

**ПРИРОДНЫЕ
И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

УДК 624.131

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
И РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ
(по материалам XII Международного конгресса IAEG)**

© 2015 г. О. В. Зеркаль

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Ленинские горы, д. 1, Москва, 119992 Россия. E-mail: igzov@mail.ru*

Поступила в редакцию 01.12.2014 г.

На основании обзора материалов XII Международного конгресса IAEG отмечено преобладание докладов (>64%), представляющих результаты изучения геологических и инженерно-геологических процессов. Показано, что доминирующее число докладов по инженерно-геодинамической тематике ориентировано на изучение оползневых и других склоновых процессов. Среди основных направлений проводимых исследований – моделирование и мониторинг оползней и других склоновых процессов, изучение триггерных факторов развития склоновых процессов, картирование оползней и других склоновых процессов, оценка их воздействия на отдельные объекты, в том числе в терминах оценки оползневой опасности и оценки риска, вопросы инженерной защиты. Обращает на себя внимание рост количества (в составе инженерно-геологических исследований) работ, ориентированных на изучение влияния глобального изменения климата на развитие/активизацию геологических и инженерно-геологических процессов.

Ключевые слова: XII Международный конгресс IAEG, инженерно-геодинамические исследования, оползневые процессы, направления исследований.

ВВЕДЕНИЕ

Международный конгресс IAEG прошел с 15 по 19 сентября 2014 г. в г. Турине (Италия). На конгрессе было представлено порядка 1300 докладов с результатами инженерно-геологических работ, выполненных в последнее время, отражающих современное состояние научных представлений в инженерной геологии, характеризующих развитие подходов, методов и технических средств проведения исследований, методов обработки полученных данных [1–8]. Особенностью прошедшего XII Международного конгресса IAEG является существенное преобладание докладов (>64%), представляющих результаты изучения геологических и инженерно-геологических процессов, что указывает на продолжающуюся тенденцию смещения фокуса инженерно-геологических исследований, выполняемых на современном этапе, в сторону инженерной геодинамики. Настоящая работа посвящена анализу основных направлений инженерно-геодинамических исследований, представленных в докладах XII Международного конгресса IAEG. Особое внимание уделено результатам изучения оползневых и

других склоновых процессов, рассматриваемых в подавляющем числе докладов (>70%) инженерно-геодинамической тематики.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенный анализ основных направлений инженерно-геодинамических исследований, актуальных на современном этапе развития инженерной геологии, основывался на предположении о том, что соотношение в распределении докладов, представленных на конгрессе по различным тематикам, отражает приоритетность и значимость направлений в изучении тех или иных геологических и инженерно-геологических процессов, так как направленность проводимых исследований в существенной степени зависит от запросов научного обеспечения устойчивого развития территорий, безопасности хозяйственной деятельности человека, снижения последствий стихийных бедствий геологического характера, что, собст-

Таблица 1. Распределение докладов по направлениям инженерно-геодинамических исследований

Исследуемые геологические и инженерно-геологические процессы	Процент от представленных докладов по инженерно-геодинамической тематике
Оползневые и другие склоновые процессы	70.3
Карстовые и карстово-суффозионные процессы	8.8
Эрозионные процессы и процессы аккумуляции	6.0
Наводнения	4.8
Береговые процессы (абразия, переработка берегов водохранилищ)	3.0
Процессы разжижения и динамического разуплотнения грунтов	1.6
Деградация ледников	1.3
Процессы консолидации/усадки грунтов	1.2
Процессы оседания подрабатываемых территорий	1.0
Цунами и их воздействие	0.9
Процессы подтопления	0.4
Процессы выделения CO ₂ из горных пород	0.3
Эоловые процессы	0.3
Процессы опустынивания	0.1

венно, является предметом инженерной геологии как науки. Иными словами, наиболее значимым проблемам уделяется максимальное внимание, что и находит свое отражение в распределении представляемых научных результатов.

Анализ распределения докладов по исследуемым типам геологических и инженерно-геологических процессов показал, что преобладающее число работ было ориентировано на изучение оползневых и других склоновых процессов (табл. 1). Вторая по значимости группа процессов, которой суммарно посвящено порядка 14% представленных докладов по инженерно-геодинамической тематике, – комплекс процессов, вызванных воздействием поверхностных вод (процессы линейной эрозии (овражной, речной (преимущественно боковой)), аккумуляция наносов, выносимых при эрозии; абразия, процессы переработки берегов водохранилищ). Следует отметить, что в достаточно большом количестве материалов (4.8%) рассматриваются собственно наводнения (произшедшие или прогнозируемые), которые, согласно существующим представлениям, не относятся к объектам, изучаемым в рамках инженерной геологии. Вместе с тем тенденция включения в состав инженерно-геологических работ по изучению гидрометеорологических условий и процессов прослеживается не только в зарубежной практике, но и в организации инженерных изысканий в нашей стране¹.

Изучению карстовых и карстово-суффозионных процессов, представляющих собой третью по значимости изучаемую группу процессов, в рамках материалов, представленных на конгрессе, было посвящено 8.8% от общего числа докладов инженерно-геодинамической тематики. В довольно большом количестве докладов (~1.6%), представленных по инженерно-геодинамической тематике, рассматриваются процессы разжижения и динамического разуплотнения грунтов. Можно отметить заметный рост количества исследований по указанной тематике (по сравнению с предшествующим конгрессом IAEG), что связано с изучением последствий сейсмического воздействия в эпицентральных зонах сильных землетрясений, произошедших в последние годы (Новая Зеландия, Италия, Япония и др.). Несколько меньшее количество докладов (~1.2%), представленных по инженерно-геодинамической тематике, посвящено процессам консолидации/усадки грунтов в основании зданий и сооружений.

Обращает на себя внимание рост количества исследований по изучению процессов деградации ледников (порядка 1.3% по инженерно-геодинамической тематике), обусловленных глобальным изменением климата. Также вопросы, связанные с изменением климата, рассматривались в рамках докладов (порядка 0.3% по инженерно-геодинамической тематике), представлявших результаты

¹ Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 19.01.2006 № 20 “Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, рекон-

струкции объектов капитального строительства” (в ред. Пост. Правительства РФ от 22.04.2009 № 351 и от 04.02.2011 № 48) инженерно-гидрометеорологические изыскания являются одним из основных видов инженерных изысканий.

изучения процессов выделения CO₂ из горных пород. Отдельно следует отметить, что ранее такого рода материалы в составе инженерно-геологических работ не представлялись.

Рассмотрению результатов изучения других типов геологических и инженерно-геологических процессов (оседание подрабатываемых территорий, подтопление, золотые процессы и др.) было посвящено менее 1% докладов по инженерно-геодинамической тематике.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ И ДРУГИХ СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ, РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как отмечалось выше, доклады, в которых рассматривались различные аспекты исследований развития оползневых и других склоновых процессов, составляют более 70% докладов инженерно-геодинамической тематики или более 41% от общего количества докладов, представленных на XII Международном конгрессе IAEG, что указывает на высокую актуальность их изучения на современном этапе при научном обеспечении инженерно-хозяйственной деятельности. В связи с тем, что термин “landslide” в англоязычной научной литературе используется как в узком смысле для описания собственно оползней, так может применяться и в более широкой трактовке, когда речь идет о склоновых процессах в целом, в рамках рассмотрения материалов конгресса IAEG был выполнен анализ групп склоновых процессов (табл. 2). Преимущественно объектами изучения выступали собственно проявления оползневых процессов – более 68% от общего количества, в том числе в более 11% случаях исследовались оползни в скальных породах. Обвалы выступали объектами изучения в 15.4% работах, а селевые процессы – 10.6%. Достаточно во многих докладах (2.8%) объектами изучения являлись камен-

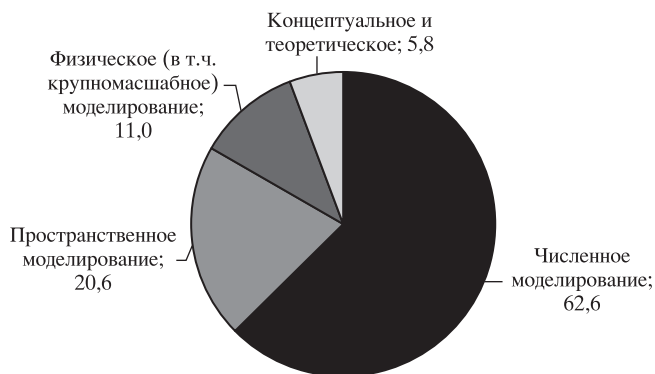


Рис. 1. Распределение докладов, посвященных вопросам моделирования оползневых и других склоновых процессов.

ные (обломочно-глыбовые) лавины, результаты исследования которых крайне редко можно встретить в отечественных публикациях.

Анализ распределения докладов по направлениям выполнявшихся исследований оползневых и других склоновых процессов показал, что значительное число работ (более 22%) было ориентировано на **моделирование** развития оползневых и других склоновых процессов (табл. 3). Работы по численному моделированию развития оползней, обвалов, селей являются доминирующими и составляют порядка 63% исследований, представляющих результаты моделирования (рис. 1), в то время как работы по физическому моделированию – только 11%. Порядка 6% работ по моделированию было посвящено решению теоретических проблем организации и выполнения моделирования, а также вопросам концептуального моделирования. Следует отметить, что более 20% докладов описывают результаты пространственного моделирования. При этом результаты моделирования представляются в виде карт вероятности развития процесса с его количественной характеристикой (ожидаемая мощность оползневых или селевых масс, энергия смещающихся масс (для обвалов), пространственное распределение

Таблица 2. Распределения различных групп склоновых процессов

Группы склоновых процессов	Процент докладов, представляющих результаты изучения склоновых процессов
Оползни,	68.2
в том числе оползни в скальных породах	11.1
Обвалы	15.4
Сели	10.6
Каменные лавины	2.8
Каменные глетчеры	0.4
Прочие склоновые деформации	2.6

Таблица 3. Распределение докладов по направлениям исследований оползневых и других склоновых процессов

Направления исследований склоновых процессов	Процент докладов, представляющих результаты изучения склоновых процессов
Моделирование оползней и других склоновых процессов	22.2
Изучение развития склоновых процессов как природных объектов	16.3
Мониторинг оползней и других склоновых процессов	15.7
Изучение триггерных факторов развития склоновых процессов	11.4
Картирование склоновых процессов (исключая оценку опасности и пространственное моделирование)	7.2
Изучение оползней и других склоновых процессов с использованием данных дистанционного зондирования	6.8
Оценка воздействия на отдельные объекты	5.5
Оценка оползневой опасности	4.4
Оценка риска оползневых процессов	3.8
Вопросы инженерной защиты	3.1
Геофизические исследования на участках развития оползней (исключая мониторинг геофизическими методами)	1.7
Изучение завальных оползневых плотин	0.9
Прогнозирование оползней и других склоновых процессов	0.6
Разработка системы оповещения, в том числе через Internet	0.4

коэффициентов устойчивости (для оползней)). Ранее такого рода работы в составе инженерно-геологических исследований носили единичный характер. Значительное количество в материалах конгресса докладов, в составе которых представлялись результаты пространственного моделирования, позволяет говорить о сформировавшейся тенденции в развитии методов моделирования.

Второе по значимости направление исследований оползневых и других склоновых процессов – их *изучение как природных объектов*. Этим вопросам было посвящено более 16% докладов, рассматривающих склоновые процессы (см. табл. 3). Более половины (~60%) из этих материалов представляют результаты изучения отдельных проявлений склоновых процессов (конкретного оползневого тела, селевого потока, участка обвалообразования), т.е. являются работами, выполненными на локальном (детальном) уровне.

Сопоставимое количество работ (порядка 16% из рассматривающих склоновые процессы докладов) демонстрировали результаты организации и ведения *мониторинга оползневых и других склоновых процессов* (см. табл. 3). Обобщение представленных результатов позволило дать соотношение методов ведения мониторинга оползневых и других склоновых процессов, применяемых на современном этапе (табл. 4). В наибольшем количестве представленных работ

(суммарно более 25%), характеризующих ведение мониторинга склоновых процессов, динамика развития деформаций (как правило, оползневых) изучалась с помощью инклинометрических наблюдений в скважинах. Более 75% такого рода систем мониторинга включали только инклинометрические наблюдения, а в остальных случаях проводилось комплексирование наблюдений как с другими наземными видами режимных наблюдений (трещиномеры, наземный радар), так и с дистанционными методами (интерферометрия). Достаточно активно (в составе 16.7% работ по мониторингу) для изучения динамики склонов (в первую очередь, на участках обвалообразования) наблюдения проводились с применением наземного лазерного сканирования или наземного радара, обеспечивающих площадную оценку (в пределах склона) развивающихся деформаций. Также широко в составе работ, представляющих результаты ведения мониторинга склоновых процессов, используются наземные геофизические методы режимных наблюдений (14.7%) и интерферометрические методы выявления деформаций (14.7%), основанные на использовании данных радарной съемки с космических аппаратов.

В сопоставимом количестве работ по ведению мониторинга склоновых процессов (суммарно – более 18%) наблюдения осуществлялись с использованием систем глобального позиционирования (GPS). Следует отметить, что системы

Таблица 4. Распределение докладов по методам ведения мониторинга оползневых и других склоновых процессов

Методы ведения мониторинга	Процент докладов, представляющих результаты ведения мониторинга
Инклинометрические наблюдения	19.3
Наблюдения с применением наземного лазерного сканирования или наземного радара	16.7
Наблюдения с использованием геофизических методов	14.7
Интерферометрические методы (с использованием данных съемки с космических аппаратов)	14.7
Наземные методы в комплексе с GPS-наблюдениями	7.3
Наблюдения с использованием GPS	7.3
Наблюдения с применением LiDAR (с авиационных носителей)	5.5
Наземные геодезические методы	4.5
Комплекс наземных методов (наземный радар (сканер) совместно с инклинометрическими наблюдениями)	4.5
Комплекс дистанционных методов (интерферометрические наблюдения совместно с наблюдениями с использованием GPS)	3.7
Наземные методы в комплексе с интерферометрическими наблюдениями	1.8

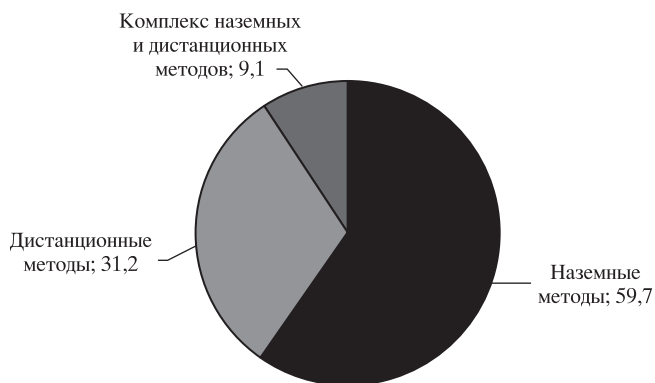
мониторинга, включавшие только наблюдения с использованием GPS, и системы мониторинга, в составе которых наблюдения с использованием GPS, ориентированные на фиксацию поверхностных деформаций, комплексировались с наблюдениями наземными методами, фиксирующими глубинные деформации, распределяются в составе представленных на конгрессе материалов практически в равном соотношении (см. табл. 4). Отдельно следует указать, что в 3.7% работ по ведению мониторинга склоновых процессов получение данных о динамике склонов проводилось на основе комплексирования исключительно дистанционных методов (интерферометрические наблюдения совместно с наблюдениями с использованием GPS), что ранее в соответствующих публикациях практически не встречалось.

Использование топогеодезических методов ведения мониторинга оползневых и других склоновых процессов описано (суммарно) в 10% докладов, характеризующих изучение динамики склонов. Из них несколько менее половины описывают результаты, полученные с использованием традиционных методов наземных геодезических наблюдений (по сети поверхностных марок), в то время как большая половина материалов посвящена анализу динамики склоновых процессов на основании выполнения повторных лидарных съемок с использованием авиационных носителей, в том числе беспилотных.

Подводя итог рассмотрению применяемых на современном этапе методов ведения мониторинга

оползневых и других склоновых процессов, можно отметить, что порядка 60% работ по ведению режимных наблюдений за динамикой склонов основывается на наземных методах (из них комплексно – 4.5%), более 31% работ – на применении дистанционных методов наблюдений (из них комплексно – 3.7%) и только около 9% систем мониторинга основаны на совместном осуществлении наземных и дистанционных наблюдений (рис. 2). Особо следует указать на продолжающееся снижение роли традиционных наземных геодезических методов наблюдений (по сети поверхностных марок) при ведении мониторинга оползневых и других склоновых процессов.

Достаточно значимое количество представленных на конгрессе докладов освещало результаты

**Рис. 2.** Распределение докладов по представленным методам ведения мониторинга оползневых и других склоновых процессов.

изучения триггерных факторов развития склоновых процессов. Рассмотрению этой проблемы было посвящено более 11% докладов, рассматривающих склоновые процессы (см. табл. 3). Наибольшее внимание при анализе триггерных факторов развития склоновых процессов было уделено рассмотрению влияния климатических факторов. Суммарно оценка влияния климатических факторов была представлена в ~61% материалов соответствующей тематики, в том числе в >11% докладов оценивается влияние глобального изменения климата. Следует отметить значительный рост числа работ, в которых рассматривается роль глобального изменения климата в возрастании современной общей активности оползневых и других склоновых процессов. В материалах конгресса можно выделить две группы проблем, которые находятся в фокусе изучения при оценке влияния изменений климата. Первую группу формируют работы, рассматривающие изменчивость современной активности склоновых процессов под влиянием наблюдаемого изменения уровня увлажнения территории в результате роста количества и интенсивности осадков как сезонного, так и среднесезонного. Вторую группу работ составляют доклады, представляющие результаты изучения влияния на развитие и активность склоновых процессов фиксируемого изменения температуры грунтов, сопровождающегося в том числе переходом многолетнемерзлых пород в талое состояние. Следует указать на определенный рост внимания к проблеме влияния изменчивости температуры грунтов на устойчивость склонов, что, по-видимому, связано с интенсификацией развития склоновых деформаций в регионах, для которых отмечается деградация многолетнемерзлых пород.

Исходя из количества представленных докладов соответствующей тематики – 18.8% (табл. 5), следующим по значимости триггерным фактором развития оползневых и других склоновых процессов рассматривается сейсмическое воздействие на устойчивость склонов. Другие факторы, воздействие которых влияет на развитие или активизацию склоновых процессов – техногенное воздействие, влияние современных тектонических движений, роль растительности и воздействие абразии и размыва берегов, составляют от 6.3 до 3.8% докладов рассматриваемой тематики.

Следующий “тематический блок” в составе исследований развития оползневых и других склоновых процессов посвящен их картированию. Несмотря на то, что собственно проблемы **картирования оползневых и других склоновых процессов** рассматриваются только в 7.2% докладов “оползневой” тематики (см. табл. 3), суммарно вопросы картографического представления результатов исследований (в том числе при изучении склоновых процессов с использованием данных дистанционного зондирования, оценке оползневой опасности и риска) в той или иной мере затрагиваются в >22% докладов², подготовленных по результатам изучения развития оползневых и других склоновых процессов. В составе этой представительной группы материалов вопросам оценки и составления карт оползневой опасности посвящено порядка 29% докладов, на представление результатов анализа и оценки

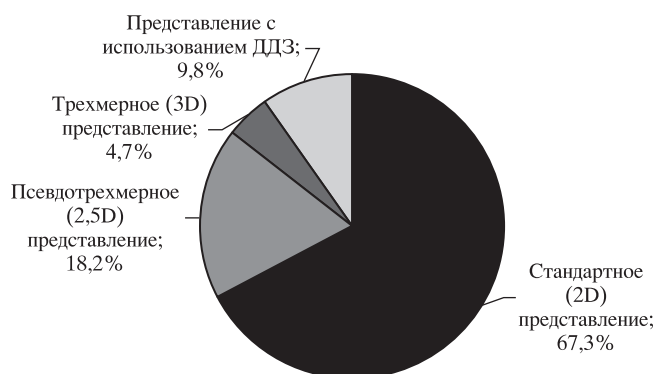
² Без учета материалов, рассматривающих вопросы пространственного моделирования.

Таблица 5. Распределение докладов по направлениям изучения триггерных факторов развития склоновых процессов

Направления исследований триггерных факторов развития склоновых процессов	Процент докладов, представляющих результаты изучения триггерных факторов
Климатические условия	49.8
Сейсмичность	18.8
Влияние глобального изменения климата,	11.3
в том числе:	5.0
изменение увлажнения (количества осадков), влияние оттаивания многолетнемерзлых пород и изменчивость температуры в мерзлой зоне	6.3
Техногенное воздействие	6.3
Тектонические движения	5.0
Растительность, в том числе изменение характера растительного покрова в результате пожаров	5.0
Воздействие абразии и размыва берегов	3.8

Таблица 6. Распределение докладов по направлениям картирования оползневых и других склоновых процессов (без учета материалов пространственного моделирования)

Типы картографических материалов	Процент докладов
Карты оползневой опасности	28.7
Карты предрасположенности территории к развитию оползней	25.9
Карты оползневой риска	24.1
Карты развития оползней (инвентаризационные)	17.6
Карты оползневой уязвимости	3.7

**Рис. 3.** Распределение форм представления картографических материалов в докладах, рассматривающих результаты изучения оползневых и других склоновых процессов.

(в картографической форме) предрасположенности территории к развитию оползней ориентировано порядка 26% докладов, а оценка риска развития оползневых и других склоновых процессов, составление карт риска представляются в ~24% докладов (табл. 6).

В 17.6% докладов рассматриваются проблемы подготовки карт развития оползней (инвентаризационных карт). Обращает на себя внимание крайне небольшое количество представленных докладов, рассматривающих вопросы оценки оползневой уязвимости.

Анализ распределения способов представления пространственных материалов, характеризующих развитие оползневых и других склоновых процессов, показал, что в составе форм картографического представления результатов работ преобладают (67.3%) традиционные (двухмерные) карты (рис. 3). В 18.2% случаях авторы докладов, представленных на конгрессе, использовали “псевдотрехмерное” (2.5D) представление пространственных данных, когда атрибутивная информация по третьей оси имеется/обрабатывается только для одного из картируемых показателей, в качестве которого, как правило, выступает рельеф дневной поверхности. Собственно объемное, трехмерное (3D) представление данных

содержится только в 4.7% докладов, содержащих пространственное представление результатов работ изучения развития оползневых и других склоновых процессов. Следует отметить, что авторы порядка 10% такого рода работ использовали для представления своих результатов данные дистанционного зондирования, которые во многих случаях играли роль картографической подложки, на которую накладывалась тематическая информация (см. рис. 3).

Завершая рассмотрение распределения докладов, в которых на конгрессе были представлены результаты исследований оползневых и других склоновых процессов, можно отметить еще несколько достаточно значимых направлений выполнявшихся работ, включающие (см. табл. 3):

- материалы, анализирующие **проблемы оценки воздействия склоновых процессов на отдельные объекты** (5.5% докладов “оползневой” тематики), преобладающая часть которых (более 58%) была посвящена изучению воздействия склоновых процессов на объекты транспортной инфраструктуры;

- серия материалов, рассматривающих **вопросы инженерной защиты** от воздействия склоновых процессов (~3% докладов “оползневой” тематики);

- доклады, описывающие методику и представляющие результаты **геофизических исследований** на участках развития (потенциального развития) оползневых и других склоновых процессов.

Необходимо отметить, что менее чем в 1% докладов (см. табл. 3) в составе материалов, посвященных изучению оползневых и других склоновых процессов, рассматривались вопросы **исследования завальных оползневых плотин**, затрагивались проблемы **прогнозирования** оползней и других склоновых процессов и вопросы **разработки систем оперативного оповещения** о развитии геологических процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прошедший в сентябре 2014 г. XII Международный конгресс IAEG стал одним из самых представительных научных форумов по инженерной геологии в последние десятилетия. Общее количество докладов, представленных на XII Международном конгрессе IAEG, в 1.5 и 2.4 раза превысило количество материалов, представленных на X и XI Международных конгрессах IAEG, соответственно.

Отличительной чертой XII Международного конгресса IAEG является доминирование в составе рассматриваемых современных проблем инженерной геологии вопросов изучения геологических и инженерно-геологических процессов (оползневых и других склоновых процессов, процессов, вызванных воздействием поверхностных вод, карстовых процессов и др.). В целом доклады по инженерно-геодинамической тематике составили более 64% всех представленных к обсуждению материалов, из которых более 2/3 (или >41% от общего количества представленных на конгрессе докладов) анализировали результаты изучения оползневых и других склоновых процессов. Таким образом, предполагая, что наиболее значимым проблемам, требующим решения, уделяется максимальное внимание, что и находит свое отражение в распределении представляемых научных результатов, можно говорить о том, что в настоящее время наиболее актуальное направление инженерно-геологических исследований – изучение оползневых и других склоновых процессов.

Среди основных направлений изучения оползневых и других склоновых процессов, которым уделялось наибольшее внимание, следует отметить (перечислены по мере снижения суммарного количества представленных докладов):

- картирование оползневых и других склоновых процессов (инвентаризационное, предрасположенности территории к развитию оползней, при оценке оползневой опасности и риска);

- моделирование развития оползней и других склоновых процессов (численное, физическое, концептуальное, пространственное);

- изучение оползневых и других склоновых процессов как природных объектов;

- организация и ведение мониторинга оползневых и других склоновых процессов;

- изучение триггерных факторов развития / активизации оползневых и других склоновых процессов.

Одна из возможных причин выдвижения на первый план в инженерной геологии инженерно-геодинамических проблем, по-видимому, прослеживаемая тенденция современной общей изменчивости инженерно-геологических условий, проявляющаяся в виде развития/активизации геологических и инженерно-геологических процессов, что связано с влиянием глобального изменения климата. В составе представленных на конгрессе докладов, анализирующих факторы развития опасных экзогенных геологических процессов, оценке влияния климатических факторов было посвящено более половины материалов соответствующей тематики при заметном возрастании (по сравнению с предшествующими конгрессами) количества работ, в которых рассматривается роль глобального изменения климата в развитии геологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 1. Climate Change and Engineering Geology / G. Lollino, A. Manconi, J. Clague, W. Shan, M. Chiarle (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 572 p.
2. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 2. Landslide Processes / G. Lollino, G. Crosta, J. Corominas, R. Azzam, J. Wasovski, N. Sciarra (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 2177 p.
3. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 3. River Basins, Reservoir Sedimentation and Water Resources / G. Lollino, M. Arattano, M. Rinaldi, O. Giustolisi, J.-C. Marechal, G.E. Grant (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 657 p.
4. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 4. Marine and Coastal Processes / G. Lollino, A. Manconi, J. Locat, Y. Huang, M.C. Artigas (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 235 p.
5. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 5. Urban Geology, Sustainable Planning and Landscape Exploitation / G. Lollino, A. Manconi, F. Guzzetti, M. Culshaw, P. Bobrowsky, F. Luino (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 1400 p.
6. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 6. Applied Geology for Major Engineering Projects / G. Lollino, D. Giordan, K. Thuro, C. Carranza-Torres, F. Wu, P. Marinos, C. Delgado (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 1082 p.
7. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress

- (Torino, 2014). V. 7. Education, Professional Ethics and Public Recognition of Engineering Geology / G. Lollino, M. Arattano, M. Giardino, R. Oliveira, S. Peppoloni (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 274 p.
8. Engineering Geology for Society and Territory: Proc. of the XII International IAEG Congress (Torino, 2014). V. 8. Preservation of Cultural Heritage / G. Lollino, D. Giordan, C. Marunteanu, B. Christaras, I. Yoshinori, C. Margottini (Eds.). Springer Intern. Publ., 2015. 584 p.

CURRENT BASIC TRENDS IN ENGINEERING GEODYNAMIC RESEARCH AND NEW METHODS IN LANDSLIDE STUDY (by the proceedings of the XII international congress IAEG)

O. V. Zerkal

*Geological Faculty, Lomonosov Moscow State University,
Leninskie gory, bld. 1, Moscow, 119992 Russia. E-mail: igzov@mail.ru*

The review of the XII IAEG Congress proceedings shows the prevalence of papers (>64%) presenting the results of investigation of geological processes. The predominant number of papers in engineering geodynamic topics is focused on the study of landslides and other slope processes. The following basic research trends are distinguished: the simulation and monitoring of landslides, investigation of trigger factors of landslides activity, landslides mapping, assessment of landslide influence on human objects (including geohazard and risk assessment), and engineering protection problems. Within geotechnical studies, an increasing number of papers focused on the assessment of global climate change influence on the activity of geological processes is worth noting.

Keywords: *the XII International IAEG Congress, engineering geodynamic studies, landslides, trends in research.*