породе
1,7–4,3 м	Глина бурая макропористая, с прослоями и гнездами гипса, слюдистая, карбонатная. В интервале 1,7–2,1 м прослой супеси пылеватой	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного растворения гипса, карбонатов и выноса супеси пылеватой
4,3–9,7 м	Глина желто-бурая мягкопластичная, жирная, с конкрециями гидроокислов железа, с блестками слюды, карбонатная	Малая вероятность карстово-суффозионных процессов

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

Таблица 8

Анализ данных Скважины № 2 в Павлоградском районе
3,3 км северо-восточнее с. Назаренко

Глубина залегания	Описание пород	Вероятность карстово-суффозионных процессов
0,9–2,1 м	Суглинок темно-коричнево-бурый, плитчатый, в интервале 1,5–2,1 м с мергелистыми конкрециями, карбонатный	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного растворения мергелистых конкреций, карбонатов
2,1–3,0 м	Суглинок светло-коричнево-бурый, с мергелистыми конкрециями, карбонатный	Большая вероятность карстово-суффозионных процессов за счет возможного растворения мергеля, карбонатов
3,0–6,0 м	Суглинок бурый с прослойками алевролита зелено-серого, пятнами обохренный, карбонатный	Малая вероятность карстово-суффозионных процессов

Примечание: составлено А.Э. Грицаенко.

В скважинах Павлоградского района встречаются такие породы, как карбонаты, гипсы, мергелистые конкреции, супеси пылеватые, которые могут растворяться и выноситься водой.

Заключение

В ходе исследования выполнен анализ залегания карстующихся пород в скважинах на юге Омской области и сделаны выводы о потенциальной вероятности возникновения карстовых и суффозионных явлений, которые будут влиять на сельскохозяйственную деятельность и строительство. Наличие этих пород в зоне аэрации уже является потенциальной опасностью. Вероятность проявления карстово-суффозионных процессов определяется химическим составом и мощностью слоя карстующихся пород, а также его залеганием в зоне аэрации. Большинство изученных скважин находятся на сельскохозяйственных пашнях, которые из года в год используются и приносят региону сельскохозяйственную продукцию и подвергаются рискам значительных просадок грунта. За годы, прошедшие с 1982–1984 гг. на сельхозугодьях зафиксировано появление новых значительных просадок почвенно-грунтового слоя. При проведении сельхозработ и строительстве на этой территории новых зданий и сооружений, линейных объектов необходимо учитывать залегание подверженных карсту и суффозии пород и применять противокарстовые, противосуффозионные мероприятия.

Список литературы

1. Мезенцева О.В., Грицаенко А.Э. Количественные показатели суффозионных и карстовых процессов в Омской области // Успехи современного естествознания. 2024. № 7. С. 27–33. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=38286> (дата обращения: 14.11.2024). DOI: 10.17513/use.38286.
2. Бажутин П.И., Кивилева З.В. Влияние мощности карстующихся карбонатных пород на характер распространения карстовых форм // Проблемы геологии и освоения недр. 2019. С. 326–327. URL: <https://usovma.tpu.ru/upload/constructor/7a9/j8sjxl2t9kmrnzdm12hg84gu512n4a2.pdf> (дата обращения: 27.11.2024).
3. Хоменко В.П., Криночкина О.К. Карстово-суффозионно-обвальное провалообразование и оценка его опасности для зданий и сооружений // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2022. № 1. С. 20–29. URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=geoekol&y=2022&v=0&n=1&a=GeoEkol2201007Khomenko> (дата обращения: 14.11.2024).
4. Боровиков А.А. Оценка суффозионной устойчивости минеральных грунтов // Мелиорация. 2021. № 1. С. 19–24. URL: <https://melio.belal.by/jour/article/view/934> (дата обращения: 27.11.2024).
5. Аникеев А.В. Опасность и риск образования воронок провала и оседания в карстовых районах: основные показатели, подходы и способы оценки // Инженерная геология. 2016. № 5. С. 10–18. URL: <http://www.csl.isc.irk.ru/BD/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8B/%D0%98%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3-%D0%B8%D1%8F%202016/%E2%84%96%205/10-18.pdf> (дата обращения: 14.11.2024).
6. Хоменко В.П. Противокарстовая и противосуффозионная защита в России: история и современность // Вестник МГСУ. 2018. № 4. С. 482–489. URL: https://www.researchgate.net/publication/325489800_ANTIKARST_AND_ANTISUFFOSION_PROTECTION_IN_RUSSIA_HISTORY_AND_PRESENT_SITUATION (дата обращения: 23.11.2024).
7. Жмакин Н.И., Рейнгард Я.Р. Отчет по изучению и прогнозированию экзогенных геодинамических процессов Омской области // Архив Омского филиала ФБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу». № 1723. Омск. 1982–1984 гг.