

**Оползневая опасность и своевременность ее восприятия:  
региональный опыт**

**Н. Д. Разиньков, С. Л. Титова**✉

*Казенное учреждение Воронежской области «Гражданская оборона, защита населения и пожарная безопасность Воронежской области», Российская Федерация (394018, г. Воронеж, ул. Свободы, 75)*

*Поступила в редакцию 30.04.2019*

*Принята к публикации 26.02.2020*

**Аннотация:** *Обоснование.* Аномально затяжное повышение грунтовых вод в 2004-2006 гг. активизировало оползневые процессы в Воронежской области. Оползнеопасными территориями в области являются, в основном, административные районы, расположенные в ниспадающих долинах в направлении к основным водотокам: р. Дон, р. Хопер, р. Подгорная.

*Цель* – выявление физической сущности оползневого процесса, его возникновения и развития под влиянием природных и техногенных факторов. Объектом исследования выбрана территория возле автодороги «Каменка-Марки» (6 км) с активно развивающимся оползневым процессом.

*Методы:* установление численных характеристик оползневых процессов предполагает использование ряда методических подходов, включая инвентаризацию, полевое обследование, выявление динамики процесса по материалам аэрокосмической съемки с последующим прогнозированием его активности.

*Результаты:* изучен генезис развития оползня. Выявлены доминирующие факторы, влияющие на активизацию оползневого процесса. Силами КУВО «Гражданская оборона, защита населения и пожарная безопасность Воронежской области» произведена инвентаризация оползневых процессов на территории Воронежской области. Обследовано 34 участка территории Каменского района с более чем двумя сотнями адресов. Снимки, полученные с квадрокоптера, позволили выявить морфологию основных элементов оползня, свидетельствующих о его активном развитии. Посредством анализа разновременных космических снимков оценена динамика оползневого процесса. Произведены реальные замеры оползня во время полевого обследования. Выявлено 97 домовладений в населенных пунктах Каменского района, находящихся в зоне оползневых процессов, а так же участок автодороги «Каменка-Марки» (6 км), испытывающий угрозу разрушения.

*Выводы:* аномальные погодные условия Воронежской области в 2004-2006 годах привели к высокой обводненности грунтов, что спровоцировало активизацию оползневых процессов. Наиболее оползнеопасным районом области является Каменский муниципальный район. При этом, наибольшую тревогу вызывает реальная опасность разрушения автодороги «Каменка-Марки» (6 км), что приведет к прекращению сообщения между семью населенными пунктами.

**Ключевые слова:** оползневой цирк, идентификационные признаки оползня, грунтовые воды, динамика оползневого процесса.



## Landslide Danger and Timeliness of its Perception: Regional Experience

N. D. Razinkov, S. L. Titova ✉

**Abstract: Rationale:** An abnormally prolonged increase the groundwater in 2004-2006 years activated landslide processes in the Voronezh region. Landslide-hazardous territories in the region are mainly administrative districts located in descending valleys in the direction of the main watercourses: r. Don, r. Khoper, r. Podgornaya.

**Purpose:** The purpose of the work was to identify the physical nature of the landslide process, its occurrence and development under the influence of natural and technogenic factors. The object of the exploration was the territory near the Kamenka-Marki highway (6 km) with an actively developing landslide process.

**Methods:** Establishing the numerical characteristics of landslide processes involves the use of a number of methodological approaches, including inventory, field inspection, revealing the dynamics of the process based on aerospace survey materials with the subsequent prediction of its activity.

**Results:** The genesis of the development of a landslide was studied. The dominant factors affecting the activation of the landslide process are identified. The KUVU "Civil Defense, Protection of the Population and Fire Safety of the Voronezh Region" made an inventory of landslide processes in the territory of the Voronezh region. 34 areas of the territory of the Kamensky district, with more than two hundred addresses, were examined. The images obtained from the quadrocopter allowed to reveal the morphology of the main elements of the landslide, indicating its active development. By analyzing the different times cosmic images was evaluated the dynamics of the landslide process. Real measurements of the landslide were made during the field survey. 97 households were identified in settlements of the Kamensky district located in the landslide zone, as a section of the Kamenka-Marki highway (6 km), which is in danger of destruction from a landslide.

**Conclusions:** Anomalous weather conditions in the Voronezh region in 2004-2006 led to high water-logging of soils, that provoked the activation of landslide processes. The most landslide hazardous area of the region is the Kamensky municipal district. At the same time, the real danger is the destruction of the Kamenka-Marki highway (6 km), which will lead to the cessation of communication between seven settlements.

**Key words:** landslide circus, identification signs of a landslide, groundwater, the dynamics of the landslide process.

### ВВЕДЕНИЕ

«Порог геологической безопасности - предельное (критическое) значение показателя, характеризующего опасное воздействие, при превышении которого действие инженерно-геологических процессов начинает угрожать данному объекту, его надежности»<sup>1</sup>.

Ряд районов Воронежской области находятся в оползневой опасности. Легко заметить из представленной карты на рисунке 1, что оползнеопасными территориями являются административные районы, расположенные в бассейнах рек Дон, Хопер, Подгорная на Среднерусской и Калачской возвышенностей.

### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Ранжирование территорий проведено согласно Свода правил «Геофизика опасных природных воздействий»<sup>2</sup> и наблюдаемыми оползневыми процессами специализированной мониторинговой

<sup>1</sup> СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003».

<sup>2</sup> СП 115.13330 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95».

организацией ТЦ «Воронежгеомониторинг», а также по результатам многочисленных жалоб и обращений, приходящих в Главное управление МЧС России по Воронежской области, и результатам комиссионных обследований региональными и местными органами власти [1].

В настоящее время существует в мире до ста классификаций оползневых процессов по тем или иным признакам. В научной среде российских оползневов наиболее употребимы несколько десятков классификаций, что объясняется немногочисленным количеством ученых, исследующих оползневые процессы. На фоне всемерного стремления удешевления проектов строительства, а это всегда делается в первую очередь за счет удешевления предпроектных изысканий, происходит и деградация научных достижений. Пример – мощнейшие сходы оползней в Краснодарском крае после проведения ревизии магистральных путепроводов и необходимых ремонтов перед зимней олимпиадой в Сочи в 2014 году.

Различие решаемых задач при исследовании разнотиповых и разновидовых оползней заставляет задействовать целый ряд методических подходов при установлении численных характеристик



Рис. 1. Карта оползнеопасности административных районов Воронежской области [1]  
[Fig. 1. Landslide map of administrative districts Voronezh region]

протекающих оползневых процессов. Без уяснения генезиса развития оползня прогноз его активизации является приблизительным либо вообще становится невозможным. Методическими рекомендациями МЧС предлагается прогноз чрезвычайных ситуаций, обусловленных оползневыми процессами в регионе, формировать на основании данных, приходящих от ФГУПП «Гидроспецгеология», о региональной «фоновой» активности ЭГП, который разрабатывается на всю страну по субъектам РФ без какой-либо территориальной локализации и метеорологическом прогнозе, поступающем из территориального центра Росгидромета [2].

Выяснение физической сущности оползневого процесса, условий их возникновения (наличия потенциала возникновения), активизации и затухания обуславливается изучением изменений свойств окружающей среды, а именно, природных и техногенных факторов влияния на оползневой процесс.

Для выяснения преобладающих факторов, влияющих на активизацию оползневой процесс, следует учитывать следующие условия: а) оползневой процесс – это смещение горной породы вниз по склону, чем больше и круче склон, тем больше в конечном итоге и смещение породы; б) основной движущей силой оползня является гравитация; в) оползневые массы по склону движутся посред-

ством скольжения либо в отдельных случаях происходит так называемое течение (солифлюкция) грунта (отмечалось на правом берегу водохранилища города Воронежа во время затяжного дождя); г) при смещении оползня всегда имеется контакт между движущимися породами и неподвижным основанием.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В 2017 году была произведена инвентаризация оползневых процессов на территории Воронежской области силами КУВО «Гражданская оборона, пожарная безопасность и защита населения Воронежской области». Для чего вначале был произведен запрос в муниципальные образования о наличии оползней, а затем полученные адреса сравнили с архивным материалом ТЦ «Воронежгеомониторинг». Для полевых обследований были выбраны участки, беспокоящие органы власти и по которым поступали жалобы от населения.

В итоге были обследованы территории в семи административных образованиях области, в том числе городах Воронеж, Бобров, Борисоглебск, Новохоперск, Семилуки. Инвентаризация прошла на 34 участках с более чем двумя сотнями адресов. Особенно выделялся Каменский муниципальный район как наиболее оползнеопасный.

Исследовательская группа поставила перед собой задачу идентификации оползней, находя-

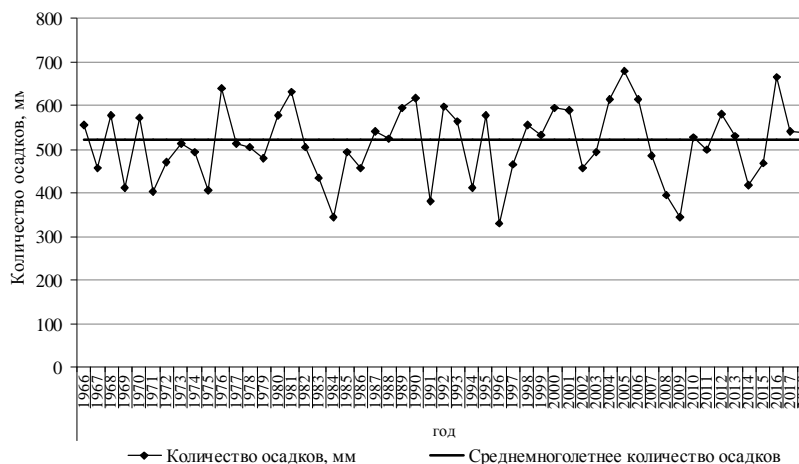


Рис. 2. Выпадение осадков в Воронежской области по годам за период 1966-2018 гг.  
[Fig. 2. Precipitation in the Voronezh region by years for the period 1966-2018]

щихся в активной фазе и угрожающих реальным объектам. В основу была положена следующая классификация: 1) *активный оползень* – заметны происходящие либо произошедшие в предшествующий оползнеопасный сезон смещение породы; 2) *свежий оползень* – морфология оползневого участка не изменена последующими природными процессами; 3) *старый оползень* – приостановившийся, остановившийся, закончившийся оползневой процесс; морфологические черты участка сглажены поверхностными природными процессами.

При этом в качестве идентификационных признаков проявления оползневого процесса использовались общепринятые среди специалистов характерные черты данного явления.

1. Обнаружены оползневые трещины – в начальной стадии едва заметные, затем расширяющиеся, увеличиваются по длине и, соединяясь, образуют сплошную линию отрыва оползневого тела.

2. Оползневые цирки – закругленные выемки на оползневом склоне в результате смещения массивов грунта.

3. Прослеживающиеся плоскости срыва, образованные при отрыве масс оползающих грунтов.

4. У подножий склона в результате клиновидного подъема пород образуются валы по поверхности оползающей массы.

5. Образованные отдельные площадки в виде уступов, поверхности которых наклонены в сторону склона, как результат оползания грунта по криволинейной поверхности.

6. В тыловой части оползневого уступа находятся заболоченные участки с характерной болотной растительностью, где скапливаются грунтовые воды и воды атмосферных осадков.

7. Древесная растительность в виде «пьяного леса» – наклоненных и искривленных деревьев.

8. На склоне наблюдаются взбугренные поверхности, как результат многолетнего эрозионного сглаживания оползневых уступов, в отдельных местах возможно возникновение эрозионных форм рельефа – новых растущих оврагов.

9. Обнаженные породы свидетельствуют о несовпадении положения пластов, слагающих склон; изменены азимуты простирания.

10. Наблюдается на склоне выходы грунтовых вод.

11. Наличие деформаций и даже разрушений в сооружениях, расположенных в зоне влияния оползневого процесса – наклоненные столбы электропередач, обрывы проводов, разрывы в водопроводных и газовых трубах, трещины в жилых строениях, выпадающие стены.

При неблагоприятном стечении факторов массив грунтов переходит в неравновесное состояние и под действием гравитационной силы происходит оползание часто утяжеленного грунта относительно водонепроницаемого слоя в результате обводнения тела оползня поверхностными либо подземными водами, либо их сочетанием. Такой сценарий характерен для оползней Воронежской области. К этому следует добавить обводнение грунтов во время половодья на реках Дон, Хопер, Ворона, когда происходит сползание достаточно протяженных береговых массивов. Такие оползневые явления отмечаются в городе Павловске, в селе Б. Алабухи Грибановского района, в селе Алферовка в Новохоперском районе.

В 2005-2005 годах Каменский район оказался, прямо можно сказать, в шоковой ситуации. Ряд

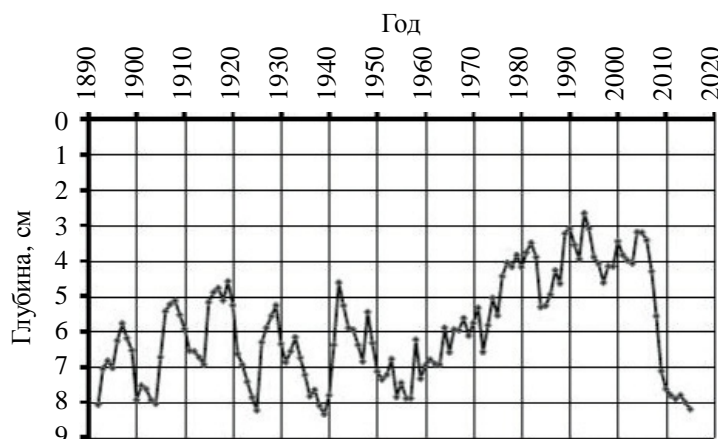


Рис. 3. Многолетняя динамика глубины грунтовых вод по «Докучаевскому колодцу» [3]  
[Fig. 3. Multiyear dynamics of groundwater depth along the "Dokuchaev's well"]



Рис. 4. Оползневой цирк у областной автодороги Каменка-Марки (6-й км), Каменский район Воронежской области (4 апреля 2019 г.)  
[Fig. 4. The landslide circus at the regional highway Kamenka-Marki (6th km), Kamensky district of the Voronezh region (April 4, 2019)]

населенных пунктах практически в одно время оказались в зоне оползневых процессов: р.п. Каменка – 89 адресов домовладений; села Щербаково – 2 адреса, Тимирязево – 1 адрес, Тхоревка – 3 адреса, Карпенково – 1 адрес; хутор Рыбальчино – 1 адрес. В угрозе разрушения от оползня находится областная автодорога Каменка-Марки (6-й километр автодороги).

У людей, проживающих в оползнеопасных зонах, сыграл психологический фактор – прошла молва, что будут выделяться деньги на ремонты и выдаваться сертификаты на покупку нового жилья. Тем не менее, была создана районная муниципальная комиссия и жителям были выданы соответствующие угрозе и следствиям разрушений справки. Эти справки люди хранят и пишут жалобы во все инстанции о непринятии обещанных мер до настоящего времени.

В 2004–2006 годах сложились аномальные, ранее не наблюдающиеся, по крайней мере в обозримом прошлом, погодные условия (рис. 2). На протяжении трех лет выпадало повышенное количество осадков: выше нормы в 2004 году на 17,7 %, в 2005 году на 30,5 %, в 2006 году на 17,7 %.

В эти же годы в известном «Докучаевском» колодце (Таловский район, опорный полигон «Каменная степь», шурф № 1) фиксировались наиболее высокие уровни грунтовых вод (рис. 3). Существенному повышению уровня вод в эти годы способствовало небольшое промерзание почвы: не более 42 см (в 2006 г.) при норме 93 см на ближайшей метеостанции «Лиски».

Высокая обводненность грунтов стала своеобразным спусковым крючком для оползневых процессов. В базу ЧС Главного управления в 2005 году были занесены подвижки грунтов перечисленных выше населенных пунктов.

Расстояния стенки отрыва от края автодороги  
 [Table. The distance from the separation wall to the edge of the road]

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>l</i> , м	14,5			13,7	12,8	11,3	10,8
$\Delta l$ , м		0,2	0,3	0,3	0,9	0,5	0,5

Скорости смещения грунта оползни в Воронежской области в подавляющем большинстве относятся к медленным или исключительно медленным. Развивающийся оползневой процесс у областной автодороги Каменка-Марки (6-й километр автодороги) (рис. 4) находится в активной стадии.

У оползня отчетливо выражены основные морфологические элементы: в основании стенки срыва отмечаются выходы подземных вод в виде мочажин, в средней части и чуть ниже отмечается бугор выпирания, имеются открытые трещины разрыва. Данные факты свидетельствуют о том, что оползень активно развивается.

Во время обследования (04.04.2019) наименьшее расстояние от бровки оползня до обочины автомобильной дороги составляло 9,3 м, а до дорожного полотна – 10,8 м. Стенка срыва оползня составляла не менее 12 м. Циркообразная стенка срыва имела протяженность более 100 м. Наметившаяся свежая трещина отрыва длиной 13 м образовалась на удалении 2,3 м от существующей бровки срыва. Длина языка оползня составляет порядка 150 м.

В настоящее время появилась возможность провести оценку динамики оползневой процесса с помощью космоснимков, размещенных в интернете на ресурсе Google Earth. Во время полевого обследования 04.04.2019 морфометрические показатели оползня на космоснимках были сверены с фактическими обмерами, в результате чего появилась возможность проследить динамику приближения кромки срыва оползня к автодороге (таблица).

Удалось проанализировать 4 космоснимка за 2013, 2016, 2017, 2018 годы. В таблице за 2019 год представлен реальный замер во время полевого обследования.

Если произойдет разрушение областной автомобильной дороги, то прекратится сообщение с семью населенными пунктами, в которых проживает 2146 чел., в том числе 301 – дети. Около десяти лет назад из-за угрозы оползня линия электропередач и газопровод были перенесены в противоположную сторону от дороги.

В настоящий момент (2019 г.) еще осталось время на спасение автодороги. С этой целью требуется провести ряд инженерных изысканий, обязательно включающих в себя: гидрометеорологические, геологические, геотехнические и геодезические. В настоящее время составлена примерная смета работ и проводятся согласования в правительстве Воронежской области.

К сожалению, автодороги и мосты, подведомственные департаменту дорожной деятельности Воронежской области, во многих местах находятся в предаварийном состоянии и уже устоялась сложившаяся практика приступать к работам только при невозможности дальнейшей эксплуатации автодорог, хотя всеми, конечно же, признается, что это неверно.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из сравнения стоимости защитного противооползневой мероприятия и стоимости переноса автодороги в условиях сложного рельефа местности (автодорога пересекает глубокую балку непосредственно за оползнем в удалении на 150 м от ее тальвега) на большее расстояние, чем расстояние потенциального развития оползневой процесса, и будет сделан окончательный выбор дальнейший мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разиньков Н. Д., Титова С. Л. Оползневые процессы и свойственная им цикличность. 3-я Всероссийская научно-техническая интернет-конференция «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов». Тула, 2013, с. 202-206.
2. Методические рекомендации для органов исполнительной власти субъектов РФ и территориальных подсистем РСЧС по обеспечению безопасности населения и территорий при угрозе возникновения оползневых процессов, их прохождению и уменьшению последствий от них, утверждены МЧС России от 10.12.2015 № 2-4-87-53-14.
3. Хитров Н. Б., Чевердин Ю. И. Почвы Каменной Степи от времени В. В. Докучаева до наших дней // Живые и биокосные системы, 2016, № 16, 30 с.

#### REFERENCES

1. Razin'kov N. D., Titova S. L. [Landslide processes and their intrinsic cyclical nature]. 3-ya Vserossiyskaya

*nauchno-tehnicheskaya internet-konferentsiya "Kadastr nedvizhimosti i monitoring prirodnykh resursov"* [3rd All-Russ. Sci.-Tech. Internet Conf. "Real Estate Cadastre and Monitoring of Natural Resources"]. Tula, 2013, pp. 202-206.

2. Metodicheskie rekomendatsii dlya organov ispolnitel'noy vlasti sub"ektov RF i territorial'nykh podsystem RSChS po obespecheniyu bezopasnosti naseleniya i

territoriy pri ugroze vozniknoveniya opolznevnykh protsessov, ikh prokhozhdeniyu i umen'sheniyu posledstviy ot nikh, utverzhdeny MChS Rossii ot 10.12.2015 № 2-4-87-53-14.

3. Khitrov N. B., Cheverdin Yu. I. Pochvy Kamennoy Stepi ot vremeni V. V. Dokuchaeva do nashikh dney [The soil of the Stone Steppe from the time of V. V. Dokuchaeva to the present day]. *Zhivye i biokosnye sistemy*, 2016, no. 16, pp. 30.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Разиньков Николай Дмитриевич  
кандидат географических наук, начальник аналитического отдела, КУВО «Гражданская оборона, защита населения и пожарная безопасность Воронежской области», г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8637-1029>, e-mail: [vrn\\_mchs@mail.ru](mailto:vrn_mchs@mail.ru)

Титова Светлана Леонидовна  
кандидат географических наук, ведущий специалист аналитического отдела, КУВО «Гражданская оборона, защита населения и пожарная безопасность Воронежской области», г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6266-000X>, e-mail: [titova-sl@yandex.ru](mailto:titova-sl@yandex.ru)

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Nicolai D. Razinkov  
Cand. Sci. (Geogr.), Head of the analytical department, KUVVO "Civil defense, protection of the population and fire safety of the Voronezh region", Voronezh, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8637-1029>, e-mail: [vrn\\_mchs@mail.ru](mailto:vrn_mchs@mail.ru)

Svetlana L. Titova  
Cand. Sci. (Geogr.), Leading specialist of the analytical department, KUVVO "Civil defense, protection of the population and fire safety of the Voronezh region", Voronezh, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6266-000X>, e-mail: [titova-sl@yandex.ru](mailto:titova-sl@yandex.ru)