

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и
геоэкологии

**Естественная и антропогенная суффозионная опасность
на территории г. Саратова**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 422 группы

направления 05.03.02 География

географического факультета

Бесеновой Алтнай Юрьевны

Научный руководитель
доцент, к.с.-х.н., доцент



М.Ю. Васильева

Зав. кафедрой
к.с.-х.н., доцент



В.А. Гусев

Саратов 2017

Введение. Актуальность темы. В последние десятилетия во всем мире наблюдается тенденция возрастания ущерба от негативных воздействий суффозионных процессов на различные объекты, играющие важную роль в жизни людей (жилые дома, гидротехнические сооружения, сельскохозяйственные угодья, рекреационные зоны, памятники архитектуры). Последствия этих воздействий все чаще приобретают катастрофический характер. В связи с увеличивающейся плотностью антропогенного освоения территории г. Саратова вопрос изучения суффозионной опасности приобретает большую актуальность. Выявление суффозионной опасности на территории г. Саратова поможет избежать природного отклика на городскую среду, реципиентом которой является сам человек.

Цель и задачи работы. Целью данной работы является исследование процессов суффозии и определение наиболее опасных зон на территории г.Саратова.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- изучить виды суффозии и связанные с ними формы рельефа;
- описать основные методы исследования суффозионных процессов;
- выявить факторы, способствующие образованию суффозии на территории г. Саратова;
- построить и проанализировать карту природной и антропогенной суффозионной опасности на территории г. Саратова.

Фактический материал. В основу работы положены многочисленные литературные и картографические источники по проблеме исследования, а также личные наблюдения автора.

При написании работы использовались следующие методы исследования: изучение литературных источников, архива метеостанции, Интернет-ресурсов, новостных сайтов; аналитический; сравнительный; описания; наблюдений; картографический.

Структура и объем работы. Общий объем работы 59 страниц состоит из введения, трех разделов (1. Основные понятия суффозионных процессов;

2. Природные условия г. Саратова, определяющие протекание суффозионных процессов; 3. Проявления суффозионной опасности на территории г.Саратова), заключения, списка использованных источников (40 наименований) и семи приложений.

Основное содержание работы.

1.Основные понятия суффозионного процесса.

Суффозия - процесс выноса растворенного материала по трещинам в сочетании с механическим выносом глинистых и алевритовых частиц (Леонтьев, О.К., Рычагов, Г.И. ...1979). Этот процесс был выделен в 1898 году А.П.Павловым.

Развитию суффозии способствуют: увеличение степени неоднородности гранулометрического состава пород; возрастание скорости движения подземных вод или гидродинамического градиента фильтрации потока; наличие естественных или искусственных областей разгрузки переносимого потоками мелкого материала (Горная 1984-1999).

Этот процесс приводит к изменению состава и структуры пород, увеличению их пористости и водопроницаемости, снижению прочности, что обуславливает оседание вышележащей толщи горной породы с образованием на поверхности замкнутых понижений размером до нескольких сотен метров. Суффозионное разрыхление пород в основании склонов или искусственных откосов способствует образованию оползней. Суффозия в породах оснований сооружений может вызвать их неравномерные осадки, деформации и разрушения.

Различают два вида суффозии — механическую и химическую. При механической фильтрующаяся вода отрывает от породы и выносит во взвешенном состоянии целые частицы (глинистые, пылеватые, песчаные); при химической вода растворяет частицы породы (гипс, соли, карбонаты) и выносит продукты разрушения (Шешнёв А.С.... 2012).

Суффозионные процессы в основном формируют отрицательные формы рельефа. К ним относят поды, просадочные воронки, суффозионные пещеры, впадины, просадочные овраги, провалы. Суффозионный рельеф — это рельеф, представленный просадочными депрессиями, западинами и прочими.

При оценке суффозионной опасности урбанизированных территории целесообразно выполнение следующей последовательности основных этапов действий с представлением результатов в графическом виде (схемы, картографический материал).

1. *Историко – аналитический этап.* Главной задачей является анализ истории формирования и развития суффозионных проявлений предыдущих лет, установление их связи с иными геологическими и морфологическими объектами.

2. *Этап анализа природных факторов,* включающий:

а) анализ геологических и литолого-фациальных катр, профилей с целью выявления зон распространения потенциально суффозирующихся пород на исследуемой территории;

б) анализ распространения водоносных, водопроницаемых и водоупорных горизонтов (гидрогеологические карты и профили) с оценкой водонасыщенности, обводненности выявленных зон слоев и участков потенциально суффозирующихся отложений;

в) анализ режима обводняемости за счет атмосферных осадков путем изучения метеорологических данных за отдельные сезоны года и интервалы времени в развитии изучаемой территории.

3. *Факториальный этап.* Предполагает выявление взаимосвязи между существующими зонами суффозионных проявлений (этап 1) и природными факторами (этап 2). Проводится зонирование форм по приуроченности к тем или иным геолого-географическим процессам и объектам. На этом этапе возможно выделение участков суффозионных проявлений, связанных преимущественно с антропогенными факторами.

4. *Этап зонирования территории.* Выявленные на 3 этапе связи должны быть проранжированы по степени опасности: выделение степени опасности для каждого природного фактора. На этом этапе должно реализоваться максимальное изучение всего комплекса факторов. Так, обводненность геолого-геоморфологического субстрата зависит как от естественных гидролого-гидрогеологических условий, так и от густоты водонесущих коммуникаций и их состояния. Для точного ранжирования опасностей эффективны систематические наблюдения за изменением и активностью каждого их факторов. На этом этапе применимы оригинальные геофизические методики и методы биоиндикации (например суффозионные западины часто фиксируются растениями ксерофитами) и др.

5. *Этап синтеза полученных результатов.* Оконтуривание и ранжирование зон потенциальной суффозионной опасности, создание ГИС-моделей и выработка рекомендаций по рациональному природопользованию.

2. Природные условия г. Саратова, определяющие протекание суффозионных процессов

Многочисленные формы и элементы рельефа образуют геоморфологически сложно устроенную территорию Саратова, располагающуюся на восточном макросклоне Приволжской возвышенности. Южная оконечность города пространственно совпадает с Увекским массивом. В западной части территории расположен Лысогорский массив (абс. отм. – 298,1 м). Восточная граница города совпадает с Волгоградским водохранилищем, имеющим длину береговой линии более 30 км. Урез воды составляет +15 м. Северная оконечность города достигает долины р. Гуселки в ее приустьевой части. На поверхность выходят разновозрастные отложения: юрские глины на западе и северо-западе городской территории, комплекс пород нижнемелового возраста в северной и центральной частях города, палеогеновые опоки и песчаники на Лысогорском плато и комплекс верхнемеловых пород на его склонах. В Саратове, несмотря на относительно небольшую площадь, сочетаются разнооб-

разные геоморфологические элементы с разной историей развития, тектоническим режимом, комплексом экзогенных процессов и геоэкологических обстановок (Востряков А.В., Ковальский Ф.И. ... 1986).

На территории Саратова на поверхность выходят отложения мезозойского и кайнозойского возрастов. Отложения последовательно сменяются в разрезе от среднеюрских до четвертичных.

Выделяют два основных разновозрастных типа рельефа: денудационная равнина олигоценного возраста и денудационная равнина раннеплейстоценового возраста, в пределах, которых выделяются три геоморфологических района - Лысогорское плато, Приволжская котловина и Елшанско-Гусельская равнина.

Абсолютные отметки выделяемых районов колеблются от 220 до 280 м в пределах Лысогорского плато, 15 - 240 м в пределах Приволжской котловины, до 15 - 180 м на Елшанско-Гусельской равнины. Амплитуды колебания относительных высот имеет значительные вариации порядка 60 м на плато, 100-160 м на равнине и 225 м в пределах котловины. Такое распределение абсолютных и относительных высот объясняется наличием различных этажей и уровней рельефа. Лысогорское плато занимает наиболее возвышенный - верхний этаж, Елшанско-Гусельская равнина - приурочена к среднему этажу, а Приволжская котловина располагается в основном на нижнем этаже рельефа (Востряков А.В., Ковальский Ф.И....1986).

По географическому положению Саратов находится на востоке Европы в умеренном широтном поясе. По классификации Л. С. Берга Саратову соответствует климат степей умеренного пояса.

Согласно «Научно-прикладного справочника по климату СССР» среднегодовая температура воздуха в Саратове составляет 5,6°С (Научно-прикладной ...1988).

Зимой температура воздуха на 3-6° ниже, чем средняя ширпотная, летом на 4-5° выше, что подчеркивает континентальность климата. В отдельные годы

средние годовые и месячные температуры воздуха могут значительно отличаться от многолених.

Гидрогеологические условия на территории Саратова характеризуются как сложные, что подчеркивается наличием большого количества водоносных пластов и горизонтов, приуроченных к различным по проницаемости породам мезозойского и четвертичного возраста. Водоносные горизонты объединяются в семь основных гидрогеологических подразделений (горизонтов и комплексов). Водоносные горизонты аллювиальных четвертичных отложений распространены по долинам рек Курдюм, Елшанка, 1 и 2-я Гуселка, Черниха и ее притоков, в устьях крупных оврагов и в узкой полосе вдоль Волгоградского водохранилища, приурочены к площади развития террасовых и пойменных отложений. Питание горизонтов происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетока из других горизонтов и потерь воды из хозяйственного оборота, что особенно заметно в селитебной зоне с наиболее плотной старой застройкой (Востряков А.В., Ковальский Ф.И. ... 1986).

3. Проявления суффозионной опасности на территории г.Саратова

Полная, с учетом всех причин суффозирования, классификация факторов суффозионной опасности для урбанизированных территорий недостаточно работана.

1. Основными группами природных факторов являются следующие:

Геологические особенности – развитие по разрезу и по латерали отложений, потенциально способных к суффозированию;

Особенности гидрогеологической ситуации на рассматриваемой территории, обеспечивающие обводненность геолого-геоморфологического субстрата;

Климатические особенности – особенности выпадения осадков в течение года, растягивание по времени процесса таяния снегового покрова, что влияет на обводненность геолого-геоморфологического субстрата.

В активизации суффозионных процессов определенную роль играют неотектонические *зоны*, в пределах которых горные породы характеризуются

большей трещиноватостью, фациальной неоднородностью и повышенной проницаемостью (Кузнецов О.Л., Богословский В.А., Кузьмина Э.Н. ...1995).

Однако под влиянием урбогенеза даже вышеперечисленные «традиционные» факторы суффозионной опасности подвергаются изменению.

Таким образом, при районировании суффозионно опасных территорий должны учитываться следующие факторы: 1) литологическое строение; 2) наличие и глубина залегания горизонтов грунтовых и подземных вод; 3) величина напоров грунтовых и подземных вод.

На основе изученного материала была ранжирована степень суффозионной опасности для территории г. Саратова по природным факторам ее образования, что помогло построить карту суффозионной опасности.

При построении карты климатический фактор был опущен, но автор попытался выяснить связываются ли суффозионные процессы с климатическими условиями, а именно последив за динамикой проявления суффозионных форм рельефа на территории г.Саратова по сезонам года. Для определения значения климатического фактора были собраны материалы по сезонам года с лета 2016 г по весну 2017 г. В течение года рассматривались только значимые провалы, общее количество которых, составило - 48, они отмечены на полученной карте. Максимум значимых провалов образовалось в весеннее время – 24, что напрямую связано с таянием снега и обильными осадками этой весной, которые составили 200 мм, а это $\frac{1}{2}$ от среднегодовой нормы. Летом 2016 г. количество провалов снизилось до 11, а количество осадков до 133 мм. В летнее время в Саратове чаще всего наблюдаются осадки ливневого характера, которые стекают по поверхностям и не успевают фильтроваться. Осенью 2016 года количество осадков составило 120 мм, но провалов прослежено минимальное количество - 4. Зимой 2016-17 г. осадков выпало всего 98 мм, но крупных провалов было отмечено 9 и в основном они антропогенного происхождения .

Таким образом, построенный график показал значительную роль весенних осадков в увеличении количества провалов на городской территории.

Если рассматривать по компонентно устойчивость каждой группы факторов к антропогенным изменениям, то наиболее устойчивый фактор суффозионной опасности на урбанизированных территориях – литолого-фациальный разрез. Однако и он подвергается воздействию, например снятие почвенно-растительного покрова, что приводит к быстрой обводненности геолого-геоморфологического субстрата. Фактор техногенных отложений следует рассматривать наиболее детально, уделяя внимание не только количественным, но и качественным характеристикам отложений

Суффозионные природные процессы развивается на контакте песков с глинами, в рыхлых породах, где особенно активен вынос подземными водами. Создание зон разноуплотненных, хорошо обводняемых пород (свалки, насыпи и т.д) создает аналог природных условий и резко повышает степень суффозионной опасности. То есть важно учесть распространение, мощность антропогенных отложений и их приуроченность к формам рельефа.

Гидрогеологическая ситуация урбанизированных территорий, обеспечивающая обводненность геолого-геоморфологического субстрата, имеет особенность, сказывающаяся на скорости суффозирования. Комплекс антропогенных факторов (порывы водонесущих коммуникаций, неумеренный полив, задержка снегового покрова и т.д.) усиливает общую обводненность геолого-геоморфологического субстрата, следовательно, увеличивается площадь взаимодействия вод и суффозирующихся пород.

На основании вышесказанного можно выделить комплекс антропогенных факторов, влияющих на проявление суффозионной опасности г.Саратова:

- комплекс антропогенных факторов (косвенных), усиливающих обводненность (порывы водонесущих коммуникаций,);
- антропогенное видоизменение рельефа (выравнивание территории, засыпка оврагов, заполнение отрицательных форм рельефа бытовыми отходами)4
- удаление травяного покрова.

Естественна и антропогенная суффозионная опасность на территории г. Саратова. На основе изученного материала и составленной таблицы степени

суффозионной опасности на территории г. Саратова по природным факторам образования, автор составил карту суффозионной опасности на территории Саратова. Карта была составлена на основе: геологических отложений, рельефа и глубин залегания грунтовых вод.

Токарский О.Г. в учебном пособии «Инженерно-геологические условия г.Саратова» пишет, что суффозионные процессы имеют ограниченное по площади распространение, предопределенное выходами на поверхность водонасыщенных песков сеноманского возраста (Токарский О.Г., Токарский А.О.... 2009).

Для определения потенциально опасных мест развития суффозии были выделены меловые отложения аптского, альбского и сеноманского ярусов, а также байосский ярус юрской системы, а именно песчаные и алевроитовые. По карте глубин залегания грунтовых вод были выделены те места, где глубина составляет 1-3 метра. Рельеф города располагает к развитию и образованию суффозионных форм рельефа, выделены были склоновая и водораздельная части, а так же засыпанные долины и овраги.

Отдельно были выделены места с глинистыми породами и глубиной залегания грунтовых вод от 3 до 10 метров-эти территории были отмечены как опасные. Малоопасные территории были определены из участков, где распространяются сцементированные породы и низким залегание грунтовых вод (больше 10 м.) это Лысогорское плато.

По получившейся карте можно сказать, что большая часть города находится в области вероятной естественной опасности, так как город располагается на террасах р. Волги, меловых и юрских отложениях. Наименьшая вероятность проявления суффозионной опасности располагается на Лысогорском массиве.

Самое большое место скопления антропогенных суффозионных форм находится в центральной части города на улицах Б.Горная, Астраханская, Вольская, Радищева, Ст. Разина, Кисилева и др. Второй ареал расположен в низовьях преобразованного участка р. Белоглинки на улицах Шелковичной, Бахметьевской, Белоглинской. И выделен небольшой участок на ул. набережной

Космонавтов и Чернышеской. На набережной в начале июня 2017 года произошла пожарная машина, которую доставали с помощью крана, который тоже попал в зону распространения суффозионных форм.

Заключение

Можно со всей определенностью утверждать, что суффозия превращается в серьезный фактор геологического риска, поэтому он рассматривается в данной работе как опасный экзогенный процесс.

Итогом данной работы стало создание карты суффозионной опасности территории г. Саратова. Построенная карта позволила не только выявить локализацию природной и антропогенной суффозии, но и на основе ее анализа сделать следующие выводы:

1. Рельеф города располагает к развитию и образованию суффозионных форм. Большая часть города находится в области вероятной естественной опасности, так как город расположен на террасах р. Волги, меловых и юрских отложениях. Наименьшая вероятность проявления суффозионной опасности - Лысогорский массив.

2. К весьма опасным территориям можно отнести районы: 1-й Дачной, железнодорожного вокзала, верховья р. Белоглинки, оврагов Дектярный и Кладбищенский (Октябрьский р-н), Крутенький, Залетаевский, Токмаковский и небольшие места Латрык-Лысогорское плато, в верховьях притоков р.Чернихи (Заводской р-н).

3. Преобладание антропогенных суффозионных форм характерно для центральной части города (улицы Б.Горная, Астраханская, Вольская, Радищева, С.Разина, Кисилева и др.); низовьев преобразованного участка р. Белоглинки (улицы Шелковичная, Бахметьевская, Белоглинская); для отдельных участков улицы Чернышеского и Набережной Космонавтов.

Рекомендуемые мероприятия для снижения проявлений антропогенной суффозионной опасности на территории города:

1. Регулирование поверхностного стока атмосферных осадков для снижения их фильтрации.

2. Устройство дренажных систем для осушения пород.
3. Укрепление ослабленных суффозией пород с помощью особых видов фундаментов.
4. Своевременная ликвидация аварийных ситуаций на водопроводах и канализационных коллекторах.
5. Систематическая расчистка канализационных стоков.
6. Озеленение города

Предлагаемые рекомендации позволят снизить гидродинамическое давление в породах и, таким образом, уменьшить интенсивность суффозионной опасности на проблемных участках городской территории.