

No 99115377/13; заявитель и патентообладатель DalNIIGiM; № 99115377/13; заявл. 12.07.99; опубл. 27.11.2000; Byul. No 33.

18. Ekspluatatsiya modulnyh avtomatizirovannyh uvlazhnitelnyh system. Metodicheskie ukazaniya. / Stepanov A.N., Maistrenko M.S., Yachmenev V.V. i dr. Vladivostok: Red-izd. ot-del Primuprpoligraphizdat, 1989. – 64 c.

19. Sposob planirovki risovyh chekov s zashchitoj kanala ot zaileniya: A.s. № 1476058 (SSSR) MKI⁴ E02V 13/00. / Golovin V.L., Guzev N.A., Marakhovskiy P.F. / заявитель DalNIIGiM; – № 4307892/30-15; заявл. 22.09.87; опубл. 30.04.89; Byul. № 16.

20. **Golovin V.L., Gavrikov S.A., Nosovsky S.V.** Osobennosti razrushenij damb obvalovaniya meliorativnyh system v Primorskom krae / Problemy melioratsii i vodnogo hozyajstva na Dalnem Vostoke Rossii: sb. nauch. trudov DalNIIGiM. Vyp. 19. – Vladivostok: izd-vo Dalnauka, 2017, S. 37-46.

The material was received at the editorial office
5.10.2019 g.

Information about the authors

Golovin Victor Leonidovich, candidate of technical sciences, deputy Director General of JSC «DalNIIGiM», Professor of Far Eastern Federal University; 690014, Vladivostok, prospect Krasnogo Znameni, 66, e-mail: vgolovin.vld.vg@gmail.com

Nosovskiy Valetij Sergeevich, doctor of economic sciences, professor of Far Eastern Federal University, First Deputy General Director of Joint Stock Company «DalNIIGM»; 690014, Russia. Vladivostok, Krasnogo Znameni prospect, 66; e-mail: nosovsky@bk.ru

Vishnevskaya Vera Dmitrievna, candidate of geographic sciences, scientific secretary of Joint Stock Company «DalNIIGM»; 690014, Russia. Vladivostok, Krasnogo Znameni prospect, 66; e-mail: vishnevskaya.vd@yandex.ru

УДК 502/504:631.6:631.459:626.87

DOI 10.34677/1997-6011/2019-5-20-25

С.С. СМЕЛОВА¹, М.С. ЗВЕРЬКОВ^{1,2}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», г. Коломна, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга», г. Коломна, Российская Федерация

МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И СООРУЖЕНИЯ В ПРАКТИКЕ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ БЕРЕГОВЫХ СКЛОНОВ И ЛАНДШАФТОВ С ОПОЛЗНЕВОЙ АКТИВНОСТЬЮ

В статье рассматриваются мелиоративные мероприятия и сооружения в практике укрепления грунтов береговых склонов и ландшафтов с оползневой активностью в городских условиях. Рассматриваются причины, приводящие к возникновению оползней. Обосновывается необходимость проведения мелиоративных мероприятий на подобных территориях для обеспечения возможности ее использования в градостроительных целях. Приводится пример эффективных мелиоративных мероприятий по укреплению берегового склона реки в 2015-2019 гг. В конструктивном плане подпорные стенки выполнены в виде щитов из плоского шифера высотой до 50 см, которые крепятся на опоры, погружаемые в грунт на глубину до 1...1,5 м. Пространство между подпорными стенками заполнено грунтом. На бровке склона устраивается ловчий канал. На террасах высаживается древесно-кустарниковая и травянистая растительность. Даются рекомендации по использованию древесно-кустарниковой и травянистой растительности для укрепления подвижных грунтов. Отмечается, что при проектировании мелиоративных сооружений, обеспечивающих устойчивость склона, необходимо ликвидировать причину возникновения оползня и уже возникшие последствия. На участках, которые имеют предрасположенность к возникновению оползней необходимо проведение комплекса защитных мероприятий, основанного на совместном учете геологических, геомеханических и других особенностей территории.

Мелиорация, ландшафт, оползни, укрепление грунтов, террасы, мелиоративные сооружения.

Введение. В градостроительном плане для жилищного, промышленного и зеленого строительства территории даже с небольшой оползневой активностью считаются неблагоприятными [1]. Все причины, приводящие к возникновению оползней, делятся на пассивные и активные. К пассивным причинам относят особенности гидрогеологического строения склона, литологические, стратиграфические, тектонические и геотехнические особенности рельефа местности, крутизна склона и др. К активным причинам относят деятельность поверхностных и подземных вод, атмосферные явления. Существенное влияние на активизацию оползневого процесса оказывает деятельность человека. Это «подрезка» грунтов основания склона, обводнение пластов грунта при утечках из подземных и наземных инженерных коммуникаций, нагрузка бровки склона при строительстве сооружений в непосредственной близости к склону [2], динамические воздействия, связанные с забивкой свай, вырубка древесно-кустарниковой растительности на склоне, воздействие поверхностного стока, аварии на гидротехнических сооружениях с затоплением и подтоплением нижнего бьефа [3] (могут вызвать размывание грунтов подножия склона) и др. Все это в совокупности определяет необходимость проведения мелиоративных мероприятий и создание мелиоративных сооружений на подобной территории, чтобы обеспечить возможность ее использования в градостроительных целях.

Материалы и методы исследований. Рассматриваемый в работе объект расположен в черте Коломенского городского округа Московской области. С северо-восточной стороны к границе оползневого склона у его бровки примыкает индивидуальная жилищная застройка. Поскольку борьба с оползнями не всегда эффективна, то особое значение приобретает предварительная оценка степени природной устойчивости склона по визуальным (морфологическим) признакам. Кроме того, специалистами рекомендуется оценивать по результатам расчетов фактическое состояние подверженного оползням склона, запас его устойчивости и наметить профилактические противооползневые мероприятия [4]. В задачи работы также входило изучение конструкции используемых мелиоративных мероприятий и сооружений для защиты рассматриваемого берегового склона от разрушения.

Для характеристики всей изучаемой территории в целом рассчитывался коэффициент экологической устойчивости K_c по формуле М.А. Глазовской:

$$K_c = F^{-1} \sum f_i K_{1,i} K_{2,i},$$

где F – площадь водосбора; f_i – площадь i -го участка (территории); $K_{1,i}$ – коэффициент стабильности, определяемый, например по [4]; $K_{2,i}$ – коэффициент, учитывающий геолого-морфологическую устойчивость рельефа и зависящий от площади оврагов, крутых склонов, оползней, незакрепленных грунтов и т.п. и изменяющийся от 1 для стабильного рельефа до 0,7 для нестабильного рельефа.

Для определения K_c вычислялась водосборная площадь (рис. 1). Рассматриваемый участок расположен на нижней границе водосборной площади (у впадения ручья в реку Репинку). С восточной стороны (B – верхняя или начальная точка формирования стока) водосборная площадь занята многоэтажным городским кварталом. С западной стороны питание водосбора формируется на территории садоводческого некоммерческого партнерства «СНТ им. 1 мая» (точка Z), с южной – гаражные кооперативы и многоэтажная застройка ($Ю$), с северной – индивидуальная застройка (C).

Результаты и обсуждение. Баланс территории представлен следующим соотношением: 58% – урбанизированная территория, $K_{1,1} = -1,0$, $K_{2,1} = 0,95$; 7% – занято водоемами и водотоками, $K_{1,2} = 0,79$, $K_{2,2} = 0,8$; 5% – участок луга, $K_{1,3} = 0,62$, $K_{2,3} = 1,0$; 30% – сады, древесная растительность, $K_{1,4} = 0,43$, $K_{2,4} = 0,9$. В соответствии с этими данными по зависимости М.А. Глазовской коэффициента экологической устойчивости равен $K_c = -0,36$. Следовательно, экологическая устойчивость данной территории очень низкая ($K_c \ll 0,33$) [3].

На участках, которые имеют предрасположенность к возникновению оползней, необходимо проведение комплекса защитных мероприятий [5], основанного на совместном учете геологических, геомеханических и других [6] особенностей территории. Во-первых, устанавливают природу возможных форм нарушения устойчивости склона, для которых разрабатывают расчетные схемы, отвечающие условиям формирования оползня и возможности сбора и наличия исходных для такого расчета данных. Во-вторых, количественно оценивают устойчивость откоса, что позволяет определить остаточный запас устойчивости. В-третьих, определяют наиболее рациональные

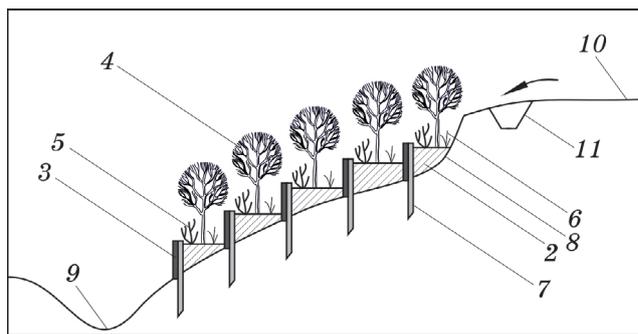
и эффективные мероприятия для повышения устойчивости склона до требуемого уровня (на основе анализа запаса устойчивости). В-четвертых, приступают к проектированию выбранного мероприятия. С учетом этого перспективным считается использование геоинформационных систем (ГИС) для прогнозирования оползней и обвалов [7].

Для возведения проектируемых мелиоративных сооружений, обеспечивающих устойчивость склона, необходимо ликвидировать причину возникновения оползня и уже возникшие последствия. На бровке оползневого склона правобережья ручья Зеленого расположена индивидуальная жилищная застройка. Поэтому прямое уплачивание откоса (в виде профилирующих земельных работ) для предотвращения дальнейшего развития оползня в данном случае применить было невозможно. Для этого склона в 2015 году было выполнено его террасирование с помощью подпорных стенок (рис. 2).

В конструктивном плане подпорные стенки выполнены в виде щитов из плоского шифера высотой до 50 см, которые крепятся на опоры, погружаемые в грунт на глубину до 1...1,5 м. Пространство между подпорными стенками заполнено грунтом. В результате образовались 5 террас. Возникшее при этом вертикальное напряжение на поверхность склона создает дополнительное уплотнение грунта.



а



б

Рис. 2. Мелиоративные мероприятия и сооружение на оползневом склоне в 2015 году:

- а – общий вид; б – элементы конструкции; 1 – бровка склона; 2 – насыпной грунт; 3 – подпорные стенки; 4 – кулисные посадки древесной растительности на террасах; 5 – кустарниковая растительность; 6 – посадка трав; 7 – опоры для крепления подпорных стен; 8 – поверхность склона до мелиоративных мероприятий; 9 – дно ручья; 10 – вершина оползневого склона, место застройки; 11 – ловчий канал (дренажный лоток)

Однако устроенный таким образом склон нуждается в дополнительном закреплении, чтобы поверхностный сток [8] и другие явления не привели его к разрушению [6], а проведенные мероприятия

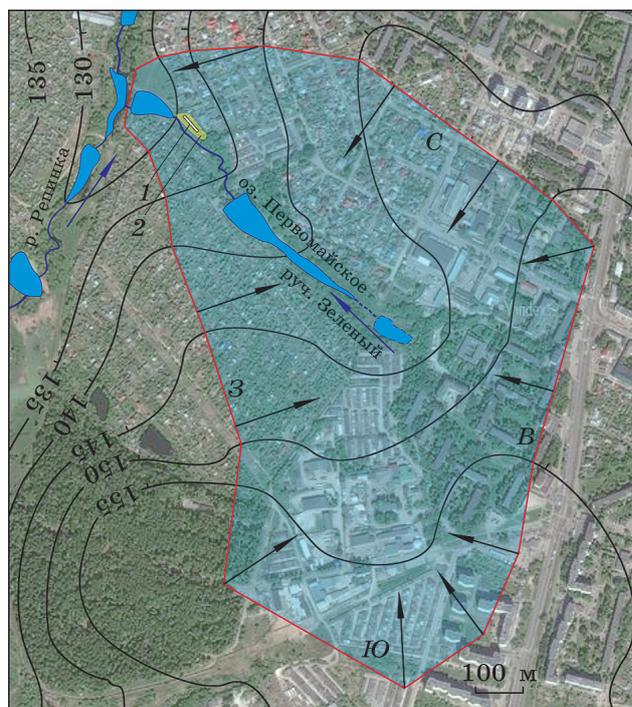


Рис. 1. Место расположения оползневого склона:

- 1 – берегоукрепительное (мелиоративное) сооружение; 2 – оползневый склон; — — направление стока; — — направление движения воды в реке Репинке и ручье; — — граница водосборной площади; — — водосборная площадь; + 130 — — горизонтали поверхности земли и бергштрихи; 100 м — масштаб

не стали дополнительной причиной активизации оползневого процесса. Для этого на вершине склона вблизи его бровки необходимо устраивать ловчие каналы, дренажные лотки и др., перехватывающие

и отводящие поверхностный сток с водосбора. Для закрепления грунта возможно также применение различных видов инъекций (цементация, силикатизация, битумизация, глинизация) и другие искусственные способы.

Однако наиболее эффективным, долговременным и относительно дешевым способом закрепления эродированных и оползневых склонов является устройство на террасах кулисных посадок из древесно-кустарниковой растительности. Для этих целей рекомендуется использовать ольху черную (*Alnus glutinosa*) и различные виды ив (*Salix*), прекрасно выполняющих почвозащитную и берегоукрепляющую функцию. Ива, как и ольха, имеет хорошо разветвленную поверхностную корневую систему. Отличается быстрым ростом и неприхотливостью. Очень легко размножается черенками. Эти качества делают ее незаменимым видом для закрепления береговых склонов рек и других гидрологических объектов. Заготовку черенков лучше производить из береговых естественных зарослей, как в рассматриваемом случае. Из древовидных ив для нашей местности рекомендуется использование таких видов как: ива пятитычинковая (*S. pentandra*), ива белая (*S. alba*), ива ломкая (*S. fragilis*), ива козья (*S. caprea*). Из кустарниковых форм ивы предпочтительнее следующие виды: ива трехтычинковая (*S. triandra*), корзиночная (*S. viminalis*), остролистная (*S. acutifolia*). Прекрасным кустарником для закрепления эродированных склонов рек также является облепиха (*Hippophaë rhamnoides*).

Склоны с небольшим уклоном можно закреплять с использованием травянистой растительности, а именно злаков, отличающихся быстрым ростом и мочковатой корневой системой. Благодаря образованию дернины, они хорошо закрепляют верхний слой почвы. Наиболее подходящими видами злаков для этих целей являются: овсяница красная (*Festuca rubra*), мятлик луговой (*Poa pratense*), тимофеевка луговая (*Phleum phleoides*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*). Последний вид характеризуется развитием мощного корневища, особенно прочно удерживающего подвижные грунты. Кроме злаков, часто используются почвопокровные растения из семейства бобовых и розоцветных. Это клевер ползучий

(*Trifolium repens*), клевер гибридный (*T. hybridum*) и лапчатка гусиная (*Potentilla repens*).

Заключение

Создание подобного вида мелиоративных сооружений и проведение описанных мероприятий являются способами предотвращения развития оползневого процесса. В результате удастся предотвратить выбытие земель из использования. Так за 4 года проведенные мелиоративные работы позволили достичь стабилизации оползневого процесса. Для оценки эффективности данного мероприятия предполагается повторение данного опыта на других объектах.

Библиографический список

1. Бакутис В.Э. Инженерная подготовка городских территорий. – М.: Высшая школа, 1970. – 376 с.
2. 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.
3. Турапин С.С., Савушкин С.С., Каштанов В.В. Эксплуатация гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса Минсельхоза России // Экология и строительство. – 2018. – № 2. – С. 19-26.
4. Природообустройство: Учебник / Под ред. А.И. Голованова. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 560 с.
5. Касьянов А.Е. Мелиоративное обустройство ландшафтов: уч. пособ. – М.: МГУП, 2009. – 179 с.
6. Momirski L.A. Preventing landslides on terraced slopes: A methodological approach in planning and constructing new terraces // Geophysical research abstracts: European Geosciences Union, General Assembly, Vienna, Austria, 2015, vol. 17.
7. Мухаммадиев М.М., Насрулин А.Б. Использование методики гидроэкологического мониторинга при анализе гидроэнергетических и ирригационных сооружений Узбекистана // Экология и строительство. – 2017. – № 3. – С. 10-16.
8. Brandolini P. The Outstanding Terraced Landscape of the Cinque Terre Coastal Slopes (Eastern Liguria) // Landscapes and Landforms of Italy. World Geomorphological Landscapes. Springer, Cham. 2017. P. 235-244.

Материал поступил в редакцию 06.11.2019 г.

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.

Зверьков Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, ученый секретарь ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 140483, Московская область, Коломенский р-н, пос. Радужный, д. 38; доцент Коломенского института (филиала) Московского политехнического университета; Россия, 140402, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 408.; e-mail: mzverkov@bk.ru

S.S. SMELOVA¹, M.S. ZVERKOV^{1,2}

¹ Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University, Kolomna, Russia

² Federal state budgetary scientific institution «All-Russian scientific research Institute «Raduga», Kolomna, Russia

LAND RECLAMATION ACTIVITIES AND STRUCTURES IN THE PRACTICE OF SOIL CONSOLIDATION OF COASTAL SLOPES AND LANDSCAPES WITH A LANDSLIDE ACTIVITY

There are considered land reclamation activities and facilities in the practice of soils consolidation of coastal slopes and landscapes with a landslide activity under urban conditions in the article. The causes of landslides leading to landslides occurrence are reviewed. The necessity of carrying out reclamation activities in such areas to ensure the possibility of its usage in urban planning purposes is substantiated. The example of effective reclamation activities for consolidation of the coastal river slope in 2015-2019 is considered. Structurally the retaining walls are made in the form of boards of flat slate up to 50 cm high which are mounted on supports immersed in the ground to a depth of 1...1.5 m. The space between the retaining walls is filled with soil. On the edge of the slope the drain tray is located. The terraces are planted with a tree-shrub and grassy vegetation. There are given recommendations on using a tree-shrub and grassy vegetation for consolidation of moving soils. It is noted that when designing reclamation facilities providing the slope stability it is necessary to eliminate the cause of the landslide and the consequences that have already occurred. It is necessary to carry out a complex of protective measures based on the joint accounting of geological, geo mechanical and other features of the territory in the areas that have a predisposition to the occurrence of landslides.

Land reclamation, landscape, landslides, soil consolidation, terraces, land reclamation facilities.

References

- Bakutis V.E.** Inzhenernaya podgotovka gorodskih territorij. – M.: Vysshaya shkola, 1970. – 376 s.
- Smelova S.S., Zakharchenko Iu.Iu.** Geomorphologiy «Protopopovskogo» opolznaya v doline reki Oki (na territorii goroda Kolomny Moskovskoj oblasti) // Ekologiya i stroitelstvo. – 2018. – № 4. – S. 11-17.
- Turapin S.S., Savushkin S.S., Kаштанов V.V.** Ekspluatziya gidrotehnicheskikh sooruzhenij meliorativnogo kompleksa Min-selhoza Rossii // Ekologiya i stroitelstvo. – 2018. – № 2. – S. 19-26.
- Prirodoobustrojstvo: Uchebnik / Pod red. A.I. Golovanova.** – SPb.: Izdatel'stvo «Lan», 2015. – 560 c.
- Kas'yanov A.E.** Meliorativnoe obustrojstvo landshaftov: uch. posob. – M.: MGUP, 2009. – 179 c.
- Momirski L.A.** Preventing landslides on terraced slopes: A methodological approach in planning and constructing new terraces // Geophysical research abstracts: European Geosciences Union, General Assembly, Vienna, Austria, 2015, vol. 17.
- Mukhammadiev M.M., Nasrulin A.B.** Ispolzovanie metodiki gidroekologicheskogo monitoring pri analize gidroenergeticheskikh i irrigatsionnyh sooruzhenij Uzbekistana // Ekologiya i stroitelstvo. – 2017. – № 3. – S. 10-16.
- Brandolini P.** The Outstanding Terraced Landscape of the Cinque Terre Coastal Slopes (Eastern Liguria) // Landscapes and Landforms of Italy. World Geomorphological Landscapes. Springer, Cham. 2017. P. 235-244.

The material was received at the editorial office
06.11.2019 g.

Information about the authors

Smelova Svetlana Stanislavovna, candidate of biological sciences, associate professor; Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University; Russia, 140402, Kolomna, Oktyabr'skoj revolyucii st., 408.

Zverkov Mikhail Sergeevich, candidate of technical sciences; academic secretary;

Federal state budgetary scientific institution «All-Russian scientific research Institute «Raduga»; Raduzhnyj, 38, Kolomna, Moscow region, Russia, 140483; associate professor; Kolomna Institute of Moscow Polytechnic University; Russia, 140402, Kolomna, Oktyabr'skoj revolyucii st., 408; e-mail: mzverkov@bk.ru

УДК 502/504:631.619:626.87

DOI 10.34677/1997-6011/2019-5-25-31

О.А. МЕРЗЛОВА

Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский экономический институт Минэкономики Республики Беларусь», г. Могилев, Республика Беларусь

КРИТЕРИИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ВОЗВРАТА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Обоснование системы критериев и оценок возможности возврата в сельскохозяйственное производство земель, выведенных из оборота в связи с радиоактивным загрязнением в результате аварии на Чернобыльской АЭС, является актуальной задачей современного этапа. В данной статье на основе ретроспективного анализа нормативных документов в области радиационной защиты населения, сравнительной оценки санитарно-гигиенических нормативов Республики Беларусь с соседними государствами с учетом динамики снижения загрязнения продукции радионуклидами обоснована система критериев и показателей оценки возможности возврата в сельскохозяйственное пользование земель, выведенных оборота как радиационно опасных. Такими критериями являются обеспечение радиационной защиты персонала, а также населения, потребляющего производимую сельскохозяйственную продукцию. Их количественная оценка построена на положении об предельных уровнях мощности дозы γ -излучения, обеспечивающего среднюю годовую эффективную дозу 1 мЗв/год, загрязнении почв ^{137}Cs и ^{90}Sr , используемых при зонировании территории и регламентирующих ведение хозяйственной деятельности, республиканских и межгосударственных нормативов содержания радионуклидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и кормах. Система оценок позволяет выделить четыре категории земель: использование без ограничений, использование с незначительными ограничениями, использование с сильными ограничениями, использование недопустимо. Использование разработанной системы оценок является необходимым условием подготовительного этапа рекультивации радиоактивно загрязненных земель.

Радиационно опасные земли, возврат в сельскохозяйственный оборот, реабилитация, рекультивация, мощность дозы γ -излучения, допустимые уровни, санитарно-гигиенические нормативы.

Введение. Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению подверглись значительные площади Республики Беларусь. Радиоактивные выбросы выпали на 23% всей территории республики. Одной из радикальных мер в аграрной сфере стало ограничение использования 265 тыс. га земель, на которых невозможно производство сельскохозяйственной

продукции, соответствующей нормативам. Позднее они получили статус радиационно опасных земель. Наиболее загрязненные земли переданы под облесение, остальные выводились с перспективой возврата.

Вопрос о реабилитации земель, признанных радиационно опасными 30 лет назад, в последние годы поднимается довольно часто на государственном уровне.