

АСПЕКТЫ ОБЩЕГО И РЕГИОНАЛЬНОГО ОПОЛЗНЕВЕДЕНИЯ В АТЛАСЕ «ТИПОВ ОПОЛЗНЕЙ»

Никонорова И.В., Петров Н.Ф., Ильин В.Н.

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

Проведен анализ теоретико-методологических проблем оползневедения как науки. На основе опыта составления Атласа «Типов оползней» показаны результаты многолетнего изучения оползневых систем как многокомпонентных геоморфосистем с разнообразным генезисом, дифференцированным вещественным составом, разнообразным характером динамики и предлагаемыми противооползневыми мероприятиями. Приводится авторский взгляд на естественные, искусственные, вспомогательные и прикладные классификации оползневых систем. С учетом различного подхода к определению оползней в отечественной и зарубежной науке, основное внимание уделено авторскому определению оползневого процесса как отделения части горных пород (грунтов), слагающих склоновый (приоткосный) массив, и последующего смещения, при котором сохраняется материальная связь со средой и возникает стенка срыва.

Ключевые слова: общее и региональное оползневедение, теоретические и прикладные проблемы оползневедения, оползневые системы, типология и классификация, естественные, прикладные и региональные классификации оползней.

ASPECTS OF GENERAL AND REGIONAL STUDY OF LANDSLIDE IN ATLAS "TYPES OF LANDSLIDES"

Nikonorova I.V., Petrov N.F., Ilyin V.N.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia (428015, Cheboksary, Moskovsky Prospect, 15), e-mail: niko-inna@yandex.ru

The analysis of the theoretical and methodological problems of landslide study as a science is given. On the basis of experience in formulating Atlas "Types of landslides" authors shows the results of long standing study of the landslide systems as multicomponent geomorphosystems with diverse genesis, differentiated material composition, diverse nature of the dynamics and the proposed anti-landslide measures. There is given the author's view on natural, artificial, support and application classification of landslide systems. Taking into account the different approaches to the definition of landslides in the domestic and foreign science, there is focuses on the author's definition of sliding process as separation of the rock (soil), forming the sloping array, and the subsequent shift, which preserves material relationship with the environment and there is a breakdown wall is appear.

Keywords: general and regional study of landslide, theoretical and applied problems study of landslide, landslide system, typology and classification, natural, applied and regional classification of landslides.

Авторы занимаются оползневой проблематикой как на территории Чувашской Республики и соседних регионов Поволжья (Татарстан, Ульяновская область), так и в других регионах России и за рубежом (Молдавия, Румыния, Япония, Италия, Китай) в течение 30 лет, сочетая практические изыскания с теоретическими исследованиями [1,3,4]. Результаты исследований были представлены на международных конференциях: 1-м Международном оползневом Форуме в Токио – доклад о классификации оползневых систем [9], на 2-ом Международном оползневом Форуме в Риме – доклад об оползнях Среднего Поволжья [10], на 3-ем Международном оползневом Форуме в Пекине – доклад об общих и прикладных научных проблемах оползневедения [8]. В данной статье основное внимание уделено ряду теоретических и прикладных проблем, связанных с терминологией оползней и оползневых

процессов, с номенклатурой механизмов и структурных частей оползневых систем, с проблемами классификации оползневых систем на примере ключевых объектов исследования в Чебоксарском Поволжье, что будет способствовать повышению качества противооползневых мероприятий. С целью решения некоторых теоретических и прикладных проблем оползневедения авторы статьи, сотрудники кафедры физической географии и геоморфологии Чувашского государственного университета, работают над созданием Атласа «Типов оползней».

Материалы и методы исследования. Статья базируется на опыте отечественного оползневедения и работах D. Varnes в русском переводе [5]. Однако, изучая последние работы, изданные за рубежом, мы выявили разный подход к определению понятия «оползень» среди отечественных и зарубежных ученых [6,7]. Анализ показал, что в этих работах в понятие оползень включены и неоползневые процессы, такие как обвалы, сели, лавины. В нашем понимании – все это склоновые процессы, вызванные гравитационным фактором. Мы считаем, что оползень – это только движение оползневого тела по своему ложу. А если тело выходит за пределы ложа, то это уже не оползень, а другой процесс. Соответственно, оползень – геологическое тело, или система горнопородных тел, формирующееся при оползневом процессе. Оползневой процесс – это процесс отделения части горных пород (грунтов), слагающих склоновый (приоткосный) массив, и последующего смещения, при котором сохраняется материальная связь со средой и возникает стенка срыва. Признак «сохранение материальной связи со средой» позволяет отличать оползни от обвалов и осыпей, а признак «стенка срыва» – от ползучести, десерпции [3, 4].

В предлагаемой D. Cruden [6] классификации оползней таксоны приведены в соответствии с анализом горных пород и видов движений. Но в этом случае такое явление, как Torple (перевод авт. – опрокидывание, сваливание, свержение), проявляется только в скальных породах, а в дисперсных – нет. В дисперсных породах происходят осыпи. Процесс опрокидывания близок процессу отседания. То есть следует обратить внимание на связь движений с породами. И во всех классификационных группах эта связь должна учитываться, только тогда можно говорить о полной классификации и типизации оползней. Иначе эта теоретическая проблема оползневедения не будет решена.

Следующий аспект связан с определением простых и сложных оползней. Простые оползни – это одноблочные образования. Им соответствует простой механизм или простая система из двух тел – смещающегося (оползневое тело) и неподвижного (ложе, основание, подошва оползня). Разнообразие простых оползней определяется разнообразием типов движений оползневых тел (блоков) и разнообразием геологических процессов, уменьшающих прочность грунтов основания оползневых тел. Блоки – это вещественные элементы оползневой системы, все точки которых характеризуются одинаковым типом движения и

деформационного поведения [3].

Термины, относящиеся к сложным оползням, показывают характер движения всей оползневой системы (прогрессивный или регрессивный). Или термины характеризуют движение отдельных частей в самой оползневой системе: блоков, ярусов и этажей и взаимоотношения между ними. Сложные оползни – это многоблочные оползни или закономерные сочетания простых оползней. Они представлены целостными многокомпонентными системами ярусного, этажного строения. Ярус оползневой – оползневое тело второго уровня организации (одноблочное или многоблочное), характеризующееся общей стенкой срыва и общим языком. Этаж оползневой – оползневое тело третьего уровня организации, представленное одним ярусом или несколькими ярусами, расположенными друг над другом. Разнообразие сложных оползней определяется разнообразием естественных сочетаний структурных компонентов различного строения и состава [4].

Понятия простой и сложный применительно к оползням логичнее связывать со структурной сложностью оползневых систем, а не с масштабностью явлений и не со случаями перехода оползня в другое явление, например, в обвал, в осыпь и наоборот. Ведь даже грандиозный по размерам оползень может быть простым по строению. Случаи же перехода движений одного класса в движения другого (обвал в оползень или наоборот) следует называть не сложными оползнями, а сложными склоновыми движениями или комплексом склоновых процессов. В горных условиях чаще наблюдаются комплексы склоновых процессов, отделить один тип от другого бывает довольно сложно, в отличие от равнинных территорий.

Следующая теоретическая проблема – это предмет оползневых классификаций. Предмет классификации – оползневой механизм, или система взаимодействующих между собой путём соприкосновения оползневых тел, совершающих определённые движения относительно друг друга и неподвижного основания. В настоящее время в литературе рассматривается множество классификаций оползней. Из них наиболее приемлемыми нам представляется выделение естественных, искусственных, вспомогательных и региональных классификаций оползней.

Естественная классификация оползней не зависит от целевых установок исследователя, и в принципе она должна быть одна единственная. Подобные классификации всегда общие, универсальные, наподобие классификации химических элементов Д.И. Менделеева. Из имеющихся на данный момент более сотни классификаций оползней ни одна не может претендовать на роль естественной, в том числе и классификации D. Varnes, D. Cruden и др. [5, 6]. Искусственные классификации строят на произвольно взятом признаке в зависимости от цели исследователя, а вспомогательные – на собственных несущностных признаках оползня (размер, возраст, форма в плане и др.). Количество искусственных и вспомогательных

классификаций неограниченно. Региональные классификации играют в оползневедении самостоятельную роль. Их цель – показать перспективы и результаты реализации таксонов естественной классификации в конкретных природных условиях того или иного региона. Разрабатываемый авторами Атлас «Типов оползней» призван восполнить пробел в создании естественной классификации оползневых систем, а также учитывает региональные особенности на примере Чувашии [2].

Любой оползень является структурно-динамической системой, состоящей из частей, играющих в функционировании системы различную роль. Вот почему мы считаем, что разнообразие оползней следует рассматривать, прежде всего, с динамических и структурных позиций. Динамический аспект смыкается с историческим, что особенно наглядно демонстрируется на береговых оползневых склонах морей, озёр, рек и водохранилищ [1]. Роль исторического аспекта особенно велика при прогнозах устойчивости конкретных склонов с целью строительства, требующих познания этапов развития этих склонов.

Структурно-функциональный анализ оползневых систем, прежде всего, необходим для выбора и проектирования рационального состава противооползневых мероприятий (ПОМ) путем выяснения роли каждой компоненты в оползневой системе: главная она или второстепенная, активная или пассивная, сдвигающая, нейтральная или удерживающая и др. Такой анализ является частью эволюционного анализа и сопряжен с углублением в механизм развития оползня. Подобные исследования выполнены авторами на объектах Молдовы и Чувашии (оползневые склоны долин рек Волга, Сура и др.).

Проблему классификации оползней невозможно решить без исследования признаков оползневых систем. Динамические признаки иерархически соподчинены между собой, и их вполне достаточно для получения полной непротиворечивой четырёх-пяти уровневой классификации простых оползней. Классификация представлена 12 типами простых механизмов, распределённых по четырём группам, группы – по двум подклассам, образующим класс оползней (табл. 1).

Таблица 1

Признаки оползневых таксонов для составления естественной классификации

№	Признак	Таксоны по признаку	Значение и иерархический уровень признака
1	Особенность основания	1. Со слабым основанием (оседания) 2. С прочным основанием (жесткое ложе)	1-й уровень деления (класс оползней делится на два подкласса)
2	Особенность смещения тела оползня по жёсткому ложу	1. Скольжения 2. Течения	2-й уровень деления (подкласс оползней с прочным основанием делится на группы)

3	Природа слабого основания (с.о.), оседание	1. Первичный основной деформирующий горизонт (ОДГ) (возрастание градиента напряжений), выдавливание 2. Вторичный ОДГ (в результате физических и химических процессов), особенные	2-й уровень деления (подкласс оседания делится на группы выдавливания и особенные по особенностям ОДГ)
4	Строение зоны первичного ОДГ	1. Слабый слой (ОДГ) залегает под жестким слоем 2. Слабый слой – зона в однородных породах	3-й уровень деления (группа выдавливания делится на типы: одесский, молдавский)
5	Процессы, формирующие вторичный ОДГ	1. Просадка 2. Суффозия 3. Выщелачивание 4. Растворение (карст)	3-й уровень деления (группа особенных оползней делится на типы: проседания, выплывания, разжижения, карстовые)
6	Особенность скольжения оползневого тела	1. Вращательное 2. Плоское 3. Сбросовое	3-й уровень деления (группа скольжения делится на типы)
7	Особенность течения оползневых масс	1. Вязкое 2. Вязко-пластическое 3. Пластическое	3-й уровень деления (группа течения делится на типы)

В полученной схеме класс оползней делится по признаку особенности основания оползня на два подкласса, подклассы же – на четыре группы. Группы подразделяются по собственным признакам на типы: в группе выдавливания – два типа, в группе «особенных» – четыре, в группе скольжения – два типа и в группе течения – три типа.

В процессе анализа признаков простых оползней обособились и признаки вспомогательных и региональных классификаций. Признаками вспомогательных классификаций, например, являются форма оползня в плане, объем оползневых масс (табл. 2), а признаками региональных классификаций – особенности геологической среды, т.е. несобственные признаки и их аналоги (табл. 3).

Таблица 2

Признаки оползневых таксонов для вспомогательных классификаций

№	Признак	Таксоны по признаку	Значение признака и его иерархический уровень
1	Возраст и фазы развития оползней [164, 197]	1-й уровень - таксоны делятся по возрасту оползней 2-й уровень - детализация таксонов 1-го уровня по стадиям и фазам развития	Самостоятельная классификация оползней, очень ценная при картировании и прогнозах

2	Масштабность и объемы оползневых масс (м ³) [67]	1. Небольшой (> 10 ² м ³) 2. Довольно большой (> 10 ³ м ³) 3. Большой (>10 ⁴ м ³) 4. Очень большой (>10 ⁵ м ³) 5. Огромный (> 10 ⁶ м ³) 6. Грандиозный (> 10 ⁷ м ³)	Самостоятельная классификация, особенно для оценки влияния масштабного эффекта на механизм
3	Форма в плане [197]	Перечень простых и сложных форм (таксоны трех уровней)	Классификация форм оползней (но не оползней по форме). Вспомогательный признак для распознавания механизма
4	Глубина захвата склона оползнем (А. Коллен) [197]	1. Мелкие оползни (в зоне сезонных колебаний температуры и влажности) 2. Глубокие оползни (ниже упомянутой зоны)	Один из признаков классификации оползневых систем

Таблица 3

Признаки оползневых таксонов для региональных классификаций

№	Признак ¹	Таксоны по признаку	Значение и иерархический уровень признака
1	Геологическая формация, свита, толща и другие подразделения	Связь таксонов оползней естественной и вспомогательных классификаций с литолого-стратиграфическими комплексами региона	Один из главнейших постоянных факторов среды оползневых процессов
2	Гидрогеологическая особенность	Типы водного питания оползневого склона и их связь с оползневыми процессами	Важнейший, изменчивый во времени, фактор оползневых процессов, часто является их причиной
3	Генетический тип склона	Связь оползней-таксонов естественной и вспомогательных классификаций с генетическими типами склонов	Исключительно важный признак, изменчивый в геологическом времени
4	Структурно-тектоническая особенность	Связь оползней - таксонов естественной и вспомогательных классификаций со структурно-тектоническими факторами	Важная характеристика геологической среды, часто в решающей степени влияющая на развитие оползневых процессов

В природе больше распространены и хуже изученные сложные оползни. Для структурной классификации сложных оползней наиболее формализованными и важными оказались термины «блок», «подъярус», «ярус» и «этаж». Оползневые тела 1-го уровня

¹ Перечисленные признаки являются признаками среды, определяющими в совокупности с климатическими условиями механизмы всех оползней.

организации представлены блоками 14-ти типов. Блок – наименьшая часть оползневой системы. Блоки подразделяются по их особенностям движения и функциональной роли в системе на ведущие и подчинённые, а по состоянию – на структурные и пластические. Оползневые тела 2-го уровня организации представлены ярусами. Разнообразие ярусов определяется количеством возможных сочетаний блоков и разнообразием их механизмов. Оползни бывают или одноярусными или многоярусными. Многоярусными называются оползневые системы, которые состоят из нескольких кинематически связанных ярусов. К оползневым телам 3-го и 4-го уровней организации относятся одноэтажные и многоэтажные оползни. Одноэтажный оползень представлен или одним ярусом, или несколькими ярусами с кинематической связью, расположенными рядом друг с другом, а многоэтажный оползень – несколькими ярусами, расположенными друг над другом.

Структура предлагаемого авторами Атласа «Типы оползней» включает 3 главы, введение и заключение. В первой части рассматриваются проблемы теоретического оползневедения, даются основные термины и понятия, составные элементы оползневых систем. Во второй части даются особенности простых и сложных оползней, приводится типизация простых оползней. В заключительной части атласа рассматриваются региональные особенности оползневых систем в Чувашии. Таким образом, в атласе решаются проблемы общего и регионального оползневедения.

Заключение. К теоретическим проблемам оползневедения можно отнести научные определения понятий оползень, оползневой механизм и оползневой процесс, вопросы об объекте и предмете оползневых классификаций. С ними тесно связано решение такой важнейшей прикладной проблемы, как прогнозирование оползней. Для этого необходимо знание разнообразия механизмов смещения оползневых тел, типизации оползневых механизмов. Сущность оползня заключается в особенностях его строения и движения, и выражается в кинематических моделях, изображающих оползневые механизмы. Последние и являются предметом классификации оползневых систем. Такой оползневый механизм – это модель реального оползня с познанной сущностью, и только он может претендовать на роль предмета классификации. Теоретические разработки последних десятилетий в науке об оползнях приблизили специалистов к пониманию разнообразия оползней не только по их механизму развития – в зависимости от грунтовых, гидрогеологических, рельефных и климатических условий, но и, что очень важно, по внутреннему строению, по структурным особенностям. Рассматриваемая в статье методология анализа таксономических проблем общего оползневедения может быть использована в решении сходных проблем в других регионах и странах, а также в других направлениях экзогеодинамики. Авторы надеются, что знакомство со структурой и терминологией сложных оползней будет способствовать составлению более корректных расчетных моделей, разработке более обоснованных проектов

ПОМ.

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

Список литературы

1. Никонорова И.В., Арчиков Е.И. Геолого-географические особенности формирования Чувашского участка Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2000. – 104 с.
2. Никонорова И.В., Петров Н.Ф., Ильин В.Н., Павлов А.Н. Из опыта изучения и картографирования оползневых систем в Чувашской республике // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/113-10992> (дата обращения: 04.12.2013).
3. Петров Н.Ф. Оползневые системы. Простые оползни. – Кишинев: Штиинца, 1987. – 162 с.
4. Петров Н.Ф. Оползневые системы. Сложные оползни. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 226 с.
5. Оползни. Исследование и укрепление / Пер. с англ. под ред. Г.С. Золотарева. – М.: Мир, 1981. – С. 32-85.
6. Cruden, D. M. and Varnes, D. J. 1996. Landslide Types and Processes // Landslides: Investigation and Mitigation, Transportation Research Board. Special Report. 247 p., ed. <http://ftp.nrcan.gc.ca:21/ess/GSC-landslide/Chapter.%20C%20TypesProcessesBehaviour%20Drfat%20Cruden%2024Jan2012.doc>
7. Nikonorova I.V., Petrov N.F. The landslides of Cheboksary Povolgye and problems of classification of landslide systems // Journal “Riscury si catastrofe”. Romania. University Publishing House. Vol. VIII. Nr.7/2009. PP. 97-105.
8. Nikolay Petrov, Inna Nikonorova, Anna Gumenyuk. A review of general and regional landslide research // World Landslide Forum 3. Volume 4: Discussion session. China National Convention Center, Beijing, China. 2014. PP. 67-72.
9. Petrov N.F. Does the Science about Landslides Need for Unified Classifications of its Object? // Proceedings of The First World Landslide Forum. 18-21 November 2008. United Nations University, Tokyo, Japan. Parallel Session Volume. Global Promotion Committee of The IPL. 2008. PP.485-487.
10. Petrov N., Nikonorova I. Landslides on the territory of Chuvashia (Russia), their types and regional development factors // Catani F., Margottini, Trigila A., Iadanza C. (eds.) 2011. The Second World Landslide Forum - Abstract Book, 3-9 October 2011, FAO, Rome, Italy, ISPRA. P. 133.

Рецензенты:

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

Корнилов А.Г., д.г.н., профессор, профессор кафедры географии и геоэкологии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород.