

4. Агасьянц А.А. Современные стратегические задачи градостроительного и транспортного развития / А.А.Агасьянц // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Сб. Екатеринбург, 2004. –С.1-4.
5. Гук В.И. Потенциалы дороги, транспорта и организации безопасного движения / В.И.Гук, А.Н.Азацкий // Вестник ХНАДУ: Сб.науч.трудов, вып.47, 2009. С.100-103.
6. Лобанов Е.М. Пути улучшения условий движения автомобильного транспорта в крупных городах. / Е.М.Лобанов, Н.В.Минин // Дороги России. -№ 3.-2003. –С.60-65.
7. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. / А.Ю.Михайлов, И.М.Головных. –Новосибирск: Наука. - 266с.
8. Косицкий Я.В. Основы теории планировки и застройки городов / Я.В.Косицкий, Н.Г.Благовидова. –М.:Архитектура, 2007. -76с.
9. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда. / В.Н.Луканин, А.П.Буслаев, М.В.Яшина. –М.:Инфра -М, 2001. - 645с.

УДК 625.711.812

**Тимченко О.Н.**

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ**

В настоящее время в связи с интенсивным народнохозяйственным освоением значительных территорий все большее значение приобретают исследования экзогенных геологических процессов, среди которых особое место занимают оползневые процессы. Оползневые процессы являются самыми распространенными и в то же время наиболее сложными, длительными и многофакторными, причиняющими народному хозяйству огромные убытки.

Как отмечают исследователи [1-3], несмотря на определенные достижения в понимании механизмов оползневых процессов разных типов и при наличии возможности проведения расчетов с помощью числовых моделей, прогнозирования начала катастрофического быстрого смещения и соответственно распространения оползневых масс, это до сих пор кажется чрезвычайно сложным. Поэтому ответ на основной вопрос, когда и по каким параметрам произойдет разрушение склона или будет ли оно иметь катастрофические последствия, зависит от многих факторов, которые можно получить на основе опыта, использования аналогов в оползнеопасных местах с похожими условиями, анализа результатов мониторинга и математического

и лабораторного моделирования напряженно-деформированного состояния склонов. Не один из этих подходов не является ошибочным, и поэтому они используются все вместе [3].

По определению П.И. Брайта [4], оползень является сложным и опасным физико-геологическим процессом в виде движения грунтовых масс вниз по склону под влиянием силы тяжести. Им же, а затем Г.И. Тер-Степаняном [5] сделаны попытки классифицировать различные виды оползней по характеру и причинам их естественного перемещения в связи с системой реализации геодезических методов изучения оползневой динамики. Вместе с тем следует признать, что характер динамики оползней естественно индивидуален и может быть систематизирован и классифицирован лишь в пределах общей оползневой зоны с близкими физико-геологическими свойствами. Г.И. Тер-Степаняном [6, 7] обобщены и глубоко обоснованы геодезические методы изучения динамики оползней, опирающиеся на ряд исследований Н.Г. Келля [8, 9]. Однако они не были реализованы своевременно в достаточной степени, а в настоящее время утратили свою актуальность в связи с

развитием современных методов и средств геодезических измерений, позволяющих с высокой точностью контролировать одновременно разнообразные перемещения в пределах общих оползневых зон и проявление их особенностей.

Особую сложность и интерес представляет мало изученная динамика оползневых склонов, подверженных техногенным воздействиям. При этом, как правило, имеются лишь данные нерегулярно организованного геодезического контроля за перемещением оползней и отсутствуют не только количественные, но и описательные характеристики пространственно-временных параметров техногенных воздействий. Очевидно, что в таких условиях неполноты исходной информации задача выявления скрытых закономерностей развития оползневого процесса является актуальной.

Цель работы – проведение анализа существующих методов изучения динамики оползневых процессов. Полученные в результате наблюдений количественные характеристики необходимы для обоснования и выбора оптимальных противооползневых мероприятий, а также для прогнозирования возникновения оползней. Такими характеристиками являются данные о механизме и динамике оползневого процесса. Анализ вышеперечисленного вместе с изучением оползнеобразующих факторов позволяет понять сущность оползневого процесса, выяснить основные геологические закономерности его развития.

Одним из путей к более глубокому познанию оползневых процессов является количественная оценка их динамики, изменения напряженно-деформированного состояния пород, оползней, фазами и стадиями их развития, деформаций и характера движений земляных масс и др. Поэтому вопросы количественного изучения динамики оползневых процессов привлекают все возрастающее внимание. Сюда относятся наблюдения за движением оползней, оползневыми трещинами и деформациями зданий и инженерных сооружений, расположенных на них.

Существует много методов инструментальных наблюдений за смещением оползней, большинство этих методов основано на применении геодезических приемов.

Преимущество геодезических методов заключается в возможности получения величин абсолютных смещений оползней [4].

Геодезические наблюдения обычно ведутся за смещением ограниченного числа точек, выбираемых на поверхности оползня; при этом часть точек располагается на прилегающих неподвижных участках. Точки, по которым ведутся наблюдения, закрепляются в виде постоянных знаков. Это обычно врытые в землю деревянные, металлические или бетонные столбы, на которых имеются головки с центром, являющимся собственно знаком для наблюдений. Иногда в качестве знака служит металлические стержни или раскрашенные визирные цели, заделываемые в стены зданий и сооружений; их называют марками.

Геодезические знаки в зависимости от места установки разделяются на неподвижные реперы и подвижные, или оползневые точки; первые устанавливаются на заведомо подвижных участках, а вторые на поверхности оползня. Часть неподвижных реперов служит для установки на них инструментов, такие реперы будем называть опорными. Другие неподвижные реперы служат для получения исходных направлений, их будем называть ориентирными пунктами. Оползневые точки должны быть расположены в местах, наиболее важных для анализа механизма оползня. Поэтому при выборе мест установки опорных оползневых точек необходимо консультироваться с геологами.

Геодезические методы наблюдений за смещением оползней подразделяются на следующие группы [7]:

1. Осевые (одномерные) методы для определения смещения точки по отношению к заданной линии или оси.
2. Плановые (двухмерные) методы для определения смещения проекции точки на горизонтальной плоскости.
3. Высотные методы для определения только вертикальных смещений точек.
4. Пространственные (трехмерные) методы для определения полного смещения точки в пространстве.

Рассмотрим их последовательно.

Осевые методы применяются в тех случаях, когда направление смещения точки можно установить быстро или менее точно.

Производя периодические измерения по отношению к этому направлению, можно получить горизонтальную величину смещения точки. Если действительное направление движения точки неизвестно, то осевые методы дают линии составляющие движения.

К осевым методам относятся:

1. Метод расстояний, заключающийся в измерении расстояний по прямой линии между вешками, установленными вдоль движения оползня.

2. Метод створов, заключающийся в измерении отклонений (поперечных смещений) оползневых точек относительно створа, назначенного перпендикулярно к направлению движения оползня.

3. Метод лучей, заключающийся в определении визирного луча с неподвижного репера на оползневой знак.

Плановые методы являются более универсальными, так как они дают полную картину смещения оползневых точек в пространстве. Это наиболее важная группа методов.

К плановым методам относятся: метод линейных засечек, метод прямых геодезических засечек, метод обратных геодезических засечек, комбинированный метод измерения углов и расстояний, полигонометрический метод.

Высотные методы дают возможность определения вертикальных перемещений оползневых точек; к ним относятся:

1. Метод геометрического нивелирования, заключающийся в проложении нивелирных ходов и определении превышений оползневых точек по отношению к опорным реперам.

2. Метод тригонометрического нивелирования.

Теоретическое значение этих наблюдений заключается в выяснении внутреннего механизма оползневых процессов, выявлении очагов оползания, установлении связей между характерами смещения и пластикой подземного рельефа.

Практический интерес таких наблюдений заключается в возможности выделения

оползневых очагов, установлении линии наибольших подвижек для учета при трассировании противооползневых сооружений, выбора типа необходимых защитных мероприятий, уточнения зон предстоящего развития оползания, установления эффективности осуществляемых противооползневых сооружений, выявления соотношений между стадиями медленной ползучести и быстрого оползания, предсказание периодов активизации, осуществление стадийной борьбы с оползнями.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Sassa K. Mechanism of rapid and long traveling flow phenomena in granular soils / K. Sassa // Proc. International Symposium on Landslide Mitigation and Protection of Cultural and Natural Heritage. – Kyoto University, Kyoto, Japan, 2002. – P. 11-30.
2. Fukuzono T. Recent studies on time prediction of slope failure / T. Fukuzono // Landslide News. – 1990. – №4. – P. 9-12.
3. Hungr O. Estimating landslide motion mechanism, travel distance and velocity / O. Hungr // SOA Paper. – 2007. – №4. – P.
4. Брайт П.И. Геодезические методы измерения смещений на оползнях. – М. Недра, 1965. – 116 с.
5. Тер-Степанян Г.И. Глубинная ползучесть склонов и методы ее изучения: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Ереван, 1955. – 37 с.
6. Тер-Степанян Г.И. Многолучевой дифференциальный метод наблюдений вертикальных смещений оползневых точек // Проблемы геомеханики. – 1971. – № 5. – С.147–156.
7. Тер-Степанян Г.И. Геодезические методы изучения динамики оползней. – М: Недра, 1979. – 157 с.
8. Келль Н.Г. Геодезическое изучение движения оползней на Крымской оползневой станции. Монографическое описание методик стационарных наблюдений над оползнями Крымской АССР. – Ростов-на-Дону, 1939. – С. 152–169.
9. Келль Н. Г., Белоликов А. Н. Определение смещений точек на оползнях дифференциальным методом. – М.: Углетехиздат, 1954. – 44 с.