

УДК 551.4.042

ИЗ ОПЫТА ИЗУЧЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ СИСТЕМ В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Никонорова И.В.¹, Петров Н.Ф.¹, Ильин В.Н.¹, Павлов А.Н.¹

¹ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, Россия (428015, г. Чебоксары, Московский пр., д. 15), e-mail: niko-inna@yandex.ru, petrovnf@gmail.com, suvar2009@yandex.ru, anillpaly400@mail.ru

Проведен анализ компонентов природно-технической среды (грунтовые, геоморфологические, структурно-тектонические, гидрогеологические, экзодинамические, техногенные), являющихся факторами оползневой неустойчивости на территории Чувашской Республики. Приведены результаты изучения оползней на ключевых участках, включающих структуру оползневых систем из множества оползней различных порядков и возраста, построение геолого-геоморфологических профилей с расчетными моделями, их картографирование и предложение в качестве стабилизирующих мероприятий разнообразных удерживающих конструкций, контрбанкетов, снятие нагрузок с активных блоков, водопонижение и т.д. Приводится опыт составления Атласа «Типы оползней».

Ключевые слова: головной блок, активный и пассивный оползни, оползневый ярус, оценка устойчивости склона, расчетная модель, структурно-функциональная модель, структурные элементы оползневой системы – блок, ярус, этаж.

LEARNING FROM EXPERIENCE AND MAPPING OF LANDSLIDE IN THE CHUVASH REPUBLIC

Nikonorova I.V.¹, Petrov N.F.¹, Ilyin V.N., Pavlov A.N.¹

¹Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia (428015, Cheboksary, Moskovsky Prospekt, 15), e-mail: niko-inna@yandex.ru, petrovnf@gmail.com, suvar2009@yandex.ru, anillpaly400@mail.ru

The analysis of the components of the natural and technical environment (groundwater, geomorphology, structural-tectonic, hydrogeological, exodynamic, technological), which were the factors of the landslide instability on the territory of Chuvash Republic are considered. The authors formulate conclusions about the main causes of Landslides deformation in the region. They were native breed foundation. The following factors - groundwater formed within the plateau and unloaded in the landslide accumulation, supporting them in the high humidity, then - the structure of sliding systems of many landslides of various orders and ages, and overburdening of headunits of ancient landslide tiers. As stabilizing measures are proposed retaining structures, concrete slope stabilization, lifting loads with active units, dewatering. The authors represent the Atlas “Types of landslides”.

Keywords: deformation by the landslide, the active and passive landslides, landslide tier, slope stability assessment, simulation model, the structural-functional model, the structural elements of the landslide - block, floor, tier.

Тема разрабатывалась путем обобщения прошлых материалов геоморфологических и инженерно-геологических изысканий, выполненных с различными целями, в том числе и под различные виды строительства на территории Чувашской Республики, соседних регионов Среднего Поволжья и Приволжского федерального округа (Татарстан, Ульяновская и Саратовская области, Пермский край), а также по материалам научных командировок членов коллектива в другие регионы России и за рубеж (Молдавия, Румыния, Япония, Италия). В летне-осенний период 2013 г. полевые исследования проводились на территории Чувашской Республики. Здесь оползневые процессы многофакторные. Поэтому их удобнее было рассматривать по приуроченности к долинам конкретных рек в порядке их соподчиненности – река Волга, река Сура - ее приток 1-го порядка, малые реки республики – притоки более высоких порядков. У р. Волги оползневыми являются

правые склоны, у Суры – левые. Лишь в устьевой части, севернее города Ядрин, Сура вынуждена подмывать свой правый склон под влиянием давления Волги с запада.

Была произведена инвентаризация оползневых геолого-геоморфологических систем, развивающихся на территории Чувашии, теодолитная съемка, фотографирование, картографирование, построение геолого-геоморфологических профилей. В разных геологических условиях оползневые процессы протекают по-разному, что потребовало в первую очередь провести типизацию оползней. Весь волжский берег сложен полускальными породами верхней Перми, а Сура на всем протяжении имеет берега из мезозойских пластичных глин. В русле под аллювием распространены пермские породы, а в районе села Порецкое и южнее – юрские. В западной части Чувашской Республики и в ее южной половине малые реки текут в мезозойских глинах, и в пределах меандра сравнительно крутые склоны южных экспозиций или бортов молодых оврагов часто поражены очаговыми оползнями. В северо-восточной части Чувашии в пермских образованиях оползни в долинах малых рек весьма редки. Здесь представлены оползни всех четырех известных групп по механизму смещения (выдавливания, скольжения, течения и особенных оползней) с характерным для платформенных областей режимом. Выделены как простые по внутреннему строению и механизму оползни (одноблочные и некоторые многоблочные - одноярусные), так и сложные (большинство многоблочных – многоярусные и этажные) оползни. По морфологии они бывают фронтальными, циркообразными и др., по возрасту и устойчивости – современными движущимися, приостановившимися и остановившимися, давними стабилизировавшимися, древними открытыми и погребенными. Оползни скольжения часто представлены структурными блоками, а оползни течения – оплывинами (простые), оползнями-потоками (сложные) [3]. Все это многообразие типов оползней стало основой составления макета Атласа «Типы оползней».

В ходе исследований проанализированы результаты собственных теоретических разработок (Петров Н.Ф., 1987, 1988) по генетической классификации склонов и оползней (Единой унифицированной классификации оползней - ЕУКО) по их строению и механизму развития, а также учтены данные многих ученых, например К. Terzagi, Г.И. Тер-Степаняна, Е.П. Емельяновой, М.К. Рзаевой, В.В. Кюнтцеля, И.О. Тихвинского, Г.Л. Фисенко, К.А. Гулакяна, К.Ш. Шадунц, D. Varnes, A. Nemcok, C. F. Sharp, а также М.Н. Гольдштейна, Г.С. Золотарева, Н.Н. Маслова, А.П. Павлова, И.В. Попова, Ф.П. Саваренского, L. Vjerrum, A. Heim, E. Howe, K. Kegel, D. Newlend, A. Skemton, D. Taylor и др. Применялись также методы дешифрирования картографических материалов прошлых лет, данные геодезического мониторинга динамики процессов на ключевых участках. В правобережье Волги такими ключевыми участками стали район базы отдыха «Утес», д. Соляное, Парк Победы в городе Чебоксары, Новосельский овраг (там же), овраг № 2 («Барис», там же), в долине р. Сура – участок федеральной дороги М-7 у г. Ядрин, с. Порецкое, г. Алатырь [1; 4; 5]. Оползни в долинах малых рек (их насчитывается несколько сотен) изучены в основном путем дешифрирования аэроснимков масштаба 1:10000, некоторые из них подверглись натурному исследованию (на малых реках Трусиха и Кукшум в г. Чебоксары, на левых притоках реки Большой Цивиль в долинах реки Рыкша в поселке

Кугеси, рек Большая Шатьма, Аба-Сирьма и др., в верховьях реки Була), где проводились изыскания для проектирования противооползневых мероприятий.

Проектируемый атлас «Типы оползней» состоит из 3 глав, включает введение и заключение. Приведенные в нем фотографии и схемы позволяют типизировать простые одноблочные оползни широкому кругу читателей. В первую очередь рассмотрены проблемы теоретического оползневедения, даются основные термины и понятия, составные элементы оползневых систем (рис. 1), приводятся конкретные примеры с фотоиллюстрационным материалом. Затем рассматриваются особенности простых и сложных оползней, приводится типизация простых оползней. В заключительной части атласа рассматриваются региональные особенности оползневых систем в Чувашии.

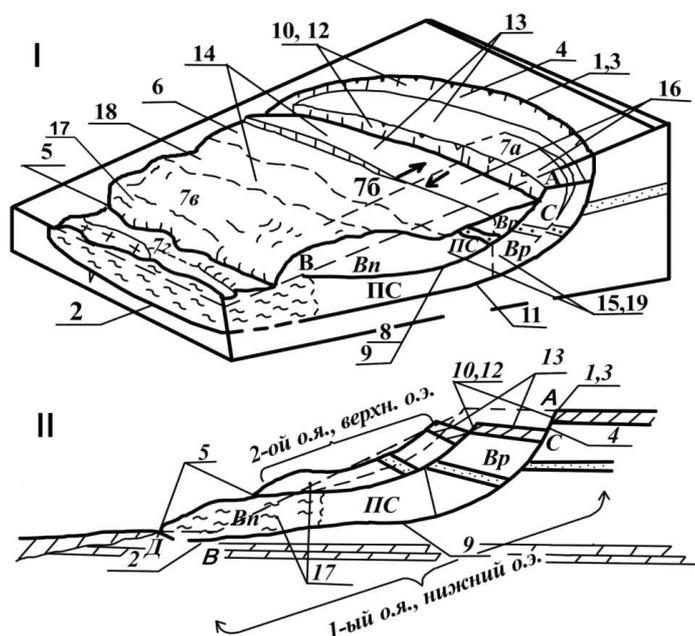


Рис. 1. Элементы оползневых систем в плане (I) и в разрезе (II) [2].

Условные знаки:

Точечные элементы: 1 – вершина оползня (бровки срыва); 2 – базис оползня. *Линейные элементы:* 3 – бровка срыва (уступа); 4 – тыловой шов; 5 – фронт оползня (фронтальный край); 6 – бортовой край (правый); 7 – трещины различного происхождения (7а – растяжения, 7б – сдвига, 7в – выпирания; 7г – выдавливания). *Площадные элементы:* 8 – поверхность отделения (АВ); 9 – поверхность смещения (скольжения и др., СД); 10 – стенка отрыва (срыва АС); 11 – ложе оползня; 12 – оползневые уступы; 13 – оползневые ступени; 14 – поверхность оползня и его частей. *Объемные элементы:* 15 – оползневые тела, слагающие нижний этаж (1-й ярус) и верхний этаж (2-й ярус); 16 – головная часть оползня; 17 – языковая, фронтальная часть оползня; 18 – бортовые части оползня (правая); 19 – оползневые накопления или смещенные породы; 20 – оползневые блоки: Вр – вращения; ПС – плоского смещения; Вп – выпирания и др.; 21 – оползневые ярус (о.я.) и этаж (о.э.).

Основными видимыми признаками оползней являются «пьяный лес», другие деформации как растительности, так и земной поверхности в целом (рис. 2).



Рис. 2. «Пьяный лес» у Географической станции Чувашского госуниверситета. Побережье Чебоксарского водохранилища, Моргаушский район Чувашии.

Сложная оползневая система состоит из двух и более компонентов. Для ее картографирования используется стандартная система условных знаков, применяемых в геолого-геоморфологических картах. В качестве примера приводится трехэтажная оползневая система в Парке Победы в г. Чебоксары, ее фото, результаты картографирования и построения геологического разреза с расчетными моделями (рис. 3 а, б, в).

Системный подход, применяемый к оползням при изучении, - это комплексный подход к ним со структурных (организационных), субстратных (субстанционных), функциональных, динамических, генетических, исторических, энергетических, таксономических позиций. Системный подход предполагает определение предмета, его границ, выяснение его структуры, анализ и рассмотрение свойств и функций его частей, синтез и взаимодействие частей, выявление свойств целостного, отсутствующих у частей, изучение взаимодействия системы со средой и др.



Рис. 3а. Трехэтажная оползневая система в Парке Победы г. Чебоксары

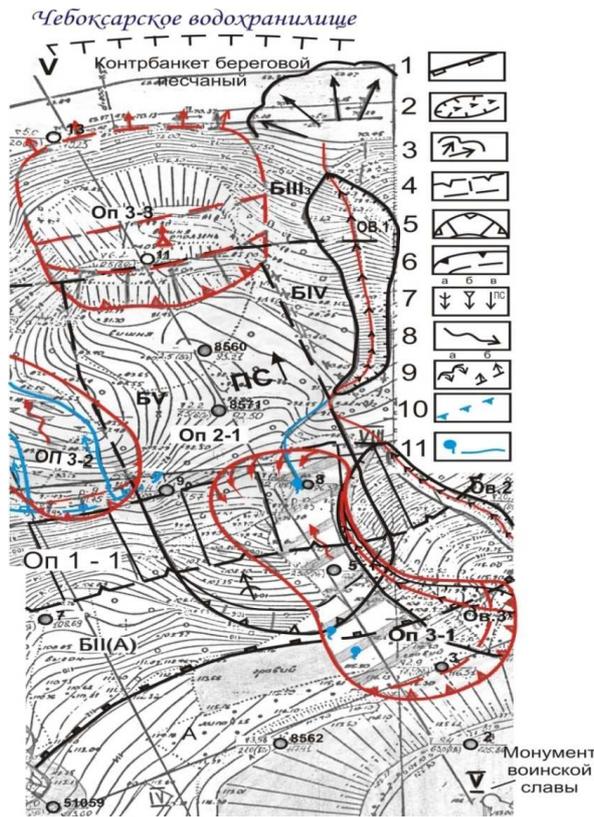


Рис. 3б. Картограмма трехэтажной оползневой системы в Парке Победы г. Чебоксары. Условные знаки: 1 - край плато (А) или бровка волжского денудационного склона (Б II); 2 – растущий овраг и его номер (ов. 1); 3 – пролювиальные накопления конуса выноса; 4 – 6 – стенки срыва оползней первого, второго и третьего порядка соответственно, слагающие 1, 2, 3-й этажи оползневой системы; 7 – структурные блоки: а) вращения, б) сброса, в) плоскостного смещения (ПС); 8 – оползни группы течения; 9 – оползневые языки а) выпирания и б) надвигания; 10 – зоны фрактального высачивания подземных вод; 11 – родник и питаемый им ручеек.

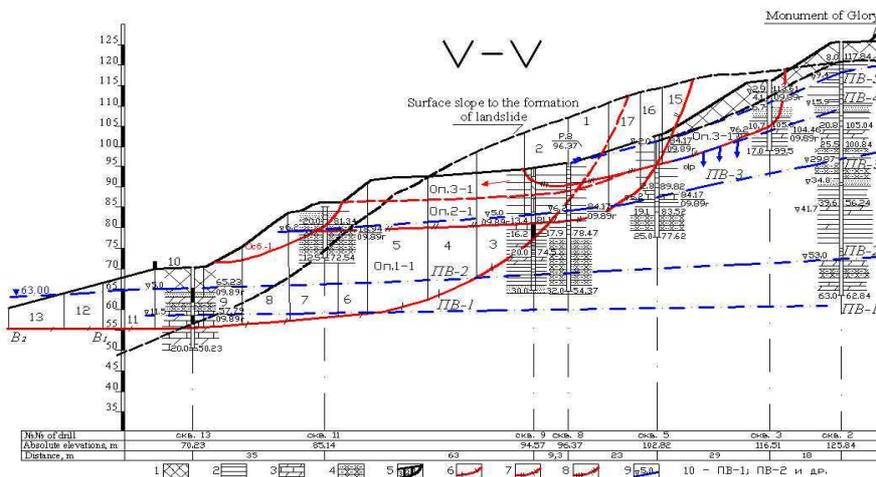


Рис. 3в. Геологический разрез трехэтажной оползневой системы в Парке Победы г. Чебоксары с расчетными моделями. Условные знаки: 1 – насыпной грунт (пески); 2 – 4 – породы татарского яруса пермской системы, в том числе деформированные оползнями – глины (2), известняки и мергели (3), пески с прослоями песчаников (4); расчетные модели: 5 – расчетные отсеки в оползневом блоке или ярусе; 6 – 8 – поверхности смещения оползней, слагающих соответственно 1, 2 и 3-й этажи оползневой системы; подземные воды (ПВ): 9 – уровень ПВ, 10 – горизонты ПВ в склоновом массиве.

Оползневые системы характеризуются исключительно большим количеством признаков. Наиболее полный перечень классификационных признаков простых оползней включает 37 наименований: 1. Положение оползня по отношению: а) к склону; б) к уровню водотока, водоема. 2. Форма в плане. 3. Характер поверхности оползня. 4. Нарушения или смещения на поверхности земли и их характер. 5. Происхождение поверхности скольжения. 6. Глубина захвата. 7. Число поверхностей скольжения. 8. Крутизна поверхности скольжения. 9. Типы оползающих пород: а) генетический; б) петрографический. 10. Типы оползания (начало движения). 11. Характердвигающихся масс. 12. Изменение профиля склона. 13. Источники силы, двигающей породы. 14. Внутренние изменения в породах, уменьшающие их устойчивость. 15. Характер и форма увлажнения. 16. Воды, поступающие в породы, которыми сложен склон. 17. Возраст оползней и давность подвижек (для современных оползней). 18. Характер движения. 19. Характер захватываемых оползнем горных пород. 20. Направление развития процесса. 21. Литолого-стратиграфическое подразделение, слагающее склон. 22. Причина разрушения склона. 23. Возраст и фазы развития. 24. Форма в плане. 25. Условия залегания геологических слоев. 26. Роль подземных вод. 27. Структура оползневого склона и положение поверхности смещения. 28. Положение оползня на склоне. 29. Степень захвата склона, его основания. 30. Особенность движения тела оползня. 31. Особенность скольжения. 32. Развитие частей оползневой системы во времени. 33. Взаимодействие частей оползневой системы. 34. Количество блоков, ярусов, этажей в системе. 35. Генетические типы склонов. 36. Глубина захвата склона оползнем (в зоне или ниже зоны сезонных колебаний температуры и влажности). 37. Масштабность и объем оползневых масс.

Указанные выше признаки легли в основу классификации, состоящей из следующих таксационных единиц: класс, подкласс, группа, подгруппа, тип (рис. 4).

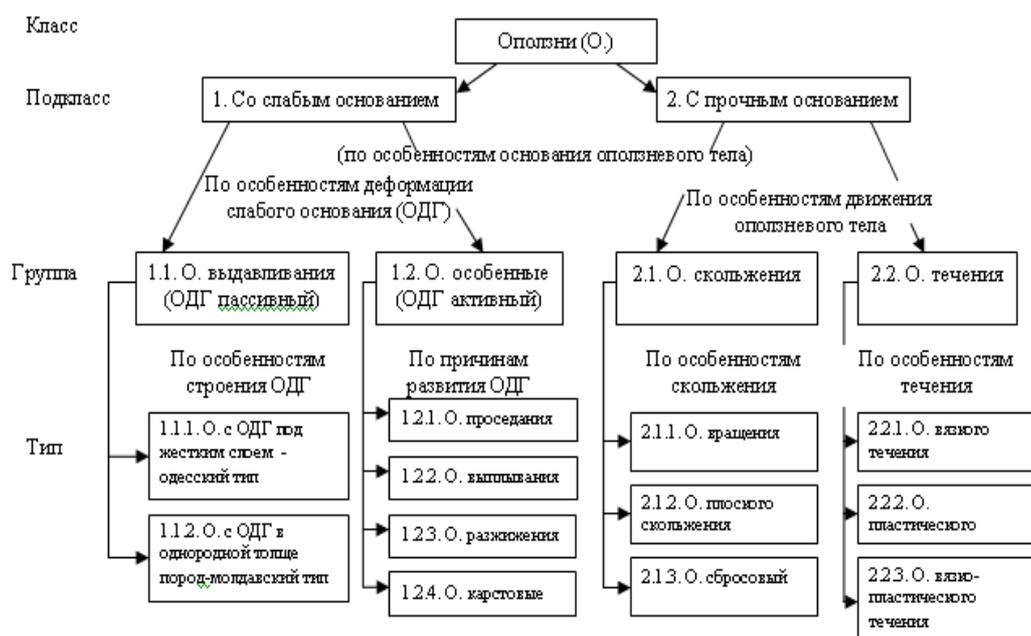


Рис. 4. Классификация простых оползней по типу движения.

Разнообразие оползневых типов и широкое распространение оползневых структур привело к проблематике территориального и классификационного их распределения. В данном атласе была предпринята попытка преподнести для рядового читателя классификацию и описание оползней в общедоступной, упрощенной форме. В качестве примера приведены результаты картирования техногенных оползней, возникших в г. Чебоксары при возведении многоэтажных жилых домов (рис. 5 а, б). При их составлении использовалась программа AutoCAD.



Рис. 5а. В процессе инженерной подготовки строительной площадки искусственно созданы зоны геологических опасностей с техногенными оползнями (6 микрорайон, г. Чебоксары).

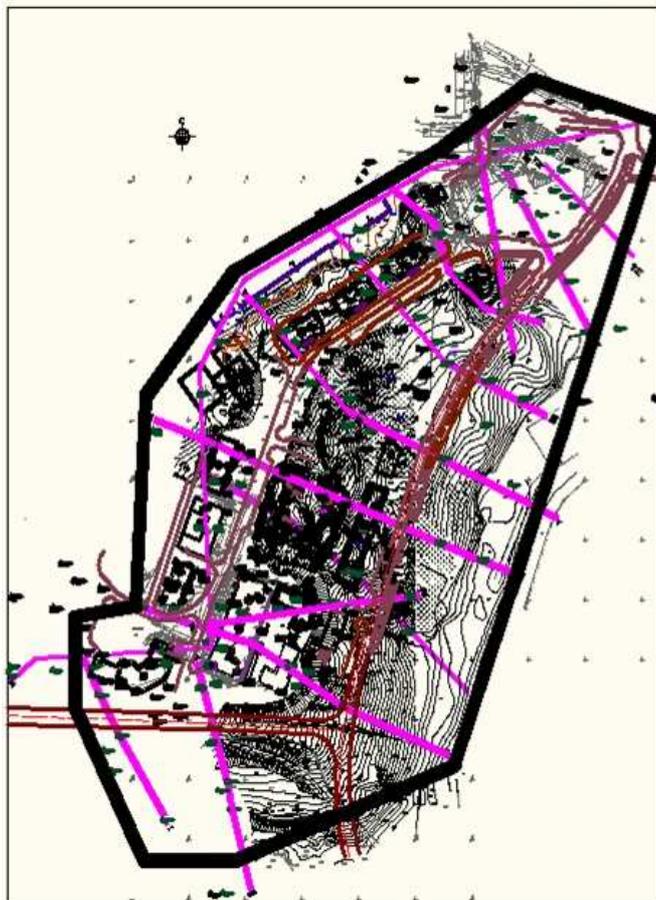
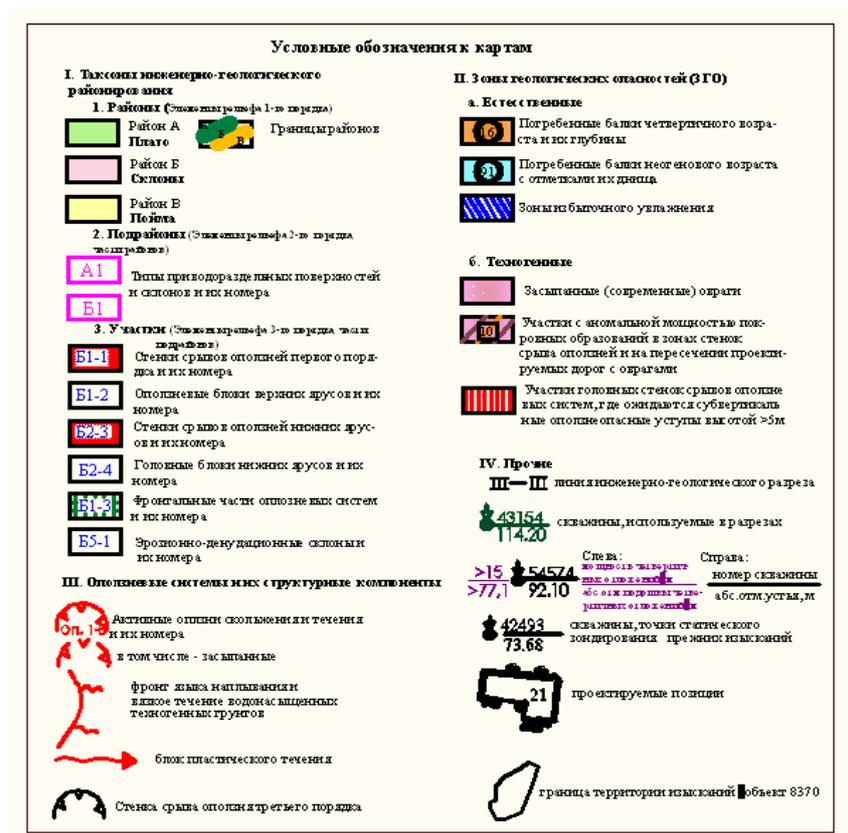


Рис. 5б. Картограмма фактического материала (6 микрорайон, г. Чебоксары).
Масштаб 1:1000



Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект 13-05-97041.

Список литературы

1. Петров Н.Ф., Никонорова И.В., Павлов А.Н., Александров А.Н., Яковлев Е.Ю. Оползни на автомобильной дороге М-7 «Волга» (Москва-Казань, 583-584 км) в правобережье р. Сура в Чувашской Республике // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. - URL: www.science-education.ru/106-7772 (дата обращения: 23.01.2013).
2. Петров Н.Ф., Никонорова И.В., Павлов А.Н. О структурах оползневых систем и корректных расчетных моделях // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в РФ : мат-лы 8-й Общероссийской конференции изыскательских организаций. - М. : ООО «Геомаркетинг», 2012. - С. 36-40.
3. Петров Н.Ф., Никонорова И.В., Гуменюк А.Е. Многообразие оползней Среднего Поволжья (на примере Чувашской Республики) // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов : тр. Междунар. научно-практ. конф. (28-30 мая г. Пермь) : в 3 т. / Перм. гос. нац.-исслед. ун-т. – Пермь, 2013. - Т. 1: Управление водными ресурсами. Гидро- и геодинамические процессы. - С. 287-292.
4. Петров Н.Ф., Никонорова И.В., Павлов А.В. О связи русловых и склоновых процессов на примере Алатырского и Порецкого косоголов долины р. Сура // Двадцать восьмое пленарное

межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Пермь, 8-10 октября 2013 г.) : доклады и краткие сообщения / Перм. гос. нац.-исслед. ун-т. – Пермь, 2013. - С. 141-143.

5. Павлов А.В., Никонорова И.В., Петров Н.Ф. Особенности проявления оползневых деформаций на Алатырском и Порецком косогорах долины реки Суры (Чувашской Республики // Сергеевские чтения. Устойчивое развитие: задачи геоэкологии (инженерно-геологические и гидрологические и геокриологические аспекты). Молодежная конференция. Вып. 15. Мат-лы Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрологии. - М. : РУДН, 2013. - С. 170-174.

Рецензенты:

Архипов Ю.Р., д.г.н., профессор, профессор кафедры экономической и социальной географии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары.

Трифонов Г.Ф., д.филос.н., к.г.-м.н., профессор, профессор кафедры философии и методологии науки, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г.Чебоксары.