

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Применение методов электроразведки для обнаружения оползней
при строительстве дорог в Ираке»**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
геологического ф-та
Мохсин Ракан Надхим Мохсин

Научный руководитель

Д. ф.-м.н., профессор _____

подпись, дата

В.П.Губатенко

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент _____

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2019

Введение. Обнаружение оползней при строительстве автомобильных дорог на территории республики Ирак является важнейшей задачей при геодезических и инженерно-строительных изысканиях. Большую роль для решения этой задачи играют геофизические методы разведки и, в частности, методы электроразведки. Целью настоящей магистерской работы является изучение происхождения оползней в естественной среде и внешних факторов, влияющих на их образование, а также рассмотрение методов инженерной геологии и электроразведки, позволяющих обнаружить оползни при строительстве дорог в республике Ирак.

Достижение этой цели связано с решением следующих задач:

1. Изучение образования и строения оползней.
2. Описание геологической характеристики района работ.
3. Рассмотреть основные методы инженерной геологии.
4. Исследовать устойчивость склонов.
5. Сделать выводы и рекомендации по результатам инженерно геологических изысканий.
6. Изучить методы вертикальных электрических зондирований и метод самопроизвольной поляризации, применяемые для работ на мостовых переходах и оползнях, исследований осыпей, обвалов и карстующихся пород, а также разведки подземных вод.
7. Рассмотреть особенности интерпретации кривых ВЭЗ.

Основное содержание работы. Магистерская работа посвящена изучению оползней и внешних факторов, влияющих на их образование, а также рассмотрению методов инженерной геологии и электроразведки, позволяющих обнаружить оползни при строительстве дорог в республике Ирак.

В первом разделе «Геологическое исследование оползней» рассмотрено исследование оползней и их строение, представлена геологическая характеристика района работ, описаны текстура, структура и геоморфология области исследования, сформулирована цель инженерно геологических

исследований, отмечены факторы, влияющие на устойчивость склонов, и выполнены инженерно геологические изыскания в республике Ирак.

Оползни, это смещённые скользящие породы горных масс, направленные вниз по склону под тяжестью собственной массы. Толчком для начала подобного смещения являются обильно выпавшие осадки, которые вызывают обильное поступление воды в недра почв, с последующими необратимыми последствиями.

Область исследования расположена на северо-востоке Ирака, примерно в 70 км к юго-востоку от города Арбил. Участок исследования состоит из склонов, расположенных по обе стороны от основного дорожного выравнивания между (Киркук-Койя). Длина всей дороги составляет около 80 км. Дорога проходит по реке Нижний Заб как показано на рис. 1.

Климат в районе исследования влажный и прохладный зимой, сухой и жаркий летом. Климат почти сухой. Сезон дождей обычно начинается в октябре и заканчивается в начале марта. Ежегодный уровень осадков в районе составляет около 431 мм. Годовая влажность летом составляет около 22,2%.

Геологические формации являются значимым фактором устойчивости склонов в большинстве районов.



Рис. 1. Местоположение района исследования.

Инженерная геология изучает особенности верхних слоев земной коры на определенной территории, в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная деятельность и строительство (состав и структура грунтов и грунтовых вод, горных пород, газов, взаимодействие с сооружениями и объектами). Инженерная геология включает три направления: изучение грунтов, изучение геологических процессов, изучение региональных закономерностей развития верхних слоев земной коры. Основная цель инженерной геологии заключается в комплексном изучении геологических условий территории, на которой будет вестись строительство, в частности:

- Определение допустимой нагрузки на грунт от объекта;

- Исследование подземных вод и их влияние на фундамент;
- Вероятность оползней.

В настоящей магистерской работе целью инженерно геологических исследований являлось

1. Определение типов оползней, которые возможны вдоль общей дороги между Киркуком и Койей.
2. Определение факторов, влияющих на устойчивость склонов с двух сторон, прилегающих к общей дороге в пределах исследуемой территории.
3. Определение степени риска схода оползней на этом участке.
4. Обеспечение мер безопасности от схода оползней вдоль дороги.

Склоны связаны с любой человеческой деятельности в использовании земли для различных целей, включая строительство зданий и дорог, сельское хозяйство, карьеры, шахты и т. д. При изучении склонов исследователи столкнулись с важной проблемой: отсутствием их устойчивости, проявляемой при переносе масс под действием силы гравитации. Склоны очень чувствительны к любой попытке нарушить естественный баланс. Например, нарушение баланса происходит при загрузке склонов или удалении естественных опор вследствие деятельности человека или естественных факторов выветривания и эрозии. В таблице 1 показаны масштабы этого воздействия.

Для изучения этих коллапсов можно использовать следующие закономерности:

1. Можно ожидать, что некоторые коллапсы не произойдут.
2. Некоторые условия для схода оползня могут быть легко проанализированы, в то время как другие трудно выявить.
3. Некоторые условия для схода оползня нельзя устранить.
4. Некоторые оползни происходят внезапно и без предупреждения, в то время как другие предупреждают о себе в виде трещин.
5. Некоторые коллапсы происходят медленно, а другие - на высокой скорости.
6. Некоторые оползни перемещаются на короткое расстояние, а перемещение других иногда достигает нескольких километров

Существует ряд факторов, влияющих на устойчивость склонов. Это *природные факторы и искусственные факторы*. Когда это необходимо применяются методы стабилизации неустойчивых склонов для предотвращения коллапса, как естественного, так и искусственного происхождения. Для этого необходимо сначала диагностировать причину отсутствия стабильности склона, а затем стабилизировать его.

Можно изменить геометрию склона. Обычно это самый простой способ сделать склон устойчивым и либо уменьшить высоту и/или угол наклона путем сглаживания или уклона градиента в скалах или почве.

Применяется также метод дренажа. При этом водостоки создаются на склонах, где вода является доминирующим фактором в генерации нестабильности.

Кроме перечисленных методов применяются механические методы укрепления.

По результатам инженерно геологических изыскания сделаны следующие выводы:

1. Отмечено отсутствие дренажных систем вдоль дороги для некоторых участков дороги, что ведет к сбору дождевой воды на поверхности дороги и, следовательно, усиливает эрозию внутренней стороны дороги. Постепенное повреждение дороги уменьшается на некоторых участках дороги.
2. Неустойчивость склонов в области исследования увеличивается за счет увеличения скорости выветривания и эрозии, воздействующих на нижние части склона. Таким образом, необходимо удаление блоков, которые могут разрушиться.
3. Отношение направления поверхностей склона и наклона склона играет большую роль в устойчивости склонов в исследуемой области.

В связи с этим предложены следующие рекомендации:

1. Построить дренажные каналы вдоль дороги.
2. Удалить неустойчивые блоки склонов.

Во втором разделе «Изучение оползней методами электроразведки» рассмотрены некоторые методы электроразведки (методы ВЭЗ, электрофилирование и метод самопроизвольной поляризации), применяемые для инженерно строительных изысканий. Рассмотрены электроразведочные работы на мостовых переходах, оползнях, осыпях и обвалах, а также показаны возможности методов электроразведки для исследования подземных вод и карстующихся пород. Исследованы особенности интерпретации кривых ВЭЗ.

Электроразведка находит своё применение практически на всех этапах строительства дороги. Значительные отличия удельных сопротивлений горных пород являются основой для использования электроразведки при строительстве дорог и автомагистралей.

Метод ВЭЗ является одной из разновидностей метода сопротивлений.

В методе сопротивлений применяют четырех электродную установку АВМN. Через заземленные электроды А и В пропускают постоянный ток силы J . Заземленные электроды М и N подключены к вольтметру, измеряющему разность потенциалов U_{MN} между этими электродами. Значение кажущегося удельного электрического сопротивления ρ_k рассчитывается по формуле:

$$\rho_k = K \frac{U_{MN}}{J},$$

где величина

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{MA}} - \frac{1}{r_{MB}} - \frac{1}{r_{NA}} + \frac{1}{r_{NB}}}$$

называется коэффициентом установки; r_{MA} , r_{MB} , r_{NA} , r_{NB} - расстояние между соответствующими электродами.

Можно рассмотреть следующие виды вертикального электрического зондирования (ВЭЗ): симметричное ВЭЗ, однополюсное ВЭЗ, круговое ВЭЗ, дипольное ВЭЗ. Дипольное зондирование, в отличие от всех вышеназванных, является весьма чувствительным к неоднородности изучаемых горных пород; к

изменению угла наклона плоскости контакта слоев. Применение-этого метода в дорожных изысканиях пока что весьма ограничено, несмотря на некоторые преимущества дипольного ВЭЗ перед другими видами зондирования.

В задачах инженерно-строительных изысканий применяют также методы электропрофилирования и метод самопроизвольной поляризации. Разносы электрофильной установки выбираются по электрозондированиям, а иногда и по результатам проведенного опытного профилирования с различными разносами питающей линии. Расположение электродов, а также расчетные формулы ρ_k для дипольного профилирования аналогичны дипольному ВЭЗ. Меняя размеры приемной и питающей линий диполей, можно решать различные задачи.

Измерение естественного электрического поля в земле электрофильтрационного и диффузионно-адсорбционного происхождения применяется при инженерно-геологических изысканиях трасс автомобильных дорог с целью обнаружения и прослеживания грунтовых вод. Этот метод исследования называется методом самопроизвольной поляризации (ПС) и используется для изучения проблемы водоснабжения населенных пунктов при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог, для исследования утечки воды из водоемов и т.д.

Целью электроразведочных работ на оползнях является оконтуривание оползневого тела и определение его мощности. Основным методом для изучения оползней является однополюсное, симметричное и дипольное ВЭЗ, а также электропрофилирование на двух и трех глубинах, симметричное и круговое.

Поскольку определение областей питания оползня грунтовыми водами является одной из основных задач, метод ПС также считается основным в исследовании оползня.

Электропрофилирование применяется для оконтуривания в плане оползневого участка, а также для качественного изучения поверхности скольжения оползневого тела.

В первом случае работа проводится симметричным четырехполюсным профилированием или, для более точного определения контура оползневого тела, комбинированным электропрофилированием.

Во втором случае, т.е. когда глубина залегания поверхности скольжения примерно установлена и требуется проследить положение поверхности на разных горизонтах, применяете электропрофилирование на двух и трёх глубинах.

Если оползень развит на крутом склоне ущелья, применяется однополюсное зондирование. Точки зондирования располагаются на склоне.

Метод ПС применяется для выделения на оползне участков с интенсивной фильтрацией подземных вод. Точка с потенциалом «О» выбирается вне оползневого тела. Измерения проводятся вдоль электропрофилей. Для средних и больших оползней число профилей ПС удваивается по сравнению с электропрофилированием.

Заключение. В настоящей магистерской работе получены следующие результаты:

1. Рассмотрены оползни и их строение.
2. Представлена геологическая характеристика района работ, описаны текстура, структура и геоморфология области исследования.
3. Сформулирована цель инженерно геологических исследований.
4. Изложены основные методы исследования.
5. Отмечены факторы, влияющие на устойчивость склонов.
6. Выполнены инженерно геологические изыскания в республике Ирак. Отмечено исчезновение дренажных систем вдоль дороги для некоторых участков дороги, что ведет к сбору дождевой воды на поверхности дороги и, следовательно, усиливает эрозию внутренней стороны дороги. Неустойчивость склонов в области исследования увеличивается за счет увеличения скорости выветривания и эрозии, воздействующих на нижние части склона.
7. Предложены следующие рекомендации: построить дренажные каналы вдоль дороги и удалить неустойчивые блоки склонов.

8. Рассмотрены некоторые методы электроразведки (методы ВЭЗ, электропрофилирования и метод самопроизвольной поляризации), применяемые для инженерно строительных изысканий.

9. Рассмотрены электроразведочные работы на мостовых переходах, оползнях, осыпях и обвалах, а также показаны возможности методов электроразведки для исследования подземных вод и карстующихся пород.

10. Исследованы особенности интерпретации кривых ВЭЗ.

Все намеченные в магистерской диссертации цели и задачи выполнены полностью.