УДК 502/504 : 551.3.053 : 624.131.31

Геоморфология «Протопоповского» оползня в долине реки Оки (на территории города Коломны Московской области)

Поступила 21.10.2018 г.

© Смелова Светлана Станиславовна¹, Захарченко Юрий Юрьевич²¹ Коломенский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», г. Коломна, Россия² Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр детского творчества «Колычево», г. Коломна, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме развития склоновых процессов в долине реки Оки в черте города Коломны. Рассматривается современное экологическое и инженерно-геологическое состояние надпойменных террас в городском квартале Колычево. Целью работы явилось изучение геоморфологии оползневых процессов. Рассматривается выявление причин оползневых явлений в долине реки Оки. Также рассматривается идентификация представителей ископаемой фауны органогенных известняков левобережья реки Оки. В данной работе впервые в научной литературе описывается «Протопоповский» оползень.

Ключевые слова. Оползень, геоморфология, эрозионно-карстовый рельеф, коренные породы, органогенные известняки, юрские глинистые сланцы, ископаемая фауна беспозвоночных.

The geomorphology of «Protopopovskiy» landslide in the valley of the Oka river (in the city of Kolomna, Moscow region)

Received on October 21, 2018

© Smelova Svetlana Stanislavovna¹, Zakharchenko Iurii Iurevich²¹ Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University, Kolomna, Russia² Municipal budget educational institution «Center of children's creativity «Kolychevo», Kolomna, Russia

Abstract. This article is devoted to the development of the slope processes in the Oka river valley in the city of Kolomna. There are considered the modern ecological and engineering-geological condition of floodplain terraces in the city quarter of Kolychevo. The aim of the work was to study the geomorphology of landslide processes. There is considered the identification of the causes of landslides in the Oka river valley. The is considered the identification of representatives of fossil fauna of organogenic limestones of the left Bank of the Oka river to. In this paper, for the first time the «Protopopovskiy» landslide is described in the scientific literature.

Keywords. Landslide, geomorphology, erosion, karst topography, rocks, organogenic limestones, Jurassic shales, fossil invertebrate fauna.

Введение. Такие явления как оползни, обвалы, осыпи, характерны для горной местности, где катастрофические процессы разрушения коренных пород, их последующий перенос и аккумуляция происходят постоянно. На равнинных территориях эти явления очень редки и как правило приурочены к склонам речных долин. Авторам статьи удалось наблюдать оползневые процессы в г. Коломна на берегу р. Оки. За несколько лет сформировался оползень на крутом левом берегу Оки на границе парка им. 50-летия Октября и поселка им. Кирова (бывшее село Протопопово, рис. 1). Расположение оползня у окраины села определило его название – «Протопоповский».

Рис. 1. Спутниковый снимок (Google Maps, желтым цветом выделена зона преимущественного развития оползня)

Материалы и методы исследования. В работе был использован метод геоморфологического профилирования как важнейший способ визуализации геоморфологической информации. Основой для геоморфологического профиля стал топографический профиль данной территории, выполненный методом полевой глазомерной съемки. На нем были обозначены все формы мезо-

рельефа и слагающие их горные породы.

Оползневый склон Оки имеет характерную морфологию. Рельеф оползневой массы представлен буграми, гребнями и валами ориентированными параллельно берегу реки. Геоморфология «Протопоповского» оползня, основанная на методе геоморфологического профилирования, показана на рисунке 2.

Рис. 2. Геоморфологический профиль «Протопоповского» оползня

Результаты исследований и их об-суждение. В строении оползня (рис. 3) были выделены следующие геоморфоло-гические элементы [6, 8].

Рис. 2. Фотография склонового процесса

Вершина оползня (верхний край сползшей грунтовой массы) приурочена к верхней денудационной части склона с хорошо выраженным выпуклым мезорельефом.

Тело оползня (аккумулятивная часть) представляющее собой сплошную массу влажного грунта, сползшего по склону с образованием террас. Оползневая терраса в верхней части наклонена в сторону берега реки, вследствие чего в ее тыловом шве образовалось небольшое заболоченное понижение, заросшее гидрофильной растительностью (тростник, рогоз, осока). К тыловым швам также приурочены суффозионные и карстовые воронки, вследствие близкого залегания карбонатных пород скло-

ных к карстообразованию. Тело оползня впоследствии распалось на отдельные структурные образования – глыбы. В «Протопоповском» оползне обнаружено несколько типов глыб: массивные блоки юрских глинистых сланцев (рис. 4), глыбы известняков каменноугольного периода (рис. 5) и ледниковые валуны.

Рис. 4. Блоки юрских глинистых сланцев

Рис. 5. Глыбы известняков

Подошва или *основание оползня* – его нижний край. Это поверхность смещения, по которой происходит отрыв и перемещение вниз массы подвижного грунта. Формы этой поверхности могут быть разнообразными. В «Протопоповском» оползне они имеют вид плавной кривой. В отдельных массивных блоках юрских глинистых сланцев обнаруживаются даже «зеркала скольжения» (рис. 6), образовавшиеся в результате резкого катастрофического перемещения одного блока породы относительно другого. В ос-

новании оползня имеются и другие свидетельства мгновенного перемещения большой массы грунта, например, крупные продольные трещины (заколы) в нижней части вдоль кромки склона речной долины.

Рис. 6. «Зеркало» скольжения

Основная масса оползня сложена глинистыми сланцами верхнего отдела Юрского периода. Их приблизительная мощность около 10 метров.

Мощность глин Четвертичного периода вместе с современным насыпным антропогенным слоем составляет 3 метра.

Причиной образования оползня с нашей точки зрения стало совокупное действие нескольких экологических факторов как геологического (природного), так и антропогенного характера [8, 9].

Во-первых, это *большая крутизна склона и его значительное превышение над урезом воды*. Левый берег Оки имеет крутизну склона около 50° и возвышается над урезом воды на 50 метров. Во-вторых, это *обводнение склона поверхностными и грунтовыми водами*. Левый берег Оки обильно обводняется грунтовыми водами, которые выходят здесь по трем водоносным горизонтам, расположенным в известняках Каменноугольного периода, в глинистых сланцах Юрского периода и в поверхностном горизонте, образованном глинами Четвертичного периода (рис. 7). В-третьих, это *наличие пластичных грунтов*. Левобережье р. Оки сложено преимущественно пластичными юрскими глинистыми сланцами и четвертичными глинами (рис. 8), подверженных набуханию, вследствие чего про-

исходит их оползание вниз под действием силы тяжести.

Рис. 7. Выклинивание грунтовых вод

Рис. 8. Пластичные юрские и четвертичные отложения

В-четвертых, это наличие тектонических разломов в платформенном чехле, выраженных в рельефе системой глубоких оврагов, поперечных долине Оки. Исследуемая территория находится в пределах зоны активного карстообразования, которая распространяется далее на юг вдоль долины реки Оки. Это вторая по площади зона интенсивного развития карста в Московской области [3]. Активное развитие карста связано с наличием системы линейных и кольцевых разломов вокруг Коломны, по которым и происходило заложение долин рек, как крупных (Ока и Москва), так и малых (Вилюшка и Шолоховка). Подтверждение этому – наличие таких тектонических структур как стилолитовые швы в нижнем течении р. Шолоховки. Их образование связано со смещением пластов известняка по разлом-

ным нарушениям [10]. В-пятых, это антропогенная деятельность в условиях геологического риска. Оползневый процесс спровоцирован массовой коттеджной застройкой (рис. 9) высокого берега реки Оки. В соответствии с Водным кодексом Российской Федерации от 3 июня 2006г. N 74-ФЗ (ст.65), водоохранная зона реки Оки должна составлять 200 м. Следствием нарушения норм природоохранного законодательства стало уничтожение растительного покрова и эрозия крутого левого берега реки.

Рис. 9. Строительство вблизи бровки оползневого склона

Рельеф левобережной зоны р. Оки в границах города, включая поселки Малое и Большое Колычево, представляет собой высокий (наивысшая абсолютная отметка 150 м) эродированный берег, переходящий в пологоувалистую равнину между речья Оки и Москвы (рис. 10).

Рис. 10. Эродированный рельеф левобережья р. Оки

Основными элементами рельефа этой территории являются: речная пойма, две надпойменные террасы и крутой береговой склон. Надпойменные террасы и береговой склон сильно изрезаны оврагами (балками). Весь берег Оки здесь подвержен эрозии, что наглядно подтверждается наличием множества небольших продольных балок в результате карстовых процессов. На участке длиной 6...7 км сформировались три крупных оврага и несколько мелких. Ежегодно талые и дождевые воды образуют новые промоины в береговых склонах долины реки Оки в черте города. Весной и летом эродированные участки покрываются луговой растительностью. Этому способствуют глинистые плодородные почвы, хорошо удерживающие влагу. В районе села Большое Колычево, ныне исчезнувшая речка Вилюшка вымыла в твердых породах карбона S-образно изогнутую долину длиной около двух километров, шириной 150...250 метров и глубиной 10...20 метров. Крутые склоны (50...55°) покрыты ксерофитным разнотравьем (манжетка, ястребинка, земляника зеленая) и др. Только весной по дну широкой речной долины стекает поток талых вод, летом сток прекращается.

Оползневые процессы на левом берегу Оки постоянно вскрывают природные обнажения коренных горных пород Каменноугольного и Юрского периодов, а также культурные слои в верхней части отложений Четвертичного периода. Коренными породами данной территории являются органогенные известняки Мячковского горизонта Московского яруса среднего Карбона [1, 6]. (Эти известняки образованы огромными скоплениями раковин микроскопических планктонных организмов – фораминифер. В северной части оползня в пяти метрах от уреза воды найдены обнажения органогенных известняков, которые полностью состоят из колониальных

«сотовых» гексакораллов (рис. 11), и «волосовидных» губок-хететидов.

Рис. 11. Известняк, образованный гексакораллами

Все это свидетельствует о том, что 260 млн лет назад на данной территории существовал биогеоценоз кораллового рифа [7]. В мягких карбонатных отложениях часто встречаются фрагменты иглокожих – членики морских лилий и иглы морских ежей, а также мшанки и другие представители вымершей фауны беспозвоночных. В нижней части обнажения имеются выходы зеленоватых мергелей с большим количеством раковин брахиопод.

Глины Юрского периода накапливались в условиях более глубокого, по сравнению с Каменноугольным, и прохладного моря. В нем уже не было кораллов, а из представителей окаменевшей фауны мы обнаружили ростры головоногих моллюсков белемнитов, раковин аммонитов с явно выраженной аммонитовой линией межкамерной перегородки, двустворчатые моллюски ацеллы, а также хорошо сохранившуюся раковину гастроподы с остатками перламутра (таблица).

Представители ископаемой фауны беспозвоночных*

№	Таксон	Представитель	Год	Определили
1	Тип Брахиоподы (Brachiopoda)	Руссиелла (Russiella sp.)	2003–2013	Захарченко, Смелова
2	Класс Фораминиферы (Foraminifera)	Фузулины (Fusulinida)		Захарченко, Смелова

* Определено по Бондаренко О.Б., Михайлова О.И. [2], Морозов П.Е. [4, 5].

Представители ископаемой фауны беспозвоночных (продолжение таблицы)

№	Таксон	Представитель	Год	Определили
3	Класс губки (Porifera, Spongia)	Хететес (Chaetetes cylindraceus)	2003–2013	Захарченко, Смелова
4	Класс Морские лилии (Crinoidea)	Холектипус (Holectypus depressus)		Захарченко, Смелова
5	Класс Морские ежи (Echinoidea)	Пробаланус (Probalanus sp.)		Захарченко, Смелова
6	Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	Батротомария (Bathrotomaria Mosquensis)		Захарченко, Смелова
7	Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)	Ауцелла (Aucella sp.)		Захарченко, Смелова
8	п/класс Гексакораллы (Hexacorallia)	Литостроцион (Lithostrotion sp.)		Захарченко, Смелова
9	Отряд Четырехлучевые кораллы (Rugosa) Tetracorallia,	Ботрофиллум (Botrophyllum sp.)		Захарченко, Смелова
11	Отряд Белемниты (Belemnitida)	1.Пахитевтис (Pachyteutis ingens) 2.Цилиндротевтис (Cylindroteuthis sp.)		Захарченко, Смелова

Заключение

Геоморфологические профили служат одним из основных документов, на основании которых делаются эмпирические обобщения и выводы, оцениваются условия при возведении инженерных сооружений. Оползень, как стихийное бедствие, отрицательно сказывается на экологическом равновесии природно-территориального комплекса прибрежной зоны р. Ока, угрожая постройкам и коммуникациям. Однако, вскрытые им обнажения коренных горных пород могут служить источником научной информации в области стратиграфии, палеонтологии, инженерной геологии и геотектоники. Территория Протопоповского оползня до нас ни кем не изучалась. Оползень не описан ни в одной научной публикации.

Библиографический список

1. Белая Н.И., Дубинин Е.П., Ушаков С.А. Геологическое строение Московского региона. Геологические практики. М.: Изд-во МГУ, 2001.
2. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Краткий определитель ископаемых беспозвоночных / под ред. В.Н. Шимайского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1984. 536 с.
3. Дударев А.М. Щуровский цементный. М.: «Московский рабочий», 1976.
4. Морозов П.Е. Методическое пособие по сбору и определению ископаемой фауны мезозоя Подмосковья. М., 1994. 34 с.
5. Морозов П.Е. Некоторые губки, кишечнополостные, моллюски и мшан-

ки карбона русской платформы. М., 2006

6. Немков Г.И. Историческая геология. М.: «Просвещение», 1980

7. Палеонтология. Т. 2 : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / О. Б. Бондаренко, И. А. Михайлова. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 272 с.

8. Смелова С.С. Оползень как результат антропогенной эрозии береговых склонов // Материалы VIII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых и специалистов. Воскресенск, 2014. 360 с.

9. Смелова С.С. Причины оползневых явлений в долинах крупных рек (на примере р. Ока) // Научно-практический журнал Коломенского института (филиала) Университета машиностроения. 2014. № 2(5).

10. Тверитинова Т.Ю. Тектодинамика Восточного Подмосковья. М.: Изд-во МГУ, 2004.

References in roman script

1. Belaya N.I., Dubinin E.P., Ushakov S.A. Geologicheskoe stroenie Moskovskogo regiona. Geologicheskie praktiki. M.: Izd-vo MGU, 2001.
2. Bondarenko O.B., Mihajlova I.A. Kratkij opredelitel' iskopaemyh bespozvonochnyh / pod red. V.N. SHimajskogo. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Nedra, 1984. 536 s.
3. Dudarev A.M. SHCHurovskij cementnyj. M.: «Moskovskij rabochij», 1976.

4. Morozov P.E. Metodicheskoe posobie po sboru i opredeleniyu iskopaemoj fauny mezozoya Podmoskov'ya. M., 1994. 34 s.

5. Morozov P.E. Nekotorye gubki, kishchnopolostnye, mollyuski i mshanki karbona russkoj platformy. M., 2006

6. Nemkov G.I. Istoricheskaya geologiya. M.: «Prosveshchenie», 1980

7. Paleontologiya. T. 2 : uchebnik dlya stud. uchrezhdenij vyssh. prof. obrazovaniya / O. B. Bondarenko, I. A. Mihajlova. M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2011. 272 s.

8. Smelova S.S. Opolzen' kak rezul'tat antropogennoj ehrozii beregovyh sklonov // Materialy VIII regional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov, uchenyh i specialistov. Voskresensk, 2014. 360 s.

9. Smelova S.S. Prichiny opolznevyh yavlenij v dolinah krupnyh rek (na primere r. Oka) // Nauchno-prakticheskij zhurnal Kolomenskogo instituta (filiala) Universiteta mashinostroeniya. 2014. № 2(5).

10. Tveritinova T.YU. Tektodinamika Vostochnogo Podmoskov'ya. M.: Izd-vo MGU, 2004.

Дополнительная информация

Сведения об авторах:

Смелова Светлана Станиславовна, кандидат биологических наук, доцент Коломенского института (филиала) Московского политехнического университета; Россия, 140402, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 408.

Захарченко Юрий Юрьевич, кандидат геолого-минералогических наук; Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр детского творчества «Колычево»; 140404, Российская Федерация, Московская область, Коломна, Спирина, 8.

В этой статье под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License, которая разрешает копирование, распространение, воспроизведение, исполнение и переработку материалов статей на любом носителе или формате при условии указания автора(ов) произведения, защищенного лицензией Creative Commons, и указанием, если в оригинальный материал были внесены изменения. Изображения или другие материалы третьих лиц в этой статье включены в лицензию Creative Commons, если иные условия не распространяются на указанный материал. Если материал не включен в лицензию Creative Commons, и Ваше предполагаемое использование не разрешено законодательством Вашей страны или превышает разрешенное использование, Вам необходимо получить разрешение непосредственно от владельца(ев) авторских прав.

Для цитирования: Смелова С.С., Захарченко Ю.Ю. Геоморфология «Протопоповского» оползня в долине реки Оки (на территории города Коломны Московской области) // Экология и строительство. 2018. № 4. С. 11–17. doi: [10.24411/2413-8452-2018-10015](https://doi.org/10.24411/2413-8452-2018-10015).

Additional Information

Information about the authors:

Smelova Svetlana Stanislavovna candidate of biology, docent; Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University; Russia, 140402, Kolomna, Oktyabr'skoj revolyucii st., 408.

Zakharchenko Iurii Iurevich, candidate of geological and mineralogical sciences; Municipal budget educational institution «Center of children's creativity «Kolychevo»; 140404, Moscow region, town Kolomna, Spirina street 8.

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.

For citations: Smelova S.S., Zakharchenko Iu.Iu. The geomorphology of «Protopopovskiy» landslide in the valley of the Oka river (in the city of Kolomna, Moscow region) // Ekologiya i stroitelstvo. 2018. № 4. P. 11–17. doi: [10.24411/2413-8452-2018-10015](https://doi.org/10.24411/2413-8452-2018-10015).