

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН С ПОВЫШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

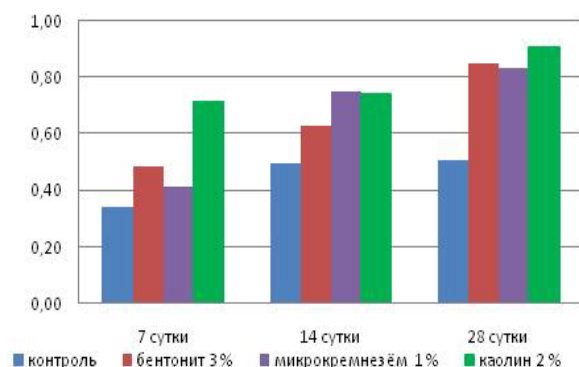


Рисунок 2 – Кинетика набора прочности пенобетона плотностью 300 кг/м³ с пенообразователем Reniment SB 31 L и различными минеральными добавками

ВЫВОДЫ

При обработке экспериментальных данных можно выделить некоторые закономерности:

Используя синтетические пенообразователи невозможно получить пенобетон плотностью 300 кг/м³ с удовлетворительными прочностными характеристиками.

Белковые пенообразователи обеспечи-

вают технологическую возможность получения пенобетона средней плотности 300 кг/м³. При этом минерализация пены тонкодисперсными минеральными наполнителями увеличивает прочность бетона на 20-30%, а стойкость пены при этом увеличивается до 500% (бентонит), при этом кратность сохраняется либо незначительно падает по отношению к контролю без добавок.

3. С белковыми пенообразователями более высокие результаты дают минеральные наполнители с отрицательно заряженной поверхностью частиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахова. Л.Д., Повышение эффективности производства неавтоклавных пенобетонов с заданными свойствами», автореферат диссертации на получение ученой степени доктора наук, Белгород, 2007, 43 с.
2. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения / В.К.Тихомиров // М.: Химия. –1983.– С. 264.
3. Кругляков П.М., Ексерова Д.Р. Пена и пенные пленки / П.М. Кругляков, Д.Р. Ексерова // М.: Химия. –1990.– С. 432.

УДК 624.154.001.4

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Т.С. Бодосова

В статье впервые приведены результаты исследований западинного микрорельефа на территории Алтайского края. Вычислена фрактальная размерность западин. Проанализированы физико-механические свойства грунтов степных блюдца.

Ключевые слова: физико-механические свойства грунта, просадочность, фрактал, западины, блюдца.

ВВЕДЕНИЕ

Поды и степные блюдца относятся к специфическим формам рельефа, характерным для территорий, где широко развиты лессовые и лессовидные породы, весьма распространены на урочищах плоских междуречий алтайских лесостепей. Обычно приурочены к области четвертичного оледенения. На территории Алтайского края мало-

изучены, хотя земли, попадающие в зону их развития, имеют ценность для сельскохозяйственной и строительной деятельности человека. Так на распаханых территориях окрестностей Барнаула, в частности на 2 и 3 надпойменных террасах, площадь западин достигает 25-30% от всей территории.

Рассматриваемые западинные морфоскульптуры – замкнутые понижения. Различают поды (площадью порядка сотни м² и

км²) и степные блюдца (площадью десятка метров, реже сотни м²).

Как природные системы, поды и степные блюдца возникли в результате определенных геологических процессов. Развитие этих западных морфоскульптур произошло в общем под влиянием ограниченного числа процессов гомогенной направленности. За счет: деградации повторно-жильных льдов; просадок и суффозионно-просадочных воздействий; оглеения и деградации пород; в результате термокарста и гидроморфизма; карстовых провалов и просадок в коренных породах [1]. В настоящее время рельефообразование продолжается и характеризуется разнообразием процессов в региональном аспекте. Влияние оказывает неотектоническая деятельность, эрозийное воздействие, плоскостной смыл, просадочные процессы в лессовом покрове, техногенез и др.

Генетически связанные с просадочностью лессовых пород поды и степные блюдца однако имеют существенные различия внешних форм, что диктует необходимость их разделения при рассмотрении. Это способствует выявлению глубинных процессов образования западного микрорельефа.

Для оценки рассматриваемых образований были рассмотрены морфологические особенности и физико-механические свойства грунтов с привязкой к рельефообразующим процессам и народнохозяйственным освоением территорий.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Согласно составленной программе исследований были проведены инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания, также проанализированы архивные материалы ОАО «Алтайский трест инженерно-строительных изысканий». Охваченная территория составляет около 10 км² на северо-западной окраине города Барнаула и около 4 км² в Бийском районе Алтайского края. По итогам рекогносцировки были выбраны блюдца наиболее характерные по размерам и форме для изучаемой местности. На окраине Барнаула исследовано одиннадцать блюдец, в Бийском районе – шесть.

Выполнена наземная топографическая съемка в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м. Особое внимание при производстве работ уделялось контуру западины с тем, чтобы отследить её форму. Здесь реечные точки набирались через 1 м. Съемка велась в осеннее время года (сентябрь-октябрь 2009 и 2010 годов) в сухую солнечную погоду

при помощи теодолита ТEO-20 VEGA в соответствии с ГКИНП-02-033-82 «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500» [2]. После составления топографического плана стало возможно отследить форму и размеры понижений.

Диаметр рассмотренных западин в Бийском районе колеблется от 80 до 130 м, глубина от 3 до 6 м (рисунок 1). На исследуемых землях ведется сельскохозяйственная деятельность (засевание или пастбища), что непременно сказывается на свойствах грунтов и на протекающих геологических процессах.



Рисунок 1 – Западный микрорельеф на территории Бийского района

Выбранные для исследований западины на северо-западной окраине города Барнаула имеют овальную форму со слабоогнутым дном, размер в плане 100-150 м в длину и 60-90 м в ширину, глубина – 5-11 м. Днище покрыто влаголюбивой растительностью, кустарником и березами (рисунок 2). Общий уклон местности идет в сторону реки Оби и впадающей в нее реки Ляпихи.



Рисунок 2 – Западный микрорельеф на северо-западной окраине города Барнаула

Анализ геометрических размеров и форм западного микрорельефа на лессовых просадочных грунтах показывает боль-

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

шой диапазон размеров западин, большое разнообразие форм, изрезанность контуров, которая отражает результат деятельности множества нелинейных процессов. Характеристика таких объектов возможна через понятия фрактальной геометрии. Для определения фрактальной размерности рассматриваемых объектов применялся метод соотношения площади замкнутого понижения (S) и его периметра (P) без учета абсолютных высот. Данный метод приводит В.С. Захаров [3]. Соотношение возможно написать в следующей форме: $\lg(S) = 2/D \lg(P) + a$, где D – фрактальная размерность. По экспериментальным данным построены графики, и определены формулы линий тренда (рисунок 3).

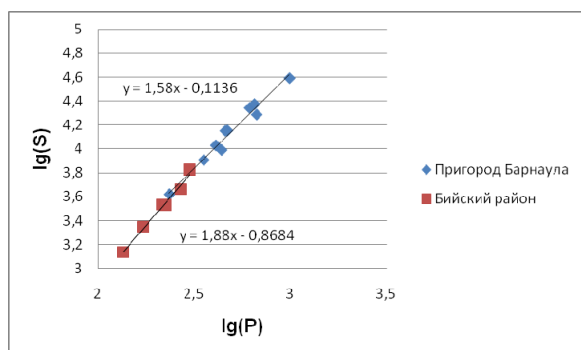


Рисунок 3 – Соотношение площади и периметра замкнутых понижений, необходимое для определения фрактальной размерности

Таким образом, фрактальная размерность замкнутых понижений в Бийском районе составляет 1,11. Для пригорода Барнаула эта величина оказалась равна 1,27. Для сравнения: фрактальная размерность современных континентов и крупных островов мира, вычисленная таким же способом, равна 1,22. Отклонение фрактальной размерности от единицы происходит вследствие многообразия различных процессов, влияющие на геометрические формы земной поверхности. В Бийском районе сельскохозяйственная деятельность нарушает естественные природные процессы. Соответственно, контур понижения принимает более плавные очертания, стремится к правильной форме. Эрозионные процессы, влияющие на переформирование рельефа проявленные на современном этапе менее выразительно в сравнении с территорией северо-западной окраины города Барнаула, где наблюдаются естественные русловые процессы, связанные с близостью реки Оби, а также развито оврагообразование. Замкнутые понижения, образовавшиеся отчасти по причине просадочности лессовидных грунтов, затронуты эрозией

значительно больше. Естественные процессы в этой местности также частично сдерживает сельскохозяйственная деятельность на прилегающих территориях, приостанавливая увеличение размеров в плане, но просадка не завершена и западины продолжают понижаться. Особое значение имеет, что в Бийском районе для исследования выбраны блюдца, на поверхности которых осуществляется деятельность человека, а в пригороде Барнаула рассматривались нетронутые понижения, которые заросли травой, кустарником и деревьями. Таким образом, фрактальная размерность может являться показателем активности протекавших и протекающих эрозионных процессов.

На вышеописанных территориях производились инженерно-геологические изыскания. Часть образцов была отобрана в весенне-летнее время года (май-июнь 2010 года), часть – в осеннее (октябрь 2009 года). Отбор, упаковку, транспортирование и хранение образцов грунта ненарушенного сложения и нарушенного сложения производилась в соответствии с ГОСТ 12071-2000 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов» [4].

Физические характеристики определялись не менее чем для двух параллельных проб, отбираемых из исследуемого образца грунта. Значение характеристик вычислялось как среднее арифметическое из результатов параллельных определений. При обработке результатов испытаний плотность вычислялась с точностью до $0,01 \text{ г/см}^3$, влажность (до 30 %) — с точностью до 0,1%. Погрешность измерения массы (взвешивания) не превышала (при массе от 10 до 1000 г) – 0,02 г. Использовались методы лабораторного определения физических характеристик согласно ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик». Испытания просадочных грунтов в компрессионных приборах выполнялось по схеме «одной кривой» - для определения относительной просадочности при одной заданной величине давления в соответствии с ГОСТ 12248-96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» [5] и ГОСТ 23161-78 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности» [6].

Исследуемые участки сложены глинистыми лессовидными породами. Встречаются как лёгкие суглинки, так и тяжёлые рыхлые пылеватые.

Отложения геологических тел блюдца характеризуется повышенной природной

плотностью. Величина плотности скелета породы изменяется от 1,44 до 1,69 г/см³; породы переходной зоны занимают промежуточное положение (диапазон широкий от 1,29 до 1,91 г/см³). Плотность возрастает при переходе от субаэральных к отложениям пологого блюдца и далее к грунтам глубокого блюдца или пода, то есть по мере увеличения выраженности процессов деградации; для указанных образований плотность в среднем соответственно равна 1,49-1,66; 1,69-1,91 г/см³.

Влажность грунта, отобранного со дна блюдца, по отдельным слоям в осеннее время года колеблется от 10,2 до 19,8%, в весеннее время года от 36,7 до 39,9%. Породы слоев лессов на прилегающей территории преимущественно имеют влажность 9,8 – 16,9% в осеннее время года и 11-28,2% в весеннее время года. Влажность суглинков, отобранных со дна блюдца, более высокая и вся их толща в контурах блюдца увлажнена более равномерно. Различия по влажности между породами нормального разреза плато и оглееными разновидностями западин особенно резко проявляется в верхних слоях до глубины 4-7 м, где оно составляет 3-4%, постепенно сглаживается с глубиной и выравнивается. Аналогично плотности и влажности возрастают значения плотности скелета породы и степени водонасыщения, а пористость уменьшается. Грунты малого глубокого блюдца более уплотнены, чем в пределах большого пологого понижения, так как в первых специфический для блюдца гидроморфный облик пород выражен лучше, чем во вторых (следует отметить, что фрактальная размерность в них выше).

Важнейшим инженерно-геологическим свойством лессовых пород является способность их к просадке и дополнительной осадке. Относительная просадочность лессовых пород при природной нагрузке в районе развития блюдца составляет по данным компрессионных испытаний 0,01-0,07, они являются просадочными. Оглеенные породы из геологических тел глубоких блюдца (северо-западная окраина города Барнаула) имеют относительную просадочность менее 0,01, то есть непросадочные. В пологих понижениях Бийского района – в верхних слоях на горизонте 0,5-1 м обнаруживаются просадочные породы. В переходной зоне от плато к центру блюдца породы занимают промежуточное положение, но стоят все же по всем своим показателям ближе к типичным разновидностям центральных участков блюдца.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ физико-механические свойства грунтов и морфологические особенности пород в контурах блюдца представляет возможным изучить степень частичной деградации и на их примере оценить преобразования, которые произошли в отложениях подов в условиях более глубокого гидроморфизма, а также предположить дальнейшее развитие рельефа на выбранных территориях.

В центре глубокого блюдца заметно влияние термокарстовой трансформации, которая привело к потере специфических свойств, характерных для лессовых пород: не наблюдается макропористость, плотность грунтов более высокая, просадочность практически отсутствует или проявляется только на верхних горизонтах (0,5 м).

Значительная увлажненность способствуют миграции органических соединений по профилю блюдца. Просматриваются зелено-ватые включения, большое содержание растительных остатков.

Оглеенность представляет собой один из устойчивых признаков трансформации структуры, состава и свойств породы в гидроморфных посткриогенных условиях. С позиций инженерной геологии это выражается в их повышенной природной плотности, в наличии специфической серовато-зеленой окраски. Такая окраска обусловлена формированием гелеобразных соединений закиси железа с глиноземом и кремниевой кислотой. Дальнейшие процессы оглиения могли бы способствовать снижению фильтрационной способности, водоотдача грунтов становится минимальной, грунт по характеристикам в этом случае приближаться к породам подовых понижений. За счет этого и создавались идеальные условия для гидроморфизма после дегидратации мерзлоты в контурах геологических тел льдосодержащих пород [6].

Таким образом, можно выделить ряд пород:

- недоуплотненным, просадочными типично лессовыми породами нормального разреза;
- в неодинаковой степени деградированные разновидности геологических тел степных блюдца (промежуточное положение между крайними позициями);
- деградированные породы в контурах подов.

Разнотипные инженерно-геологические условия при строительном и мелиоративном освоении площадей из-за различий в устойчивости пород нормального стратиграфического разреза на контакте с геологическими телами термокарстовых и субтермокарстовых

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

образований будут способствовать значительному удорожанию объемов инженерно-геологических изысканий для изучения устойчивости разнотипных грунтовых оснований. Следует учитывать опасность формирования верховодок благодаря образующимся водоупорам из плотных деградированных пород в контурах понижений.

Трансформация лессовых отложений в гидроморфных условиях, например, при орошении, неизбежно вызовет первоначально просадочные деформации и уплотнение, а в дальнейшем выщелачивание растворимых компонентов, изменение микроагрегатного и возможно минерального состава, а также вследствие этого, изменение физических свойств, прочностных и деформационных характеристик. Существующие блюдцеобразные понижения в Бийском районе будут изменяться, грунт в контурах будет терять просадочные свойства, уплотняясь под действием собственного веса, тем более уже образованная форма способствует накоплению воды и тем самым ускорению процессов. В пригороде Барнаула дальнейшему развитию изменения свойств грунтов также способствует скапливающаяся вода на дне понижений. Вода после таяния снега в некоторых западинах стоит до середины лета.

Признаки просадки после зимы отчетливо прослеживаются в виде почти вертикальных бортиков блюдца там, где их не было осенью предыдущего года (рисунок 4).



Рисунок 4 – Просадки на северо-западной окраине города Барнаула, замеченные весной 2010 года после таяния снега

При таком прогнозе особую важность приобретает рациональное использование земель. Тем более, что кроме просадочных деформаций, происходит и деформации иной природы, обусловленные современными процессами, такими как суффозионный вынос частиц грунта (наиболее характерно для территорий пригорода Барнаула, которые размещаются вблизи реки Оби) и морозным пу-

чением. Признаки морозного пучения наблюдались весной 2010 года.

ВЫВОДЫ

1. Сравнением некоторых физико-механических характеристик показало существенное отличие пород покровной толщи от породы геологических тел степных блюдцев, которые относятся по отношению к лессовой толще ко вторичным образованиям. Разнотипные инженерно-геологические условия создают сложности при освоении рассматриваемых территорий.

2. В разной степени деградированные разновидности геологических тел степных блюдцев являются переходной формой между недоуплотненным, просадочными типично лессовыми породами нормального разреза и деградированными непросадочными породами в контурах подов. На ряде участков геологических тел в контуре степных блюдцев установлено проявление просадочных свойств грунтов, в основном же они непросадочны, чем глубже блюдце, тем меньше значение относительной просадочности.

3. Западинный микрорельеф имеет фрактальную природу. Чем более деградированы породы в телах блюдцев, тем больше фрактальная размерность их формы. Таким образом, фрактальный подход может указать степень деградации пород в телах понижений, позволит прогнозировать развитие процессов, влияющих на дальнейшее формирование микрорельефа, позволит создать модель образования рассматриваемых форм рельефа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молодых И.И. Инженерно-геологические основы изучения территорий регионального распространения западинных форм рельефа Украинской части Русской платформы в связи с мелиоративным строительством: диссертация доктора геолого-минералогических наук. – Киев, 1982. 239, 252, 291-292 с.
2. ГКИНП-02-033-82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500/ Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М.: «НЕДРА», 1982.
3. Вадковский В.Н., Захаров В.С. Некоторые виды фрактальной размерности и способы её вычисления. Материал к лекции (pdf) // Динамические системы и фракталы в геологии // Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. Географический факультет. Кафедра динамической геологии. [Электронный ресурс]. Режим доступа