



УДК 551.435.6(470.325)

**РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА
ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ, ИХ РАЙОНИРОВАНИЕ И
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

**DEVELOPMENT AND DISSEMINATION OF GRAVITATIONAL PROCESSES IN
THE BELGOROD REGION, THEIR ZONING AND ENGINEERING-
GEOMORPHOLOGICAL ASSESSMENT**

**В. А. Хрисанов¹, С. Н. Колмыков²
V.A. Hrisanov¹, S.N. Kolmykov²**

¹ Белгородский юридический институт МВД России, 308024, г. Белгород, ул. Горького, 71

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

¹ Belgorodsky Law Institute of the Ministry of Interior of Russia, 71 Gorkogo St, Belgorod, 308024, Russia

² Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: khrisanov@bsu.edu.ru; kolmykov@bsu.edu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются природные факторы Белгородской области, способствующие образованию гравитационных процессов. Рассматриваются различные виды оползней, характерных для Белгородской области. Объясняется динамика развития гравитационных процессов, используя данные полевых наблюдений в Борисовском и Грайворонском районах. Отмечается, что обвалы в основном приурочены к крутым берегам рек и обрывистым берегам искусственных водоемов, а также к бортам оврагов и карьеров. Участки сползания почвенно-растительного покрова распространены на крутых склонах, особенно южной экспозиции. В статье представлена картосхема районирования современных гравитационных процессов на территории Белгородской области, которая была составлена на основе анализа природных факторов, интенсивности развития и распространения гравитационных процессов. Нередко гравитационные процессы активизируются в результате хозяйственной деятельности человека. Отмечается также то, что в целях недопущения негативных последствий этих процессов необходимо своевременно проводить мероприятия охранно-ограничительного характера и устройства различного рода инженерных сооружений.

Résumé. The article deals with the natural factors of the Belgorod Region, contributing to the formation of gravitational processes. Different types of landslides, typical of the Belgorod Region are considered. This is explained by the dynamics of the gravitational processes using field observations in the Borisov and Grayvoronsky Districts. It is noted that the avalanches are mainly confined to the steep river banks and steep shores of artificial reservoirs, as well as to the sides of gullies and pits. Land sliding soil and vegetation are common on steep slopes, especially having the southern exposure. The article presents Schematic map of zoning of modern gravitational processes on the territory of the Belgorod region, which has been drawn up based on the analysis of natural factors, the intensity of the development and propagation of gravitational processes. Often the gravitational processes are activated as a result of human activities. It is also noted that in order to avoid the negative consequences of these processes it is necessary to carry out timely activities of security-protective character and set up of various engineering structures.

Ключевые слова: гравитационные процессы, оползни, обвалы берегов рек и водохранилищ, сползание почвенно-растительного покрова, осыпи.

Key words: gravitational processes, landslides, collapses the banks of rivers and water reservoirs, sliding soil and vegetation cover, screes.

Гравитационные процессы – оползни, сползание почвенно-растительного покрова, обвалы на крутых берегах рек, обвалы и осыпи на отвесных берегах водохранилищ, крутых склонах оврагов и карьеров по добыче железной руды, песка, мела и глины. Все они зачастую отрицательно влияют на экологическую обстановку в Белгородской области. Их негативное влияние проявляется – в сокращении земель, в нарушении нормального функционирования инженерной и транспортной инфраструктуры, а также в безопасности проживания людей. Гравитационные



процессы наиболее активно стали проявляться в области особенно в последние десятилетия. Причиной этому является увеличение техногенной нагрузки на геологическую среду и глобальное изменение климата. Гравитационные процессы распространены в настоящее время более чем на 40% территории. Поэтому проблема изучения и прогнозирования этих процессов приобретает все большую актуальность.

На проявление гравитационных процессов оказывает влияние целый комплекс природных факторов – геологическое строение осадочного чехла, неотектоника, рельеф, геоморфологические условия (расчлененность, крутизна, длина, форма и экспозиция склонов), климатические условия (температура, атмосферные осадки, мощность снежного покрова, глубина промерзания почвы и скорость снеготаяния), особенности распространения поверхностных и подземных вод, а также свойства и структура почвенного и растительного покрова [Хрисанов, Бахаева, 2011].

На территории Белгородской области широко распространены и антропогенные процессы, которые зачастую активизируют гравитационные процессы, прежде всего это дорожное строительство, разработка железорудных и общераспространенных месторождений полезных ископаемых, прокладка различных коммуникаций, промышленное и гражданское строительство и др. [Корнилов и др., 2014].

Активно развивающаяся овражно-балочная сеть создает расчлененный рельеф, что увеличивает уклоны земной поверхности, и это приводит к активизации обвалов, оползней, сползанию почвенно-растительного покрова, особенно на крутых склонах.

Общая расчлененность эрозионными формами в области довольно высокая и колеблется от 0.3 до 2.0 км/км², это является важной причиной активизации гравитационных процессов, особенно оползневых процессов которые разрушают дороги, жилые дома, сооружения. И поэтому гравитационные процессы относятся к весьма опасному типу риска. В целом оползневые процессы развиваются под влиянием двух групп факторов: природных и антропогенных. Из гравитационных процессов оползневые системы формируются, главным образом, на меловом и палеогеновом субстрате [Состояние окружающей среды ..., 2005].

Наши многолетние полевые наблюдения позволили выявить в Белгородской области определенные различия по механизму сползания грунтов между отдельными видами оползней.

Итак, исследования в Борисовском районе показывают то, что в зависимости от характера материала, захваченного скольжением или течением, оползающая масса может иметь различную форму, близкую к геометрической. Оползающее тело обычно имеет большие продольные и поперечные разрывы. В этом случае топография и свойства материала таковы, что нижняя поверхность раздела, по которой осуществляется скольжение или течение – это практически плоскость, а характер перемещения это поступательное движение под силой тяжести грунтовой массы или нескольких монолитных масс вниз по склону. В большинстве случаев поверхность скольжения оказывается неровной, из-за этого соскальзывающая масса разбивается на ряд грунтовых масс отделенных друг от друга трещинами и плоскостями отрыва. Их разрушения начинаются у подошвы склона в результате подрезки или размыва так, что сначала некоторая масса сползает к подошве склона и, таким образом, прекращается его стабилизирующее действие и, потеряв опору, они последовательно сползают вниз. Этот вид разрушения склона называется прогрессирующей (в русской терминологии – регрессивной) эрозией. Такое разрушение может быть и быстрым и медленным.

Полевые исследования в Грайворонском районе показали то, что если склон имеет ограниченную площадь и сложен однородными мелкозернистыми грунтами, обычно проявляется другой механизм движения. Здесь поверхность скольжения имеет, как правило, грубо цилиндрическую или сферическую форму, и оползающая масса при обрушении испытывает частичное вращение. В общем случае можно найти центр этого вращения. В почвах и коренных породах, содержащих сложные системы трещин отдельности и пустот, может возникнуть 2–3 поверхности скольжения. Так, система субгоризонтальных трещин, пересеченная системой крутопадающих трещин,



может способствовать появлению оползающей массы, часть которой движется почти горизонтально, а другая часть, занимающая более высокое положение, опускается по направлениям трещин.

Оползень возникает тогда, когда направленная вдоль склона составляющая сил, действующих на некоторую массу рыхлого грунта, оказывается больше прочности материала или больше его сопротивления процессу разрыва. Переход от устойчивого состояния к началу скольжения означает, что в результате каких-то причин изменилось либо усилие, действующее на грунтовые массы склона, либо сопротивление этих пород [Хрисанов, 2000].

Изменение направленной вдоль веса оползневого тела составляющей сил может быть связано с естественными причинами и с деятельностью человека. В природе увеличение крутизны склона является обычным процессом, который чаще всего развивается вследствие движения воды. Как правило, это происходит путем удаления части материала у основания склона в результате работы волн или эрозионной деятельности рек. Поскольку материал, находящийся у основания склона, играет важную роль в поддержании стабильности всего склона, удаление этого материала приводит к неустойчивости. Движение обычно развивается постепенно, но может и резко ускориться в период высокого наводнения, в результате сильного дождя или подрезки склонов. Если оползание происходит таким путем, то обнаруживается многократное обрушение склонов (например, оползневые склоны в Дубовом). Оползший материал временно укрепляет склон, но затем размывается, и снова возникает неустойчивость, которая в свою очередь обуславливает новое оползание грунтовых масс.

Полевые исследования показывают, что множество оползней связано с антропогенной деятельностью. Это прокладка шоссейных дорог, строительство жилых домов на склонах, строительство плотин, водохранилищ, дренажных и других инженерных сооружений – все это связано с перемещением большого количества рыхлых пород, образующих склоны. Если при этой работе происходит добавление грунта в верхней части склона или удаление из его основания, то тем самым увеличивается вероятность быстрого разрушения этого склона.

Таким образом, оползни на территории Белгородской области в своём большинстве являются результатом превышения касательных напряжений, возникающих в поверхностных слоях земли, слагающих береговые склоны и другие естественные или искусственные элементы рельефа. Оползневые деформации проявляются в смещениях приповерхностных слоёв земли на более низкий гипсометрический уровень, происходящих с различной скоростью без потери контакта с основным массивом пород участка земли. Мощность смещающихся масс, что характерно для Белгородской области, не превышает первых десятков метров, и смещения носят как одномоментный характер, так и перманентный, то есть относительно постоянно проявляющийся во времени и пространстве. По месту нахождения источника негативных воздействий, что характерно для рассматриваемого региона, чаще оползни являются автохтонными (местными) опасностями. Хотя в отдельных случаях встречаются так называемые оползни-потоки, перемещающиеся на расстояние более 50–150 м, например, в Грайворонском и Ивнянском районах они могут быть отнесены к аллохтонному типу.

На территории области оползни возникают, как правило, на достаточно крутых склонах высотой более 5–10 м, в разрезах которых имеются глинистые и суглинистые породы (рис. 1).

Стадии быстрого оползания всегда предшествует длительный период формирования поверхности смещения. На такую подготовку в ненарушенных природных условиях уходят десятки лет.

Немаловажным фактором образования оползней на территории Белгородской области являются спорадическое обводнение песчаных отложений верхнего палеогена и нижнего неогена, перекрывающих глины киевского возраста, выклинивание на склонах подземных вод палеоген-неогеновых комплексов, развитие процессов овражной эрозии [Хрисанов, Колмыков, 2015; Хрисанов и др., 2016].



Рис. 1. Оползень в вершине оврага в Борисовском районе
Fig. 1. Landslide in the top of the ravine in Borisovsky District

Наряду с оползнями на территории области немало участков обвалов берегов водохранилищ и рек. Обвалы берегов водохранилищ наносят заметный вред нагорным дубравам, расположенным на возвышенных берегах имеющих не только важное рекреационное, экологическое, эстетическое, но и научное значение, поскольку здесь произрастают некоторые виды растений, занесённые в Красную книгу.

Сползание почвенно-растительного покрова наблюдается в районах интенсивного выпаса скота на крутых склонах балок – в окрестностях с. Замостье (рис. 2), Ново-Александровка, Касилово, Дорогощ, а также на склонах прудов, автодорог, особенно в окрестностях г. Короча, пос. Ракитное, Борисовка. Обвалы пород наблюдаются также по бортам оврагов, карьеров, крутых берегов рек, особенно в Старооскольском и Губкинском районах, где при добыче руды, в карьерах, периодически проводят взрывные работы.



Рис. 2. Сползание почвенно-растительного покрова в Грайворонском районе
Fig. 2. Sliding soil and vegetation cover in Graivoronsky District



На территории Белгородской области распространены различные типы оползней и в настоящее время существует множество различных классификаций оползней. Преобладающими типами оползней являются фронтальные, глетчерообразные и асеквентные оползни [Петина и др., 2009].

Анализ природных факторов, интенсивности развития и распространения гравитационных процессов на территории Белгородской области позволил произвести районирование и выделить соответствующие районы по степени их опасности (рис. 3).

1. Район интенсивного проявлением гравитационных процессов расположен в восточной части Белгородской области. В этом районе области (от реки Оскол до восточных границ области) в условиях интенсивно расчлененного рельефа (величина расчленения от 85 до 100 м) [Петин, 2005], крутых склонов, благоприятных геологических, климатических условий интенсивное развитие получили оползни, которые приурочены частично к водораздельным участкам левосторонних притоков реки Оскол и бассейна реки Тихая Сосна. Они отличаются большим разнообразием по морфологическим признакам, размерам, механизму смещения, возрасту и глубине захвата горных пород. В бассейнах рек Ураева и Айдар наблюдается средняя интенсивность проявления оползневых процессов. Оползни здесь развиты в однородных неслоистых породах. Поверхность скольжения их неровная и определяется силами сцепления оползающих пород. Здесь встречаются в основном оползни первого порядка. Оползни второго порядка встречаются реже. Их образование чаще всего связано с возобновлением интенсивности старых оползней в результате изменения базиса эрозии или искусственного подтопления.

Наиболее сильно оползнями поражены не только склоны долин рек, но и склоны овражно-балочных систем. Боковая эрозия рек с обваливаниями берегов наблюдается в основном на участках крутых берегов рек. Сползания почвенно-растительного покрова небольшими участками наблюдаются на придорожных склонах и склонах искусственных водоёмов.

2. Район менее интенсивного проявления гравитационных процессов расположен в центральной части области, между рекой Северский Донец и левобережьем реки Оскол. В центральной части на крутых склонах при достаточном увлажнении, наиболее поражёнными оползнями участками являются верховья правых притоков р. Оскол: реки Орлик, Ольшанка, Халань, Холок, междуречья правых притоков р. Нежеголи: реки Корень и Короча. Оползни центральной части области по классификациям, как правило, относятся к оползням первого порядка, асеквентным, по механизму смещения в основном к оползням течения, реже – скольжения. По возрасту в подавляющем большинстве – современные (четвертичного возраста). Древние оползни редки. Размеры оползней варьируют в широких пределах, однако, при сравнении их по морфологическим признакам с оползнями восточной части области можно отметить, что фронтальные оползни здесь несколько меньше по ширине. Наблюдаются также участки сползания почвенно-растительного покрова, обвалы на крутых берегах рек и водохранилищ.

3. Район слабого проявлением гравитационных процессов располагается в западной части области (от западных административных границ области до левого берега реки Северский Донец). Здесь оползни встречаются значительно реже, чем в центральной и восточной частях области, особенно они редко встречаются в северо-западной части. Это связано с преобладанием здесь пологих склонов и равнинных территорий, покрытых довольно густым травяным покровом. На крутых берегах реки Ворскла наблюдаются небольшие обвалы грунта. Участки сползания почвенно-растительного покрова встречаются в большинстве в северо-западной части.

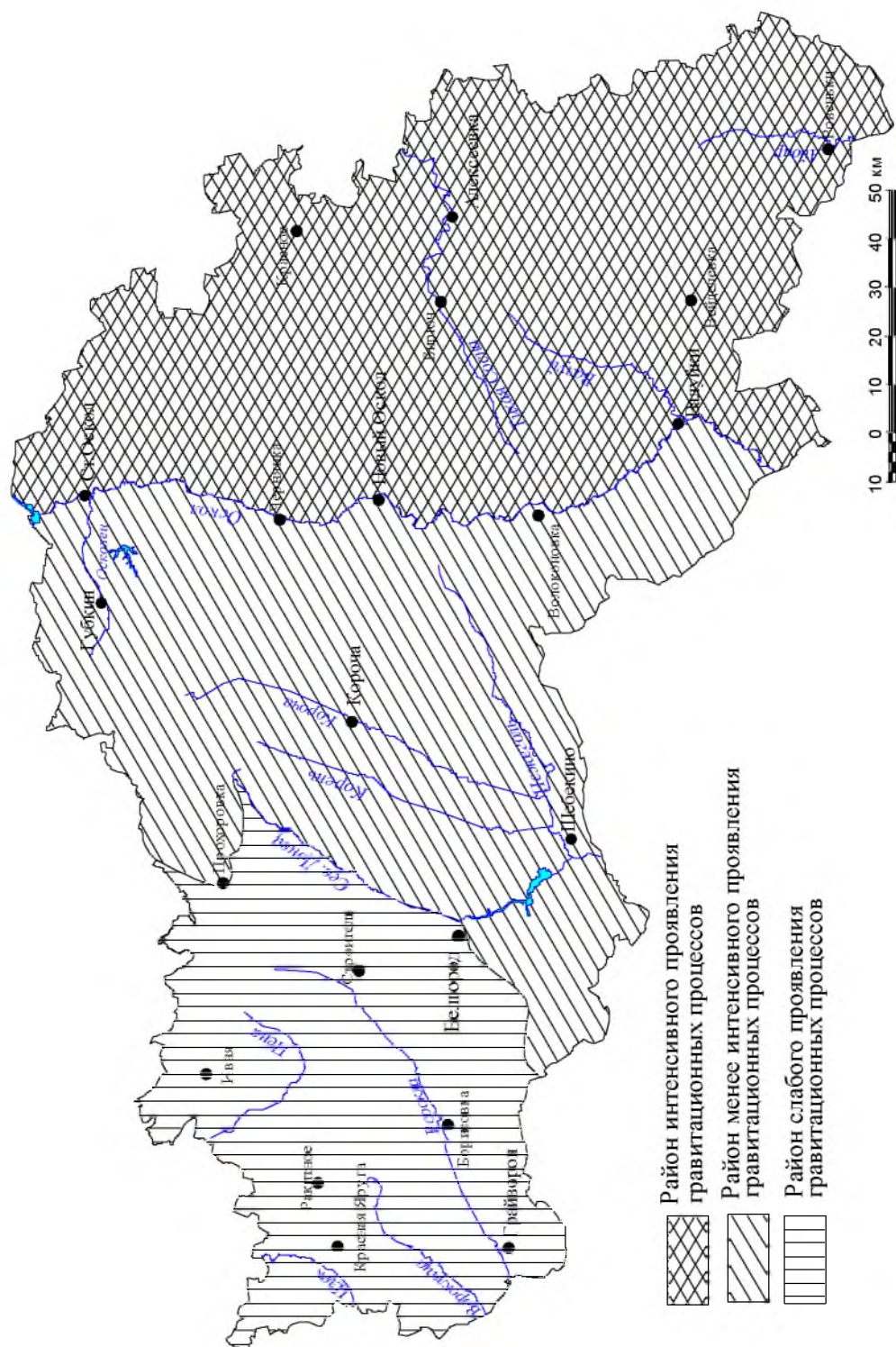


Рис. 3. Карта-схема районирования современных гравитационных процессов на территории Белгородской области

Fig. 3. Schematic map of zoning of modern gravitational processes on the territory of Belgorod region

Гравитационные процессы в Белгородской области наносят значительный материальный ущерб, вследствие разрушения автомобильных дорог, жилых строений и хозяйственных объектов. К таким примерам можно отнести оползни в районе населенного пункта Дубовое. Здесь размеры оползней достигают 50–180 м. В 2007 году не меньших размеров активизировался оползень в г. Короча, в 2005 году в селе Щербаково Алексеевского района, которые привели к разрушению жилых и хозяйственных построек. Поэтому очень важно осуществлять своевременно определенный комплекс мер борьбы с ними.



Исходя из этого, основные мероприятия по борьбе с вышеуказанными гравитационными процессами по своему характеру могут быть разделены на две группы: пассивные и активные [Емельянова, 1972]. К первой группе должны быть отнесены главным образом мероприятия охранно-ограничительного характера, а именно:

- запрещение подрезки неустойчивых склонов и устройства на них всякого рода выемок;
- недопущение различного рода подсыпок, как на склонах, так и над ними, в пределах угрожающей полосы;
- запрещение строительства на склонах и на указанной полосе сооружений, прудов, водоемов, объектов с большим водопотреблением без выполнения конструктивных мероприятий, полностью исключающих утечку воды в грунт;
- ограничение в необходимых случаях скорости движения железнодорожных поездов в зоне, примыкающей к обвально-оползневому участку;
- охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности;
- запрещение неконтролируемого полива земельных участков, а иногда и их распашки;
- посадка лесных насаждений на оползневых территориях и др. [Тохтарь и др., 2012; Корнилов и др., 2013].

Осуществление охранно-ограничительных противооползневых мероприятий не связано с устройством каких-либо инженерных сооружений и проведением трудоемких работ. Эффект от этих мероприятий может быть получен не сразу. Тем не менее, осуществление этих мероприятий необходимо едва ли не в большей мере, чем активных мероприятий.

Ко второй группе следует отнести такие противооползневые мероприятия, проведение которых требует устройства различного рода инженерных сооружений. В зависимости от сложности инженерно-геологических условий, ценности существующих и проектируемых объектов, экономического значения и перспектив использования оползневых территорий рекомендуется применять следующие меры, направленные на устранение активных причин, вызывающих оползни на склонах.

Весьма эффективным противооползневым приемом перераспределения земляных масс на оползневых склонах является метод террасирования, применяемый обычно в комплексе с водоотводами, защитными покрытиями, посадкой древесной растительности и другими мероприятиями.

Мы рекомендуем применение следующих видов противооползневых сооружений.

1. Подпорные конструкции – их необходимо применять для предотвращения оползневых подвижек, когда прочность пород значительно снижена прошедшими деформациями.

2. Подпорные стенки – рекомендуем устраивать на сравнительно небольших оползнях, а также на склонах при нарушении их устойчивости в результате подрезок, перегрузок, подмывов и т. д.

3. Контрбанкетты – на наш взгляд являются одним из наиболее эффективных противооползневых мероприятий. Их необходимо устраивать у подошвы действующего или потенциального оползня.

4. Свайные ряды – мы рекомендуем применять для укрепления оползневых склонов в период временной стабилизации оползней, имеющих относительно малую мощность смещенного тела. Сваи при этом располагать в шахматном порядке, устанавливая их в не смещаемую породу, как правило, на глубину два метра. Чтобы не нарушить устойчивость склона при забивке, сваи погружать в предварительно пробуренные скважины.

На территории Белгородской области обязательным мероприятием по снижению геологического риска является организация и ведение системы комплексного мониторинга геологической среды, включающая экзодинамический мониторинг за вертикальными и плановыми изменениями положения оползневых тел и грунтовых масс, гидроэкологический мониторинг за уровнями подземных вод,



их составом и динамикой, а также наблюдения за зданиями, сооружениями и подземными коммуникациями, позволяющими судить о деформациях их оснований [Емельянова, 1972].

К мероприятиям по снижению геологического риска относятся:

- 1) мероприятия по предотвращению чрезмерного увлажнения территории с целью исключения образования верховодки, подрезки склонов, ликвидации естественных дренажей, подпора грунтовых вод или нарушению подземного стока (поднятие уровня воды в открытых водоемах, котлованах, барражные эффекты, засыпка долин малых рек и оврагов), а также по сооружению устройств для сбора и водоотвода поверхностных и ливневых вод;
- 2) мероприятия по инженерной подготовке территорий, включающие создание дренажных систем, водоотвод поверхностных и ливневых вод, гидроизоляцию зданий и сооружений, фитомелиорацию склонов, а также поддержание в надлежащем состоянии водонесущих коммуникаций и другие мероприятия.

Достижение стабилизации оползневых склонов может быть достигнута только при выполнении всего комплекса назначаемых мероприятий и работ, частичная реализация правильно назначенного комплекса противооползневых мероприятий не допускается, во избежание снижения устойчивости оползневого склона.

С целью недопущения человеческих жертв очень важно научиться своевременно предупреждать население о возможном проявлении в том или ином районе оползневых, обвальных процессов. Практическое значение прогноза велико, и в жизни экономически оправдано.

Основной целью составления прогноза является обеспечение органов государственного управления, территориальных ведомств и организаций данными о возможных проявлениях и степени активности гравитационных процессов и их разрушительной способности. Как отмечают ведущие российские ученые, занимающиеся экзогенными процессами, повторяемость рассматриваемых опасных событий, связанных с массовой активизацией оползней, составляет практически во всех оползнеопасных районах России один раз в 8–12 лет. На территории области, по нашим наблюдениям эта величина составляет 6–10 лет.

Во время многочисленных полевых обследований, нам удалось выявить цикличность проявления оползневых и обвальных процессов: предыдущий период 2005–2006 гг., прогнозируемый 2015–2016 гг. (погрешность 1 год). Происходящие сегодня фактические события на местах, подтверждают наш прогноз проявления гравитационных процессов в Белгородской области.

Для прогноза гравитационных процессов на длительный период применяется метод ритмичности и цикличности, основанный на выявлении периодов активизации как оползней, так и обвалов, сползания почвенно-растительного покрова на крутых склонах, особенно на склонах искусственно-насыпных, связанных с выпадением осадков и другими метеорологическими элементами.

При составлении краткосрочного прогноза используется метод экспертной прогнозной оценки развития этих процессов, основанный на сравнительно-геологическом анализе распространения и условий развития гравитационных процессов предшествующие периоды.

В целом в плане прогноза на последующие 5–20 лет на территории Белгородской области будет наблюдаться значительная активизация гравитационных процессов в связи с интенсивным хозяйственным освоением территории и глобальными изменениями климата [Дроздова и др., 2014; Petin et al., 2014].

Выводы

1. На территории Белгородской области гравитационные процессы (обвалы берегов рек, водохранилищ, сползание почвенно-растительного покрова, оползни) обусловлены благоприятными природными факторами, геологическим строением, глубоко расчлененным рельефом, наличием площадей с крутыми склонами различной степенью их задернованности, выходом на поверхность грунтовых вод и обилием осадков.



2. Проявление гравитационных процессов происходит под действием силы тяжести, и они распространены в основном на неустойчивых склонах речных, овражных и балочных долин, крутых берегах рек, абразионных берегах водохранилищ и на бортах карьеров.

3. Оползни отличаются большим разнообразием по морфологическим признакам, размерам, механизму смещения, возрасту и глубине захвата горных пород. Зачастую их активизация происходит в результате хозяйственной деятельности человека и обильных осадков.

4. Для Белгородской области характерны следующие генетические типы оползней: оползни проседания, оползни выдавливания и оползни скольжения. В морфологическом отношении выделяются: фронтальные; линейные (оползни-потоки), сосредоточенные в узкой зоне, охватывающей значительную часть склона; циркообразные (оползни-цирки), образующиеся в пределах локальных участков склонов, а также комплексные (комбинированные) оползни, сочетающие в себе несколько генетических типов, создающие ландшафтно-оползневые системы

5. Оползни довольно часто встречаются вдоль автомобильных дорог, в местах подрезки склонов. Они наносят значительный урон промышленным и гражданским строениям, различным коммуникациям, создавая напряженную эколого-геоморфологическую ситуацию в местах их проявления.

6. Обвалы в основном приурочены к крутым берегам рек и обрывистым берегам искусственных водоемов, а также к бортам оврагов и карьеров. Участки сползания почвенно-растительного покрова распространены на крутых склонах, особенно южной экспозиции.

7. Анализ природных факторов и полевых исследований позволили выявить основные ареалы распространения оползней в пределах региона. Наиболее сильно поражены оползнями восточная и центральная части Белгородской области, значительно меньше – западная. Оползни формируются главным образом на меловом и палеогеновом субстрате преимущественно с деформациями пород четвертичного возраста.

8. В плане прогноза проявления гравитационных процессов на территории Белгородской области необходимо отметить, то, что в дальнейшем будет происходить довольно значительная активизация оползневых и обвальных процессов и других гравитационных процессов в связи с глобальным изменением климата и хозяйственным освоением территории.

Список литературы References

1. Дроздова Е.А., Лебедева М.Г., Корнилов А.Г., Стаценко Г.А. 2014. Антропогенные факторы формирования составляющих водного баланса территории в районе КМА. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 27 (10): 145–149.

Drozdova E.A., Lebedeva M.G., Kornilov A.G., Stacenko G.A. 2014. Anthropogenic factors shaping components of the water balance in the territories around the KMA. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 27 (10): 145–149. (in Russian)

2. Емельянова Е.П. 1972. Основные закономерности оползневых процессов. М., Недра, 312.

Emel'janova E.P. 1972. Osnovnye zakonomernosti opolznevyh processov [Main regularities of landslide processes]. Moscow, Nedra, 312. (in Russian)

3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Дроздова Е.А. 2014. Геоморфологические и эколого-экономические аспекты рекультивации отвалов вскрышных пород горнодобывающих предприятий региона КМА. *Горный журнал*, (8): 74–78.

Kornilov A.G., Petin A.N., Drozdova E.A. 2014. The geomorphological and ecological and economic aspects of the remediation of dumps overburden rock mining enterprises region KMA. *Mining Journal*, (8): 74–78. (in Russian)

4. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Сергеев С.В., Погорелов Ю.С., Тохтарь В.К., Присный А.В., Мартынова Н.А., Дроздова Е.А. 2013. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА. Белгород, ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 124.



Kornilov A.G., Petin A.N., Sergeev S.V., Pogorelov Y.S., Tokhtar V.K., Prisnyj A.V., Martynova N.A., Drozdova E.A. 2013. Geojekologicheskie problemy optimizacii i biorekultivacii otvalov vskryshnyh porod zhelezorudnyh mestorozhdenij KMA [Geoenvironmental problems and optimize bioremediation overburden dumps of iron ore deposits KMA]. Belgorod, ID «Belgorod» NIU «BelGU», 124. (in Russian)

5. Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Терентьев М.В. (ред. колл.). 2005. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2003–2004 годах. Белгород, 182.

Lukin S.V., Liseckij F.N., Terent'ev M.V. (red. coll.). 2005. Sostojanie okružhajushhej sredy i ispol'zovanie prirodnyh resursov Belgorodskoj oblasti v 2003–2004 godah [State of the environment and use of natural resources of the Belgorod region in 2003–2004]. Belgorod, 182. (in Russian)

6. Петина В.И., Гайворонская Н.И., Белоусова Л.И. 2009. Формирование и развитие оползневых процессов на территории Белгородской области. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 9 (11): 126–132.

Petina V.I., Gajvoronskaja N.I., Belousova L.I. 2009. Formation and development of landslide processes on the territory of the Belgorod region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 9 (11): 126–132. (in Russian)

7. Петин А.Н. 2005. Экзогенные геологические процессы. В кн.: Атлас Белгородской области. Природные ресурсы и экологическое состояние. Белгород: 32–33.

Petin A.N. 2005. Exogenous geological processes. In: Atlas Belgorodskoj oblasti. Prirodnye resursy i jekologicheskoe sostojanie [Atlas of the Belgorod region. Natural resources and ecological status]. Belgorod: 32–33. (in Russian)

8. Тохтарь В.К., Мартынова Н.А., Корнилов А.Г., Петин А.Н. 2012. Опыт разработки эффективных способов биологической рекультивации отвалов ГОКов на юге Среднерусской возвышенности. *Проблемы региональной экологии*, (2): 83–86.

Tohtar' V.K., Martynova N.A., Kornilov A.G., Petin A.N. 2012. Experience in the development of effective methods of biological reclamation of dumps ore processing plants in the south of Central Russian upland. *Regional environmental issues*, (2): 83–86. (in Russian)

9. Хрисанов В.А. 2000. Использование результатов геоморфологических исследований при геоэкологической оценке территории ЦЧО и сопредельных районов. В кн.: Проблемы экологической геоморфологии. Белгород, Изд-во БелГУ: 76–77.

Hrisanov V.A. 2000. Using the results of geomorphological studies with geo-ecological assessment of the territory of Central Black Earth region and adjacent areas. In: Problemy jekologicheskoy geomorfologii [Problems of ecological geomorphology]. Belgorod, Izd-vo BelGU: 76–77. (in Russian)

10. Хрисанов В.А., Бахаева Е.А. 2011. Современные геоморфологические процессы на территории Белгородской области и их антропогенная активизация. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 16 (15): 209–215.

Hrisanov V.A., Bahaeva E.A. 2011. Modern geomorphological processes in the Belgorod region and activation of anthropogenic. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 16 (15): 209–215. (in Russian)

11. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2015. Современное оврагообразование как мощный фактор уничтожения плодородных земель Белгородской области. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 33 (21): 106–113.

Hrisanov V.A., Kolmykov S.N. 2015. Modern gullying as a powerful factor of destruction of fertile land Belgorod region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 33 (21): 106–113. (in Russian)

12. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н., Манышев В.В. 2016. Развитие и распространение карстовых процессов и их районирование и инженерно-геоморфологическая оценка на территории Белгородской области. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 34 (4): 130–137.

Hrisanov V.A., Kolmykov S.N., Manyshev V.V. 2016. Development and distribution of karst processes and their zoning, engineering and geomorphological assessment of the Belgorod region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 34 (4): 130–137. (in Russian)

13. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крынская О.В., Чендев Я.Г., Корнилов А.Г., Лупо А.Р. 2014. Региональные проявления изменений в атмосферной циркуляции в Центральной черной земле (на примере Белгородской области). *Advances in Environmental Biology*, 8 (10): 544–547.