



УДК 551.4.042(470.325)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО ХОДА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ  
ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ  
И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ**

**FORECASTING THE FURTHER COURSE OF THE DEVELOPMENT OF  
MODERN EXOGENOUS PROCESSES ON THE TERRITORY OF THE  
BELGOROD REGION AND THE MEASURES AGAINST THEM**

**В.А. Хрисанов, С.Н. Колмыков**  
**V.A. Hrisanov, S.N. Kolmykov**

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

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

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

**Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы распространения и развития различных типов современных экзогенных процессов. Многие из них относятся к категории опасных, оказывая весьма негативное влияние на условия проживания и хозяйственные объекты человека. Отмечается также и то, что наряду с естественными экзогенными процессами, проявляются и техногенные процессы, которые на территории области имеют широкое распространение. На основании многолетнего мониторинга на различных участках области определены масштабы проявления современных экзогенных процессов и их разрушительная деятельность. Так, проведенный мониторинг показал то, что в Белгородской области наиболее активно экзогенные процессы проявляются в восточной и центральной части области, несколько меньше – в юго-западной. Наибольший вред хозяйству области наносят гравитационные и эрозионные процессы, а также эоловые, суффозионные и карстовые. Методы борьбы с ними устанавливаются на основе тщательного изучения природных факторов формирования и развития конкретных типов экзогенных процессов. Рекомендуемые мероприятия делятся на профилактические и инженерные. С целью прогнозирования экзогенных процессов мониторинг осуществлялся на территории области одновременно на трех различных уровнях: общем территориальном, на разрозненных площадях и локальных участках развития различных типов экзогенных процессов. По итогам мониторинга составлена карта дальнейшего хода развития и распространения экзогенных процессов.

**Abstract**

The article deals with the issues of distribution and development of various types of modern exogenous processes. Many of them are classified as dangerous, having a very negative impact on living conditions and human economic objects. It is also noted that along with natural exogenous processes, technogenic processes are also manifested, which on the territory of the region are widespread. On the basis of long-term monitoring at various sites in the region, the scale of the manifestation of modern exogenous processes and their destructive activity are determined. So monitoring showed that in the Belgorod region the most exogenous processes are manifested in the eastern and central parts of the region, somewhat less in the south-west. The greatest damage to the economy of the region is caused by gravitational and erosion processes, as well as eolian, suffosive and karstic processes. Methods to combat them are established on the basis of a careful study of the natural factors of the formation and development of specific types of exogenous processes. Recommended activities are divided into preventive and engineering. For the purpose of forecasting exogenous processes, monitoring was carried out on the territory of the region simultaneously at three different levels: general territorial, in isolated areas, and local development areas of various types of exogenous processes. Based on the results of monitoring, a map of the further development and spread of exogenous processes has been compiled.



**Ключевые слова:** экзогенные процессы, выветривание, эрозия, карст, гравитационные, эоловые процессы, суффозия, прогнозирование.

**Key words:** exogenous processes, weathering, erosion, karst, gravitational, eolian processes, suffusion, forecasting

На территории Белгородской области проявляются различные типы современных экзогенных процессов – выветривание, эрозионные [Хрисанов, Колмыков, 2015б], гравитационные [Хрисанов, Колмыков, 2016а], карстовые [Хрисанов и др., 2016в], суффозионные [Хрисанов, Колмыков, 2016б], эоловые [Хрисанов, Колмыков, 2015а]. Они обладают определенной разрушительной силой и нередко активизируются в результате хозяйственной деятельности человека [Корнилов и др., 2014; Корнилов и др., 2013; Корнилов и др., 2015; Дроздова и др., 2015]. При своем проявлении они нередко оказывают отрицательное воздействие на хозяйственную деятельность человека. Поэтому очень важно знать, как будут развиваться в дальнейшем экзогенные процессы, какой разрушительной силой они будут обладать, и как необходимо упредить их проявление и принять правильные решения по мерам борьбы с ними.

Для того, чтобы получить количественные и качественные данные и принимать правильные решения, мы, помимо анализа тематических литературных источников, рассматривающих проблемы изучения и оценки динамики экзогенных процессов и их последствий [Петин, 2002; Петин и др., 2013; Хрисанов, Бахаева, 2011; Корнилов и др., 2005; Корнилов и др., 2014; Колмыков и др., 2016], на протяжении многих лет проводили полевые исследования и мониторинги на различных участках для выявления закономерностей проявления различных типов экзогенных процессов. Основной целью мониторинга является наблюдение за современными экзогенными процессами, выявление их территориального распространения с учетом природных и техногенных факторов для прогнозирования развития опасных экзогенных геологических процессов и разработки предложений по снижению ущерба от возможной их активизации. Мониторинг опасных экзогенных геологических процессов осуществлялся в естественных и техногенно-нарушенных условиях, особенно в местах их активного воздействия на объекты инфраструктуры и экономики [Петин, 2002].

В качестве концептуальной основы мониторинга экзогенных процессов целесообразно использовать концепцию пространственно-иерархической соподчиненности природных (геологических) и техногенных объектов рассматриваемой территории.

С целью прогнозирования экзогенных процессов мониторинг осуществлялся на территории области одновременно на трех различных уровнях: общем территориальном, на разрозненных площадях и локальных участках развития различных типов экзогенных процессов.

Территориальный мониторинг охватывает Белгородскую область и большие ее площади. Этот вид мониторинга дает общее представление о подверженности территории области различным типам экзогенных процессов, пространственно-временных изменениях состояния различных участков, возможном ущербе, который могут нанести экзогенные процессы окружающей среде.

Мониторинг на разрозненных площадях мы приурочили к речным и овражно-балочным системам. Площадь мониторинга охватывает участки от 20 до 150 км<sup>2</sup>.

Мониторинг на локальных участках развития различных типов процессов приурочен, как правило, к отдельным конкретным типам процессов (оползням, карсту, суффозии, эрозии и др.). Полученная в процессе детального мониторинга информация позволила получить материал для прогнозирования и раннего предупреждения процессов разрушительной силы.

Таким образом, сущностью мониторинга экзогенных процессов является сбор информации о развитии всех типов процессов, прогнозирование их развития и предупреждение негативных последствий для окружающей среды, населенных пунктов, хозяйственных объектов [Зеркаль и др., 2000].



Главной задачей прогнозирования экзогенных процессов является установление площадей возможного их возникновения, а также изменения степени активности во времени. Активность экзогенных процессов – характеристика процесса, отражающая степень его динамичности, которая может оцениваться количественными или качественными показателями степени активности (высокая, низкая активность и т. д.), а также характеристиками тенденции (активный процесс, затухающий процесс, активизирующийся процесс). Термин «активность» применяется как при оценке регионального режима экзогенных процессов, так и для характеристики отдельных проявлений. Региональная активность экзогенных процессов характеризуется степенью пораженности территории действующими (активными) проявлениями экзогенных процессов и оценивается обычно отношением площади (протяженности) действующих проявлений данного процесса к общей площади (протяженности) проявлений этого же процесса на данной территории. Увеличение активности процесса называется активизацией.

Под региональной активизацией экзогенных процессов подразумевают событие, характеризующееся увеличением активности множества старых проявлений экзогенных процессов и образованием новых в связи с природно-техногенными аномалиями факторов. В составе работ по ведению мониторинга осуществляется региональное прогнозирование следующих типов экзогенных процессов и их комплексов: оползневых, обвально-осыпных, карстово-суффозионных, гравитационно-эрозионных, гравитационно-абразионных, подтопления. К краткосрочным прогнозам относятся прогнозы на предстоящий год и процессоопасные сезоны. Разработка прогноза производится на основании имеющихся представлений о закономерностях развития геологических процессов.

Кроме этого, на федеральном уровне на основе картографического моделирования (ГИС-анализа) составляется расчетный региональный прогноз двух процессов: оползневых и овражной эрозии. Выбор этих процессов для составления расчетных прогнозов обусловлен тем, что они являются наиболее распространенными на территории страны, а также характеризуются тесной связью режима активизации с режимом метеоклиматических факторов. Прогноз указанных процессов заблаговременно направляется в территориальные центры Государственного мониторинга состояния недр (ГМСН), где он детализируется применительно к субрегиональному и локальному уровню исследований [Прогноз развития ..., 2014].

В настоящее время в составе ГМСН прогнозирование экзогенных геологических процессов осуществляется в основном методом экспертной оценки прогнозной степени активности экзогенных процессов. Экспертные прогнозные оценки осуществляются специалистами территориальных и региональных центров ГМСН на основе сравнительно-геологического анализа результатов наблюдений при натурном полевом обследовании районов активизации экзогенных процессов и отдельных проявлений процессов в течение года (сезона), предшествующего прогнозному. При этом оценивается прогнозная степень активности того или иного процесса, тенденция его развития на прогнозируемый период, возможные формы проявлений, в отдельных случаях – их морфометрические и динамические характеристики, последствия воздействий опасных проявлений экзогенных процессов на населенные пункты и хозяйственные объекты, даются рекомендации по предотвращению негативных последствий.

Детальность и проработка экспертных прогнозных оценок по отдельным территориям не равнозначна. Это обусловлено рядом причин: степенью развитости наблюдательной сети мониторинга, длительностью и детальностью наблюдений, опытом специалистов – составителей прогнозов. Следует отметить, что экспертный метод часто дает более надежные результаты при прогнозировании таких многофакторных систем, какими являются экзогенные процессы [Методы долговременных ..., 1984].

Таким образом, использование данных мониторинга, современной методики прогнозирования, опыт и практика изучения экзогенных процессов на территории Белгородской области дали возможность выявить их площади распространения: плоскостной смыв – 700 км<sup>2</sup>, овражная эрозия – 1500 км<sup>2</sup>, гравитационные процессы – 3000 км<sup>2</sup>, суффозия – 2500 км<sup>2</sup>, эоловые процессы – 350 км<sup>2</sup>, процессы заболачивания – 150 км<sup>2</sup>.



Проведенный мониторинг по распространению и развитию современных экзогенных процессов показал то, что в Белгородской области наиболее активно экзогенные процессы проявляются в восточной и центральной части области, несколько меньше – в юго-западной. Наибольший вред хозяйству области наносят гравитационные и эрозионные процессы, а также эоловые, суффозионные и карстовые.

В основе формирования всех типов экзогенных процессов находятся процессы выветривания. Именно они подготавливают материал для переноса вниз по склонам сформировавшихся продуктов выветривания.

Наши наблюдения показывают то, что на характер проявления выветривания оказывают влияние структурно литологический и климатический факторы. Физико-химическое разрушение обнаженных пород происходит под действием воды, колебаний температуры, биохимического действия микроорганизмов, разрушающих действие корневой системы и кристаллизацию водных растворов солей. На территории Белгородской области в результате климатических и литологических условий в западной части более интенсивно проявляется биохимическое выветривание, в центральной – физическое и химическое, особенно в районах выходов меловых отложений, где происходит интенсивное растворение карбонатных пород.

Мониторинг за гравитационными процессами показал то, что на территории Белгородской области из гравитационных процессов проявляются оползни, обвалы и сползание почвенно-растительного покрова. Наиболее интенсивно оползни проявляются в центральной и восточной частях области, особенно по склонам оврагов и балок, меньше по долинам рек. Размеры оползней различны от 1 м в ширину до 150 м и более. Они отличаются большим разнообразием по возрасту и глубине захвата пород. Активизация оползней наблюдается в период выпадения длительных дождей и в результате хозяйственной деятельности человека. Классические примеры оползней наблюдаются в районе с. Дубовое, с. Щербаково Алексеевского района, с. Почаево, на склонах «Долгой горы» Грайворонского района, с. Становое и Новоалександровка Борисовского района и др. Здесь оползни достигают в размерах от 3 м<sup>2</sup> до 250 м<sup>2</sup>. Сползание почвенно-растительного покрова наблюдается в районах интенсивного выпаса скота и крутых склонов балок в окрестностях с. Замостье, Касилово, Дорогощь Грайворонского района, на склонах автодорог в окрестностях г. Короча. Обвалы пород наблюдаются по оврагам, бортам карьеров, берегам рек, особенно в Старооскольском и Губкинском районах, где часто в карьерах производят взрывы.

Отдельные наблюдения за крупными оползнями Белгородской области показали то, что оползень на южной окраине поселка Дубовое в 3 км южнее г. Белгорода, выявленный 10 лет назад, ежегодно увеличивается в размерах. В многолетнем плане он имеет тенденцию наращивания активности и в ближайшее время он может активизироваться, особенно в те годы, когда случаются обильные дожди, особенно в осенний период. При этом возможна угроза для находящихся вблизи строений производственного и жилого фонда, а также находящейся поблизости водозаборной скважине.

В районе с. Щербаково Алексеевского района в непосредственной близости от ранее выявленного оползня (в 90–00 м) в результате частых дождей в весенний период 2011 года начал образовываться новый оползень. В настоящее время высота стенки отрыва его составляет около 0.9–1.0 м, длина ее около 38 м. В районе стенки отрыва наблюдаются довольно значительные выходы грунтовых вод. В непосредственной близости от участка развития оползня находится жилой дом с надворными постройками. В осенний сезон 2017 года возможно его увеличение, особенно в случае длительных дождей.

На окраине села Гезово Алексеевского района ранее был выявлен оползень, границы которого подходят к асфальтированной автодороге и трансформаторной подстанции. В осенний сезон 2017 года в период дождей возможно увеличение этого оползня.

Проведенный территориальный и площадной мониторинг эрозионных процессов позволяет отметить, что общая расчлененность территории Белгородской области эрозионными формами рельефа колеблется от 0.2 до 1.9–2.0 км/км<sup>2</sup>. Общая протяженность овражно-балочной сети составляет около 50 тыс. км. Густота эрозионной

сети неравномерна, наибольшая величина показателя (1.6–1.8 км/км<sup>2</sup>) характерна для левобережья Северского Донца, средней части бассейна Оскола, а также для северо-восточной части области. Средняя густота (0.5–0.9 км/км<sup>2</sup>) наблюдается в северной части области и в южной части бассейна рек Оскол и Северский Донец. Слабое расчленение (0.3–0.5 км/км<sup>2</sup>) приурочено в основном к водоразделам. Наиболее активно эрозионные процессы проявляются в верховьях рек, где коэффициент расчленения колеблется от 1.5 км/км<sup>2</sup> и выше. Склоновые типы местности, сравнительно слабая облесённость, достаточное количество осадков, зачастую ливневых, высокая степень распаханности способствуют интенсивному проявлению не только линейной эрозии, но и плоскостному смыву почв. Эродированные почвы составляют до 60% всей площади области. Наиболее эродированы почвы в восточных и юго-восточных районах, в которых смытые почвы занимают свыше 60%, а в западных районах гораздо меньше – 30–40%. В период длительных дождей активизируется не только плоскостной смыв, но и овражная деятельность. Конусы выносов оврагов составляют от 100 до 300 м<sup>3</sup> рыхлых отложений, в том числе и чернозема. Интенсивное оврагообразование наблюдается в Алексеевском, Красногвардейском и Чернянском районах.

Так наши наблюдения в Борисовском районе показывают, что овраги растут со скоростью 0.3–1 м/год (рис. 1). Рост оврагов в песчаных породах в 2–3 раза быстрее, чем в тяжелых суглинках, овраги на лесных склонах по скорости роста занимают промежуточное положение. Овраги значительных размеров наблюдаются на склонах крупных речных долин Ворсклы, Оскола, Северского Донца.



*Рис. 1.* Вершина растущего оврага в Борисовском районе  
*Fig. 1.* The top of a growing ravine in the Borisovsky District

Многолетние наблюдения за проявлением карстовых процессов показали, что эти процессы развиваются на участках, где трещиноватые мело-мергелевые породы выходят на поверхность или близко располагаются к поверхности. Их активизация

наблюдается в период длительных дождей. В результате образуются разнообразные формы рельефа – провальные воронки, ниши, ячейки, пещеры. Провальные воронки диаметром от нескольких метров до 20–30 м, отдельные – до 50 м и более. Наиболее активно карстовые процессы проявляются в зонах повышенной трещиноватости мергельно-меловой толщи. По характеру залегания карстующихся пород для территории Белгородской области характерен смешанный тип карста, т.е. поверхностный и глубинный в зависимости от мощности перекрывающих пород. Особенно сильно закарстованы участки междуречных пространств верховьев рек Короча, Калитва, Айдар, Котел, Тихая Сосна и др. Здесь плотность карстовых форм рельефа достигает от 30 до 80 штук/км<sup>2</sup> [Петин и др., 2013].

Суффозионные процессы на территории области проявляются в виде округлых понижений, западин диаметром от 1.5 до 20 м и более, при глубине 0.5–2.5 м с плоскими склонами, слабо вогнутыми днищами, и приурочены в основном к поймам и надпойменным террасам бассейнов малых рек, а также Северского Донца, Ворсклы, Оскола и Сейма. Особенно интенсивно они проявляются на участках, сложенных лёссовидными суглинками, которые имеют высокую пористость и характеризуются множеством вертикальных капиллярных пор, что способствует интенсивному вымыванию наиболее мелких фракций в нижележащие горизонты. В области наблюдаются случаи и смешанного проявления карстово-суффозионных процессов, особенно в районах, где меловые породы находятся довольно близко к поверхности – это Чернянский и Старооскольский районы.

Абразионные процессы наиболее заметны на искусственно созданных крупных водохранилищах – Белгородском, Старооскольском, Корочанском, Солдатском и др. Здесь активно происходят размывы их берегов течениями и волнениями. В результате образуются абразионные уступы высотой 1–20 м, небольшие береговые ниши, ячейки, песчаные гряды и откосы. Местами наблюдаются обрушения берегов водохранилищ в виде обвалов, особенно на правом берегу Белгородского водохранилища.

Эоловые процессы (дефляция) наблюдаются в период засушливой погоды с сильными ветрами. Соответствующие проявления в виде песчаных гряд, бугров встречаются в долинах крупных рек: Ворскла, Тихая Сосна, Северский Донец, Оскол. Местами встречаются пылевые бугры вдоль лесополос и железнодорожных полотен. Интенсивная почвенная дефляция происходит в период атмосферной засухи и суховеев на больших открытых пространствах. И она резко сокращается в условиях сомкнутого растительного покрова и усиливается при нарушении плотности субстрата путём распашки, а также при вырубке леса. Выдувание почв наиболее интенсивно протекает в восточной части области, где периодически происходит перенос большого количество пыльных частиц [Хрисанов, Бахаева, 2011].

Анализ всех данных позволил составить карту прогноза дальнейшего хода развития современных экзогенных процессов на территории Белгородской области (рис. 2).

Анализируя природные факторы современного рельефообразования и обусловленных ими экзогенных процессов, мы пришли к выводу, что в результате влияния целого ряда факторов на территории области сформировалось значительное количество региональных, взаимосвязанных, порою взаимообусловленных преобладающих комплексов современных экзогенных процессов, имеющих индивидуальные черты природы и количественные, и качественные характеристики. Их развитие не стоит на месте и в дальнейшем многое будет зависеть, в первую очередь, от изменений климатических и антропогенных факторов. Многолетний мониторинг позволил выделить ведущие типы экзогенных процессов и дать прогноз на дальнейший ход их развития.

1. Территория с возможным ослаблением на отдельных участках эрозионных процессов и возможной активизацией существующих, преобладающих оползневых и суффозионных процессов. Эта территория охватывает Псёльско-Ворсклинский и Ивнянско-Пенский районы относительно слабого эрозионного расчленения со слабым плоскостным смывом. В настоящее время на склонах местами проявляются небольшие оползни и овраги. На надпойменных террасах образуются суффозионные

воронки, карст. В пойменных участках рек происходит заболачивание, местами ярко выражена боковая эрозия рек, особенно на правых крутых берегах рек [Хрисанов, 2000].

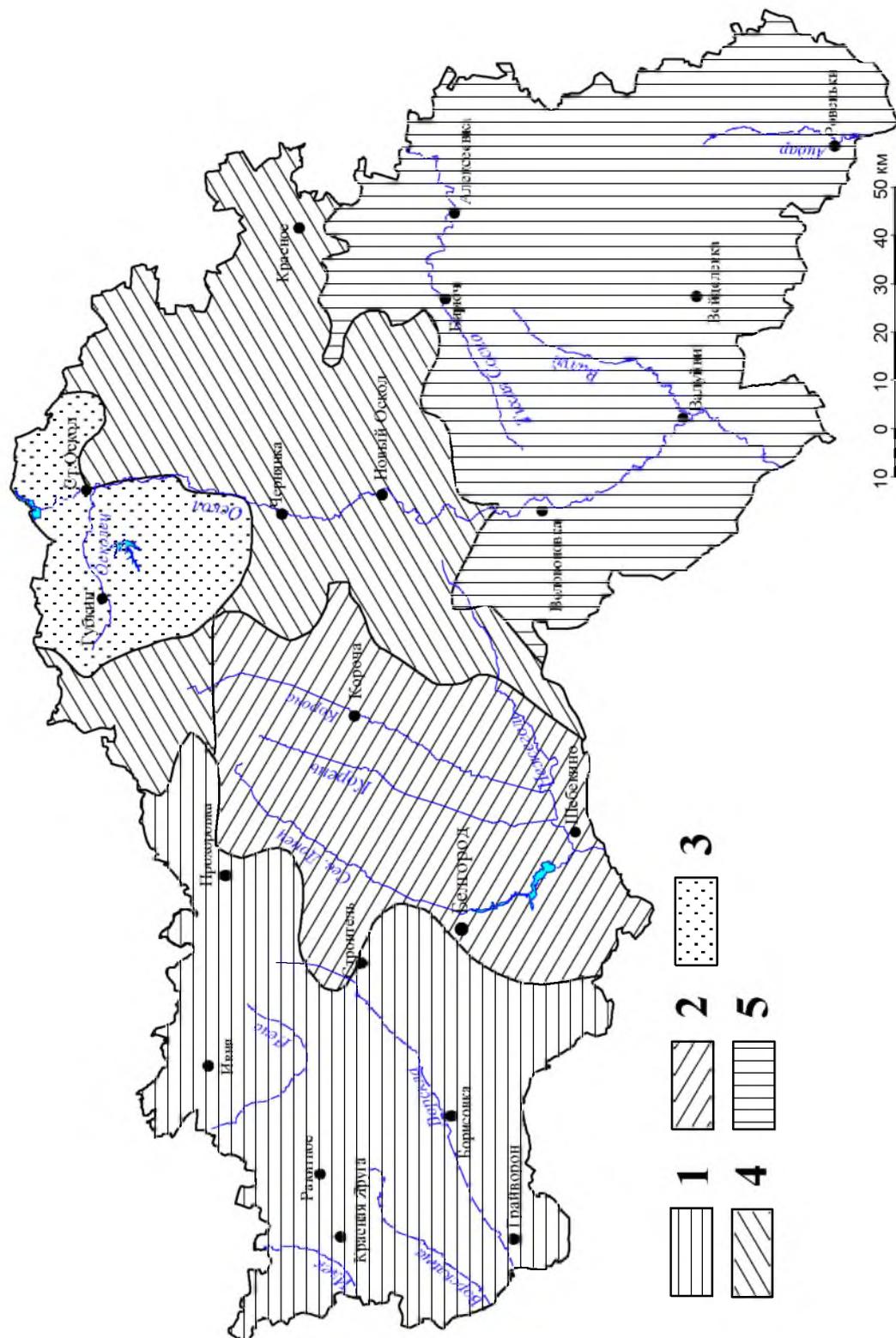


Рис. 2. Карта-схема прогноза дальнейшего хода развития современных экзогенных процессов Белгородской области  
 Fig. 2. Schematic map for forecasting the further development of modern exogenous processes in the Belgorod Region

2. Территория с возможной резкой активизацией преобладающих эрозионных, оползневых, карстовых, суффозионных процессов и заболачивания пойм. Эта территория охватывает Корочанско-Северодонецкий район среднего эрозионного



расчленения рельефа, среднего смыва почв. Занимает центральную часть области и расположен в пределах бассейна Северского Донца и его притоков. В сравнении с первой территорией она характеризуется более значительным вертикальным расчленением и увеличением интенсивности проявления плоскостного смыва, оврагообразования, оползней, карста и на отдельных участках, сложенных лессовидными суглинками суффозионных процессов. Местами на открытых пространствах проявляются ветровая эрозия почв и развевание пойменных песков. На участках подрезки склонов имеются случаи активизации гравитационных процессов, а при вырубке леса, интенсивном выпасе скота, распашки на склонах активизировались эрозионные процессы.

3. Территория с возможной климатической и антропогенной активизацией существующих, преобладающих эрозионных, карстовых, эоловых, суффозионных, оползневых процессов и заболачивания пойм. Эта территория расположена в Верхне-Оскольском районе сильного эрозионного расчленения в верховьях реки Оскол. Отличительная черта этой территории – наличие больших площадей сильноэродированных земель. В результате интенсификации сельскохозяйственного производства и добычи полезных ископаемых открытым способом в этом районе существенную роль играет техногенный фактор, образующий целый комплекс антропогенных форм ландшафта (карьеры, шахты, отвалы, хвостохранилища, пруды, дамбы, водохранилища, вспашки, автомобильные и железные дороги, курганы, земляные валы, свалки, отстойники и др.). Наряду с этим происходит и активизация гравитационных, эрозионных, эоловых и суффозионных процессов, особенно в результате проведения взрывных работ, рыхления почв, выемки грунтов и подрезки склонов.

4. Территория с возможной антропогенной активизацией преобладающих сильных эрозионных, гравитационных, суффозионных и карстовых процессов. Расположена она в среднем течении реки Оскол. Характерная черта этого района – значительное вертикальное расчленение 80–100. Почвы сильно эродированы. Сложенные склоны древнеледниковые рыхлыми отложениями сильно поражены оврагами, балками и оползнями, на отдельных участках проявляются карстовые, суффозионные процессы в виде воронок и западин. Наиболее наглядно антропогенная активизация экзогенных процессов наблюдается на пахотных землях и при строительстве дорог [Хрисанов, Михайликов, 2012].

5. Территория с возможным ослаблением эрозионных, карстовых, оползневых процессов и активизацией эоловых процессов. Эта территория занимает юго-восточную часть области сильно эродированного расчленения и очень сильного смыва почв. Здесь эрозионные процессы – оврагообразование, плоскостной смыв, боковая эрозия рек – получили максимальное распространение. На склонах интенсивно развиты оползневые процессы. Местами наблюдается сползание почвенно-растительного покрова. Общая площадь сильноэродированных почв здесь составляет около 100 тыс. га. На террасах и в поймах рек, особенно на р. Оскол, интенсивно проявляются суффозионные и эоловые процессы. Хозяйственная деятельность человека привела к активизации ветровой и водной эрозии почв.

Таким образом, современные экзогенные процессы в Белгородской области развиваются в тесной зависимости от характера тектонических движений, структурно-литологических условий, рельефа, изменения климата и хозяйственной деятельности человека. Структурно литологические условия по отношению к современным экзогенным процессам являются наиболее статическими факторами, а современные тектонические, климатические и антропогенные – динамическими факторами. Поэтому главное значение для прогноза развития экзогенных процессов имеет анализ режима динамических факторов (современных тектонических движений, климата и хозяйственной деятельности человека).

Что касается современных тектонических движений, то они и в дальнейшем будут активизировать проявление эрозионных, гравитационных процессов в результате поднятий с изменениями крутизны склонов.



Учитывая статический фактор – структурно-литологические условия – можно предположить, что в местах распространения меловых отложений будут продолжаться развиваться карстовые процессы и периодически они могут усиливаться в зависимости от колебания климата и активизации хозяйственной деятельности человека.

В связи с глобальными изменениями климата возможно усиление в дальнейшем ветровой эрозии почв, перевевание пойменных песков, образование пыльных бурь и уменьшение процессов заболачивания. Анализ сезонной ритмики увлажнения на территории области позволяет сделать прогноз на периодическую активизацию экзогенных процессов. Как правило, максимум осадков наблюдается весной и осенью, и в это время происходит усиление плоскостного смыва, оврагообразования, подмыва берегов, заболачивания, а также активизируются обвально-оползневые процессы. Что касается активизации экзогенных процессов в зависимости от антропогенных факторов, то в перспективе накопление рыхлых отложений в районах разработок железной руды будет приводить к активизации дефляции, эрозионных процессов, загрязнению водоемов и атмосферы. Предполагаемое развитие системы орошения лугов, полей может привести к активизации процессов суффозии и эрозии. Продолжение затопления искусственными водоемами (в районах с повышенной трещиноватостью и рыхлостью пород) может вызвать опреснение минеральных вод. Вырубка леса на склонах может вызвать активизацию эрозионных процессов и появление новых очагов оползней.

Таким образом, общий ход развития современных экзогенных процессов Белгородской области, связанный или стимулируемый современными вертикальными движениями земной коры, может в дальнейшем испытывать колебания в сторону его ослабления или усиления в зависимости от изменений климата и хозяйственной деятельности человека.

Что касается защитных противоразрушительных мероприятий, то, как уже отмечалось, на территории Белгородской области развивается целый комплекс современных экзогенных процессов, которые порою оказывают разрушительные действия на народное хозяйство области и наносят колоссальный материальный ущерб. Поэтому необходимо своевременно проводить агротехнические и инженерные защитные мероприятия.

К основным инженерным мероприятиям относят следующие: антропогенное изменение рельефа склона в целях повышения его устойчивости; регулирование стока поверхностных вод с помощью системы поверхностного водоотвода; предотвращение инфильтрации воды в почву и подстилающие породы; противозерозионные лотки; искусственное понижение уровня подземных вод; агролесомелиорация; закрепление рыхлых и трещиноватых пород, слагающих склоны; строительство удерживающих скользящие оползней сооружений.

Так, в целях защиты от эрозии почвенного покрова территорий выполняются мероприятия по организованному отводу и регулированию поверхностного стока. На свободных участках производится посев многолетних трав и посадка древесно-кустарниковой растительности.

Как уже отмечалось, суффозионные процессы создают в осадочных породах ослабленные зоны, которые способствуют нарушению устойчивости склонов. Предупреждение фильтрационных деформаций в осадочных породах основывается на снижении градиентов напора, удлинении пути фильтрации, уменьшении фильтрационного диаметра пор и предусматривает проведение следующих инженерных мероприятий: устройство каналов в местах выхода на поверхность восходящих фильтрационных потоков; дренажей для понижения уровня грунтовых вод; обратных фильтров между слоями крупно- и мелкозернистого материала; фильтрационных завес для удлинения пути фильтрации.

Основные противокрстовые мероприятия зависят от особенностей карстующихся пород, их залегания, специфики защищаемых сооружений и могут включать следующие инженерные решения: заполнение глинистым грунтом карстовых полостей; создание искусственного водоупора и противофильтрационных



завес; водопонижение и регулирование режима подземных вод; организация отвода поверхностного стока; устройство оснований зданий и сооружений ниже зоны опасных карстовых проявлений.

Наиболее действенной защитой от оползней являются отсеченный дренаж подземных вод, система водоотводящих канав, залесение участков склона, планировка склонов.

Для борьбы с дефляцией почв необходимо применять почвозащитные севообороты, плоскорезную вспашку, осуществлять полосное размещение сельскохозяйственных культур, создавать полезащитные лесные полосы, размещая их по границе полей поперек направления ветра, местами ограничивать выпас скота.

Таким образом, для защиты от разрушающих действий экзогенных процессов необходим комплексный подход с учетом закономерностей проявления различных типов процессов.

### Выводы

1. На территории Белгородской области проявляются различные типы современных экзогенных процессов – выветривание, эрозионные, гравитационные, карстовые, суффозионные, эоловые. Они обладают определенной разрушительной силой и нередко активизируются в результате изменений погоды и хозяйственной деятельности человека. При своем проявлении они оказывают отрицательное воздействие на хозяйственную деятельность человека.

2. Важнейшей задачей мониторинга экзогенных процессов является сбор информации о развитии всех типов процессов, прогнозирование их развития и предупреждение негативных последствий для окружающей среды, населенных пунктов, хозяйственных объектов.

3. Опыт и практика изучения экзогенных процессов на территории Белгородской области показали, что на основе сочетания дистанционных и наземных (инструментальных) методов исследования можно получить разностороннюю информацию как при большом пространственном охвате влияющих факторов, так и на локальных участках проявления различных типов процессов. Итоги мониторинга показали, что пораженность эрозионными процессами на территории Белгородской области составляет 62%, оползневыми процессами – 10%, карстовыми – 6%, суффозионными – 8%, эоловыми – 5%, процессами заболачивания – 3%.

4. Проведенный мониторинг по развитию современных экзогенных процессов показал, что в Белгородской области наиболее активно экзогенные процессы проявляются в восточной и центральной части области, несколько меньше – в юго-западной. Наибольший вред хозяйству области наносят гравитационные и эрозионные процессы, в меньшей степени – эоловые, суффозионные и карстовые.

5. Анализируя природные факторы современного рельефообразования и обусловленных ими экзогенных процессов, мы пришли к выводу, что в результате влияния целого ряда факторов на территории области сформировалось значительное количество региональных, взаимосвязанных, порою взаимообусловленных преобладающих комплексов современных экзогенных процессов, имеющих индивидуальные черты природы, количественные и качественные характеристики. Их развитие не стоит на месте, и в дальнейшем многое будет зависеть, в первую очередь, от изменений климатических и антропогенных факторов.

6. Современные экзогенные процессы в области развиваются в тесной зависимости от характера тектонических движений, структурно-литологических условий, рельефа, изменений климата и хозяйственной деятельности человека. Структурно-литологические условия по отношению к современным экзогенным процессам являются наиболее статическими факторами, а современные тектонические, климатические и антропогенные – динамическими факторами. Поэтому главное значение для прогноза развития экзогенных процессов имеет анализ режима динамических факторов.



7. Что касается защитных противоразрушительных мероприятий, необходимо своевременно проводить целый комплекс агротехнических и инженерно-защитных мероприятий.

### Список литературы References

1. Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Добровольская О.А. 2015. Техногенная трансформация ландшафтов в регионе КМА в результате горнопромышленной деятельности. *В кн.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и сопредельных странах.* Белгород: 220–222.

Drozdova E.A., Kornilov A.G., Dobovol'skaja O.A. 2015. Technogenic transformation of landscapes in the KMA region as a result of mining activities. *In: Problemy prirodnopol'zovanija i jekologicheskaja situacija v evropejskoj Rossii i sopredel'nyh stranah [Problems of nature management and the ecological situation in European Russia and contiguous countries].* Belgorod: 220–222. (in Russian)

2. Зеркаль О.В., Маркарян В.В., Комаров А.В., Васильев Г.Д., Ваньков Д.А. 2000. Мониторинг экзогенных геологических процессов в составе системы государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации (ГМСН России). *В кн.: Геологическая служба и минерально-сырьевая база России на пороге XXI века. Тезисы Всероссийского съезда геологов и научно-практической конференции.* СПб., 155–156.

Zerkal' O.V., Markarjan V.V., Komarov A.V., Vasil'ev G.D., Van'kov D.A. 2000. Monitoring of exogenous geological processes as part of the system of state monitoring of the mineral wealth of the Russian Federation (GMSN of Russia). *In: Geologicheskaja sluzhba i mineral'no-syr'evaja baza Rossii na poroge XXI veka [The Geological Survey and the Mineral and Raw Materials Base of Russia on the Threshold of the 21st Century].* Abstracts of the All-Russian Congress of Geologists and the Scientific and Practical Conference. Saint-Peterburg: 155–156. (in Russian)

3. Колмыков С.Н., Корнилов А.Г., Лебедева М.Г. 2016. Практика гидроэкологического анализа состояния рек староосвоенных территорий региона КМА (на примере Белгородской области). Белгород, ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 144.

Kolmykov S.N., Kornilov A.G., Lebedeva M.G. 2016. Praktika gidrojekologicheskogo analiza sostojanija rek staroosvoennyh territorij regiona KMA (na primere Belgorodskoj oblasti) [The practice of the hydroecological analysis of the condition of the rivers of the old-developed territories of the KMA region (on the example of the Belgorod region)]. Belgorod, ID «Belgorod» NIU «BelGU», 144. (in Russian)

4. Корнилов А.Г., Кичигин Е.В., Колмыков С.Н., Новых Л.Л., Дроздова Е.А., Петин А.Н., Присный А.В., Лазарев А.В., Колчанов А.Ф. 2015. Экологическая ситуация в районах размещения горнодобывающих предприятий региона Курской магнитной аномалии. Белгород, ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 157.

Kornilov A.G., Kichigin E.V., Kolmykov S.N., Novyh L.L., Drozdova E.A., Petin A.N., Prisnyj A.V., Lazarev A.V., Kolchanov A.F. 2015. Jekologicheskaja situacija v rajonah razmeshhenija gornodobyvajushhih predpriyatij regiona Kurskoj magnitnoj anomalii [Ecological situation in the areas of location of mining enterprises in the Kursk Magnetic Anomaly Region]. Belgorod, ID «Belgorod» NIU «BelGU», 157. (in Russian)

5. Корнилов А.Г., Колмыков С.Н., Дроздова Е.А., Новых Л.Л. 2014. Инженерно-экологические изыскания. Белгород, ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 148.

Kornilov A.G., Kolmykov S.N., Drozdova E.A., Novyh L.L. 2014. Inzhenerno-jekologicheskie izyskanija [Engineering and environmental surveys]. Belgorod, ID «Belgorod» NIU «BelGU», 148. (in Russian)

6. 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)

7. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Назаренко Н.В. 2005. Антропофункциональный анализ территории как основа эколого-географического районирования Белгородской области. *Проблемы региональной экологии*, (1): 21.

Kornilov A.G., Petin A.N., Nazarenko N.V. 2005. Anthropofunctional analysis of the territory as the basis of ecological-geographical zoning of the Belgorod region. *Regional environmental issues*, (1): 21. (in Russian)



8. 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 biorekul'tivacii 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)

9. Методы долговременных региональных прогнозов экзогенных геологических процессов. 1984. М., Изд-во «Недра», 272.

Methods of long-term regional forecasts of exogenous geological processes. 1984. Moscow, Izd-vo "Nedra", 272. (in Russian)

10. Петин А.Н. 2002. Мониторинг экзогенных геологических процессов в Белгородской области. *Вісник Харківського національного університету. Геологія-географія-екологія*, (563): 116–121.

Petin A.N. 2002. Monitoring of exogenous geological processes in the Belgorod region. *Visnik Har'kivskogo nacional'nogo universitetu. Geologija-geografija-ekologija*, (563): 116–121. (in Russian)

11. Петин А.Н., Петина В.И., Белоусова Л.И. Гайворонская Н.И. 2013. Экзогенные процессы рельефообразования равнинных территорий (на примере Белгородской области). Белгород, КОНСТАНТА, 148.

Petin A.N., Petina V.I., Belousova L.I. Gajvoronskaja N.I. 2013. Jekzogennye processy rel'efoobrazovanija ravninnyh territorij (na primere Belgorodskoj oblasti) [Exogenous processes of relief formation of flat areas (on the example of the Belgorod region)]. Belgorod, KONSTANTA, 148. (in Russian)

12. Прогноз развития экзогенных геологических процессов по территории Российской Федерации на 2015 г. 2014. ФГУГП «Гидроспецгеология», Центр ГМСН, М., 71.

Forecast of development of exogenous geological processes on the territory of the Russian Federation for 2015. 2014. FGUGP «Gidrospecgeologija», Centr GMSN, Moscow, 71. (in Russian)

13. 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)

14. 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)

15. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2015. Интенсивность эоловых процессов на территории Белгородской области. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 31 (9): 118–125.

Hrisanov V.A., Kolmykov S.N. 2015. The intensity of aeolian processes in the Belgorod region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 31 (9): 118–125. (in Russian)

16. 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)

17. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2016. Развитие и распространение гравитационных процессов на территории Белгородской области и их районирование и инженерно-геоморфологическая оценка. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 37 (25): 128–137.

Hrisanov V.A., Kolmykov S.N. 2016. Development and dissemination of gravitational processes in the Belgorod region and their zoning, engineering-geomorphological assessment. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 37 (25): 128–137. (in Russian)



18. Хрисанов В.А., Колмыков С.Н. 2016. Развитие и распространение суффозионно-просадочных процессов на территории Белгородской области и их инженерно-геоморфологическая оценка. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 36 (18): 123–134.

Hrisanov V.A., Kolmykov S.N. 2016. Development and dissemination of suffosion-subsidence processes in the Belgorod region and their engineering-geomorphological assessment. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 36 (18): 123–134. (in Russian).

19. 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).

20. Хрисанов В.А., Михайликов В.Л. 2012. О мерах по обеспечению экологической безопасности Белгородской области. *Проблемы правоохранительной деятельности*, (1): 38–44.

Hrisanov V.A., Mihajlikov V.L. 2012. On measures to ensure environmental safety of the Belgorod region. *Problems of law-enforcement activity*, (1): 38–44. (in Russian).