

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НА ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ СКЛОНАХ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

Габибов Ф.Г.

Азербайджанский НИИ строительства и архитектуры  
г. Баку, Республика Азербайджан

**АННОТАЦИЯ:** У статті розглядаються приклади проектування протизсувних інженерних заходів при проектуванні і будівництві будівель і споруд на зсувонебезпечних схилах в Азербайджанській Республіці.

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматриваются примеры противооползневых инженерных мероприятий при проектировании и строительстве зданий и сооружений на оползнеопасных склонах в Азербайджанской Республике.

**ABSTRACT:** The article discusses the design examples for landslide protection engineering measures aimed at designing and construction of buildings and constructions on dangerous slopes in the Azerbaijan Republic.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Оползнеопасные склоны, защитная стенка, фундамент.

Оползневые процессы широко распространены в Азербайджане. Ими поражено более 4000 км<sup>2</sup> территории республики. Закономерным становится тот факт, что в связи с интенсификацией строительства различных сооружений на склоновых территориях появляются новые очаги оползневых деформаций и как бы «оживляются» старые оползни. Оползни систематически себя проявляют в Ахсуиском (с. Нуран), Шемахинском (г. Шемаха, селы Демирчи, Астрахановка и др.), Исмаиллинском (пос. Лагич), Шекинском (с. Мухах), Кахском (с. Илису), Дивичинском (с. Гонагкенд) и других административных районах.

Оползневые процессы широко распространены в г. Баку. Наиболее активные оползни проявлялись на Баилловском склоне, в районе Баилловской «шнишки», на Зыхском участке и в «Парковой» зоне.

В геологическом строении Баилловского склона принимают участие в основном глинистые породы Апшеронского яруса и отложения четвертичного возраста. Отложения четвертичного возраста на территории Баилловского склона представлены породами хвалынского, хазарского ярусов и современными отложениями.

В тектоническом отношении район исследований приурочен к западному крылу бакинской синклиналиной мульды. В то же время эта часть территории является северо-восточным крылом Биби-Эйбатской бранхуантиклинами. В строении этих структур, в основном, принимают участие отложения Апшеронского яруса, характеризующиеся углами падения, постепенно уменьшающимися от подошвы к кровле.

В районе Баилловского склона породы падают в северо-восточном направлении под углом  $6...8^{\circ}$ , выходясь к центру мульды.

Надо отметить, что естественные оползневые процессы на Баилловском склоне г. Баку имеют длительную историю. Можно даже полагать, что древний город Сабаил, находящийся под водой «утонул» не только за счет изменения уровня Каспийского моря, но и в результате крупного оползня. По мере отступления Каспия и изменения климата в сторону аридности оползневые процессы затухали, а их место занимали такие явления, как эрозия и суффозия. До наших дней сохранились следы древних и давних оползней в виде стенок срыва и цирков. Усиление подвижек грунтов отмечается с конца XIX века - с начала освоения территории для строительства и нефтедобычи. Современные крупные оползни на Баилловском склоне начались с конца 20-х годов XX века и периодически проявляли себя в виде крупных оползней, разрушающих дороги, коммуникации, гражданские и промышленные здания. Последний крупный оползень здесь произошел в начале марта 2000 года. В результате оползня полностью были разрушены 17, пришли в негодное состояние 26, повреждены и деформированы более 100 жилых домов, расположенных на склоне Баилловской балки. Разрушены производственные и административные здания в районе проспекта Нефтчилар. Проезжая часть проспекта, протяженностью более 200 м в результате пластического выпора грунта вышла из строя. Образовались трещины в близлежащих строениях и в рельефе у подножия склона, и вверх по склону. У бровки склона, примыкающей к Мемориалу Шехидов, после срыва крупного блока образовалась стена, высотой 35...40 м. Противооползневое подпорное свайное сооружение, оказавшееся в зоне выпора грунта, было поднято вверх на 3...6 м, развернуто веером по швам сооружения, разорвано в

определенных местах. Объем пород вовлеченных в оползень приблизительно составил 10 млн. м<sup>3</sup> [1].

Наши исследования [2] показали, что глубина линии скольжения вышеуказанного оползня была оценена неправильно и поэтому противооползневые свайные конструкции, глубиной заложения до 16 м оказались бесполезными. Наши оценки по пробным расчетам на устойчивость показали, что верхней части склона глубина теоретической линии скольжения находится в пределах 60...70 м.

В дальнейших наших исследованиях устойчивости Баиловского оползневого склона в упругопластической постановке подтвердили результаты, полученные обычными пробными расчетами [3].

В инженерно-геологической практике г. Баку по непонятной причине утвердилось понятие, территории подвергшиеся оползням не только называть оползневыми, но и относить их как бы к отчужденным территориям, на которых строительство является аварийно опасным. Но такой подход с точки зрения современной строительной науки некорректен, т.к. при проектировании сооружений на оползнеопасных склонах необходимо предусматривать и проектировать противооползневые инженерные мероприятия. Надо отметить, что проектирование зданий и сооружений на склонах требует специальной геотехнической наукоемкой подготовки, а отсутствие таких специалистов часто приводит к грубым нарушениям при подготовке проектов, как на уровне изысканий, так и на уровне геотехнических и конструкторских расчетов.

При современном развитии строительства на территории г. Баку потребовалась освоение и Баиловского склона. Было принято решение о сносе старой гостиницы «Интурист», которая считалась архитектурным памятником (проект известных архитекторов А. Щуева и И. Француза), но при этом получила серьезные повреждения от пожара и землетрясения силой 6 баллов (2000 г.). Также надо отметить, что из-за несоответствия размеров комнат современным требованиям стандартов для отелей не нашлось инвесторов для реконструкции этой гостиницы [4].

При проектировании нового 8-ми этажного здания на месте разобранный гостиницы было выявлено, что Баиловский склон на данном участке армируется промежуточной прочной породой из известняка и песчаника. Поэтому в проекте пришлось отказаться от глубокого подземного этажа для парковочных гаражей, т.к. это требовало проходки и извлечению большей части скального слоя в зоне основания проектируемого здания, а это в свою очередь привело бы к резкому снижению устойчивости склона при сейсмических нагрузках. Таким образом, обошлись неглубоким подвалом, а фундамент был посажен и укреплен на промежуточном скальном слое основания. Верхний же слой, находящийся позади здания и составляющий неустойчивый участок склона (при сейсми-

ческих нагрузках) был укреплен железобетонной подпорной стенкой с контрфорсами, которые имели свайные буронабивные фундаменты, укрепленные в промежуточном скальном слое. Также надо отметить, что указанная сложная подпорная стенка была уперта в старую подпорную стенку из каменной кладки, которая специально не разбиралась.

В 2011 году на Баиловском склоне на территории, примыкающей к языковой части катастрофического оползня на месте двух старых разобранных зданий было решено построить крупный торговый центр с глубокой двухуровневой автомобильной парковкой. Расчеты показали, что выполнение глубокого котлована под двухуровневую парковку потребует громадных затрат для сооружения свайного противооползневое сооружения глубокого заложения. Техничко-экономические расчеты показали нерентабельность первичного варианта проекта. В связи с этим был принят проект одноуровневой подземной парковки. Для противооползневой защиты было запроектировано свайное двухрядное сооружение с глубиной заложения 20 м и укреплением промежутков между сваями при помощи “djet graydinga”. Для расчета такого сложного сооружения была разработана специальная расчетная модель, учитывающие все специфичные характеристики свайного сооружения.

В 2012 году было принято решение о строительстве здания электрической подстанции в зоне языка катастрофического Баиловского оползня. От этого проекта строители долго отказывались, но после указания Кабинета Министров страны были проведены тщательные изыскания и разработан проект. Многовариантные геотехнические расчеты показали, что для обеспечения устойчивости здания необходимо возводить свайный фундамент с глубиной заложения 35 м. При этом строительство здания необходимо произвести как можно быстрее, чтобы пригрузить склон в зоне глубокой выемки. Указанные работы были выполнены и пока в эксплуатационный период никаких проблем не замечено. Но при этом двор при указанном здании остался без пригрузки и защита выполнена из буронабивных свай, объединенных ростверком и усиленных внешними контрфорсами из буронабивных свай. Расчеты показали, что при сейсмических нагрузках в дворовой части объекта могут возникнуть проблемы с устойчивостью и поэтому было рекомендовано в дальнейшем в этой части объекта защитную стенку усилить.

Первые оползневые подвижки в Парковой оползневой зоне г. Баку (район ул. М. Гусейна) были зафиксированы в 1943 году. Затем периодически оползневые подвижки в этом районе повторялись. Самый крупный оползень в этом районе произошел 3-5 февраля 1979 года. Было зафиксировано значительное оползневое смещение территории больницы, занимающей в юго-восточной краевой части Бакинской мульды выровненную поверхность, которая является верхней частью Парковой оползневой зоны.

Языковая часть оползня в виде бугров выпирания проявилась на ул. М. Гусейна протяженностью до 80 м.

В 2007 году в продолжение Парковой зоны ниже ул. М. Гусейна было принято решение о строительстве 11 этажного здания (2 этажа подземных). Геотехнические расчеты показали, что склон неустойчив.

На основании анализа состояния оползнеопасного склона и существующей подпорной стены было решено запроектировать новое противооползневое сооружение в виде свай, расположенных в два ряда в шахматном порядке и заглубленных в известняковый слой.

Для строящегося здания автором [5] была разработана нетрадиционная конструкция фундамента. Здесь для предотвращения значительной срезки, армирующего склон, известнякового слоя и выполнения условий защемления здания в грунтовом основании было сделано следующее. Железобетонный верхний слой фундамента соединяется сваями шпонами с нижним скальным слоем. Получается композиционный фундамент в виде слоевой конструкции из соединенных железобетонного и известнякового монолитного скального слоя. За основание здания принимается глинистый массив, расположенный ниже известняка. Как показали расчеты, устойчивость сооружения с вышеуказанной конструкцией обеспечена.

Среди инновационных решений также можно отметить группу зданий, запроектированных ниже памятника Н.Н. Нариманова. Здесь подпорные стены контрфорсами соединены с ростверком свайного фундамента и мембранами зданий. В таком варианте конструкция зданий также выполняет функции противооползневое сооружения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Габибов Ф.Г. Геотехнические исследования катастрофического оползня, произошедшего в 2000 году на Баиловском склоне г. Баку / Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Мамедов Ф.Ш. – Краснодар: сб. науч. тр. Кубанского Государственного Аграрного Университета, 2003. - С. 114-119.
2. Габибов Ф.Г. Инженерный расчет устойчивости оползневое Баиловского склона в зоне Мемориала после катастрофического оползня 2000 г. / Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Мамедов Ф.Ш. –Волгоград: Материалы Международной научной конференции «Городские агломерации на оползневых территориях», 2003. -Ч.1. - С.81-84.
3. Габибов Ф.Г., Расчет устойчивости Баиловского оползневое склона в упругопластической постановке / Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Мамедов Ф.Ш. - Волгоград: Материалы III Межд. научной конф. «Городские агломерации на оползневых территориях», 2005. – Ч.1. - С. 75-81.
4. Исследование и выявление причин деформаций и повреждений здания гостиницы «Интуриста» в Баку / [Габибов Ф.Г., Мамедов Ф.Ш.,

Махмудов К.С., Мусаев Н.А.]. – Волгоград: Вестник Волгоградского Государственного Архитектурно-Строительного Университета. Серия: Строительство и архитектура. – Вып. 10 (29), 2008. - С. 94-98.

5. Развитие оползневых процессов в «парковой» зоне города Баку и инженерные методы их стабилизации / [Габиров Ф.Г., Амрахов А.Т., Мамедов Ф.Ш. и др.]. - М.: Геотехнические проблемы мегаполисов: труды Международной конференции по геотехнике, 2010. - Том 5. - С. 1975-1978.

## REFERENCES

1. Gabibov F.G. Geotechnical study of catastrophic landslide, which occurred in 2000 in Bayil slope, Baku / Gabibov F.G., Amrahov A.T., Mamedov F.S. - Krasnodar: col. scientific articles of Kuban State Agrarian University, 2003. - P. 114-119.
2. Gabibov F.G. Engineering calculations of the stability of landslide Bayil slope in the area of the Memorial after a disastrous landslide 2000 / Gabibov F.G., Amrahov A.T., Mamedov F.S. -Volgograd: Materials of International scientific conference "Urban agglomerations in landslide areas", 2003. - Part 1. – P. 81-84.
3. Gabibov F.G. The stability calculation of Bayil landslide slope in elastic-plastic formulation / Gabibov F.G., Amrahov A.T., Mamedov F.S. - Volgograd: Proceedings of III Int. scientific conference. "Urban agglomerations in landslide areas", 2005. - Part 1. - P. 75-81.
4. Research and identification of the reasons of deformations and damages of the building of "Intourist" hotel in Baku / [Gabibov F.G., Mamedov F.S., Makhmudov K.S., Musayev N.A.]. - Volgograd: Vestnik of Volgograd State Architectural-Building University. Series: Construction and architecture. - Vol. 10 (29), 2008. - P. 94-98.
5. The development of landslide processes in the "green" zone of Baku and engineering methods of their stabilization / [Gabibov F.G., Amrahov A.T., Mamedov F.S. and others]. - M: Geotechnical problems cities: Proceedings of the International conference on geotechnical, 2010. – Vol. 5. - P. 1975-1978.

Статья поступила в редакцию 12.12.2013 г.