

Список литературы

1. Гулаков, А.В. Динамика поглощенной дозы внутреннего облучения мышечной ткани дикого кабана от ^{137}Cs , обитающего в условиях Полесского радиационно-экологического заповедника / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2019. – № 6 (117). – С. 29–34.

2. Гулаков, А.В. Мощность дозы внутреннего облучения от инкорпорированного ^{137}Cs в мышечной ткани косули европейской, обитающей на территории радиоактивного загрязнения / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – № 4. – С. 55–61.

3. Гулаков А. В. Мощность дозы внутреннего облучения от инкорпорированных ^{137}Cs и ^{90}Sr ихтиофауны водоемов, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов, Д.Н. Иванцов // Журнал Белорусского государственного университета. Экология, 2020. – № 3. – С. 60–67.

4. Гулаков, А.В. Оценка поглощенной дозы внутреннего облучения крупных млекопитающих, обитающих на территории радиоактивного загрязнения / А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Радиозоологические последствия радиационных аварий – к 35-ой годовщине аварии на ЧАЭС: Сборник докладов международной научно-практической конференции, Обнинск, 22–23 апреля 2021 г. / Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой, д.т.н. В.М. Шершакова. – Обнинск : ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2021. – С. 65–67.

5. Иванцов, Д.Н. Мощность дозы внешнего облучения от инкорпорированных ^{137}Cs и ^{90}Sr пресноводных рыб реки Припять на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Д.Н. Иванцов, А.В. Гулаков, Д.Н. Дроздов // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : V Международная научно-практическая конференция (Гомель, 4–5 июня 2020 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : А. П. Гусев (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – С. 272–276.

6. Иванцов, Д.Н. Сравнительный анализ мощности доз облучения рыб в зависимости от плотности загрязнения территории местообитания и типа водного объекта / Д.Н. Иванцов // Творчество молодых, 2020 : сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов. В 3 ч. Ч. 1 / редкол.: Р.В. Бородич [и др.]. ; Министерство образования Республики Беларусь, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – С. 48–51.

УДК 911.2+504.54

А. П. ГУСЕВ

ИНДИКАТОРЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ И РИСКА НЕГАТИВНЫХ КЛИМАТОГЕННЫХ РЕАКЦИЙ ПОЛЕССКИХ ЛАНДШАФТОВ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,

г. Гомель, Республика Беларусь,

andi_gusev@mail.ru

Белорусское Полесье считается наиболее чувствительным к изменениям климата регионом Беларуси. Согласно прогнозу изменений климата Беларуси, до 2035 г. повышение среднегодовой температуры составит 0,5 – 0,7 °С. В связи с этим учет изменений климата

необходим при прогнозной оценке ландшафтно-экологических тенденций, т.е. направленности пространственно-временных изменений экологического состояния геосистем Полесья [1, 2]. Целью работы являлась оценка ландшафтно-экологических тенденций и риска негативных климатогенных реакций полесских ландшафтов. Решались следующие задачи: разработка принципов и методических подходов к оценке ландшафтно-экологических тенденций и риска негативных климатогенных реакций ландшафтов; изучение возможности использования ряда ландшафтно-экологических процессов как риск-индикаторов; оценка климатогенного риска и прогноз ландшафтно-экологических тенденций в полесских ландшафтах.

Операционными территориальными единицами (ОТЕ) выступали выделы родов ландшафтов. Вследствие значительной антропогенной трансформации полесские ландшафты считаются природно-антропогенными ландшафтами (ПАЛ), которые классифицируются в зависимости от соотношения пахотных, луговых, техногенных и лесных геосистем. Выделяют три класса ПАЛ: сельскохозяйственные, сельскохозяйственно-лесные и лесные [3].

Для оценки современных ландшафтно-экологических тенденций нами предложена система индикаторов, определяемых на основе наземных и дистанционных исследований:

K_c – коэффициент экологической стабильности (определяется как сумма произведений удельных площадей видов землепользования на коэффициенты их экологической значимости);

индикатор фрагментации лесного покрова (средняя площадь лесного массива, км²);

индикатор истории землепользования (доля пахотных земель в середине XIX в., %);

индикатор дигрессивной динамики ($S_{НЭП}$ – удельная площадь развития вероятных неблагоприятных экологических процессов, %);

индикатор тренда деградации лесного покрова (DD_F – отношение площади вырубленных, застроенных, сгоревших и т.д. лесов за предыдущие 10 лет к площади лесов в год оценки, в %);

индикатор тренда биопродуктивности ландшафта ($dNDVI$) – разность усредненных за летний период значений $NDVI$ на двух временных срезах 2006 – 2010 и 2015 – 2020 гг. [1, 2].

Перечисленные индикаторы оцениваются в баллах в соответствии с категорией напряженности тенденций: «нормальная», «удовлетворительная», «критическая» и «кризисная». Для интегральной оценки применяется показатель $H_{лэт}$, определяемый как средняя бальная оценка по группе индикаторов.

Оценка риска негативных климатогенных реакций ландшафтов выполнена нами по разработанной системе риск-индикаторов. Данная оценка учитывает четыре ландшафтно-экологических процесса, прямо или косвенно связанных с климатическими изменениями:

снижение продуктивности (диагностируется по $NDVI$ – вегетационному индексу, вычисляемому на основе космической съемки в красном и ближнем инфракрасном диапазонах) – ведущий риск-индикатор, так как продуктивность является важнейшей экологической характеристикой, от которой зависят многие ландшафтно-экологические свойства и процессы [4];

ветровая эрозия (дефляция) как наиболее важный среди экзогенных геологических процессов в регионе, что определяется специфической литогенной основой многих полесских ландшафтов (преимущественно песчаной) и широким развитием осушительной мелиорации;

пожары как наиболее важный экологический процесс, влияющий на состояние и динамику растительного покрова, лесные ресурсы, биологические разнообразие;

инвазии чужеродных видов как процесс, оказывающий непосредственный негативный эколого-экономический (потери сельского хозяйства от сорняков, затраты на борьбу) и эколого-санитарный (обострение аллергических заболеваний) эффекты, так и процесс, нарушающий ход восстановительных сукцессий и влияющий на биологическое разнообразие.

В качестве риск-индикаторов использовались соответственно 8 показателей: многолетний тренд $NDVI$; корреляция $NDVI$ с температурой и осадками; удельная площадь сильно-эродированных почв (в %); удельная площадь сильнодефляционно-опасных почв (в %);

удельная площадь гарей за 10 лет (в %); удельная площадь лесов с высокой пожарной опасностью (в % от общей площади лесов); удельная площадь пахотных и техногенных геосистем (в %); плотность транспортных коммуникаций (км/км²). Каждый из показателей оценивали в баллах, выделяя 4 категории риска: «очень низкий», «низкий», «средний» и «высокий». Для интегральной оценки рассчитывался показатель общего риска негативных климатогенных реакций – Р, определяемый как средняя бальная оценка по всем риск-индикаторам. Градации Р: очень низкий – <0,10; низкий – 0,10 – 0,25 – низкий; 0,25 – 0,50 – средний; >0,50 – высокий.

Прогноз ландшафтно-экологических тенденций основан на комплексной оценке современных тенденций (Н_{лэт}) и риска негативных климатогенных реакций ландшафтов (Р). Прогнозная напряженность определяется как $N_{лэтп} = N_{лэт} + P$.

Оценка современных ландшафтно-экологических тенденций в классах ПАЛ показала, что сельскохозяйственные ПАЛ отличаются наибольшей антропогенной трансформацией (низкая экологическая стабильность, высокая фрагментация лесного покрова, длительное хозяйственное освоение). Лесные ПАЛ, наоборот, отличаются наименьшей антропогенной трансформацией. Для сельскохозяйственных ПАЛ по индикатору тренда деградации лесного покрова характерны удовлетворительная (70 %) и критическая (30 %) тенденции. По индикатору тренда биопродуктивности – критическая (53,3 %) и удовлетворительная (46,7 %). В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ по индикатору деградации лесного покрова территориально доминируют удовлетворительная тенденция, а по индикатору тренда биопродуктивности – нормальная и удовлетворительная. В лесных ПАЛ по индикатору деградации лесного покрова преобладает удовлетворительная, а по индикатору тренда биопродуктивности – нормальная. Сельскохозяйственные ландшафты характеризуются критической ландшафтно-экологической тенденцией (100 % их общей площади). В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ преобладает удовлетворительная тенденция (75 % их площади). В лесных ПАЛ доминируют выделы с нормальной тенденцией (таблица 1).

Наибольшая напряженность современных ландшафтно-экологических тенденций характерна для вторично-моренного ландшафта, а также отдельных выделов моренно-зандрового и водно-ледникового ландшафтов (все относится к сельскохозяйственным ПАЛ). Всего территории с критической ландшафтно-экологической тенденцией занимают 9,2 % площади изучаемого региона. Выявленные негативные тенденции локализуются в районах значительного распространения старопашотных геосистем и с высокой антропогенной трансформацией ландшафтов. В таких условиях антропогенные нарушения не компенсируются процессами восстановления, растительный покров не выполняет почвозащитные, водорегулирующие, ресурсовоспроизводящие и другие функции. Значительная часть территории (67,7%) характеризуется удовлетворительной тенденцией.

Таблица 1 – Оценка и прогноз современных ландшафтно-экологических тенденций полесских ПАЛ (в % от общей площади класса)

| ПАЛ | Напряженность ландшафтно-экологической ситуации | | | |
|----------------------------|---|--------------------|-------------|-----------|
| | Нормальная | Удовлетворительная | Критическая | Кризисная |
| Сельскохозяйственный | 0,0* | 0,0 | 100,0 | 0,0 |
| | 0,0** | 0,0 | 70,4 | 29,6 |
| Сельскохозяйственно-лесной | 17,4 | 82,6 | 0,0 | 0,0 |
| | 4,7 | 88,2 | 7,1 | 0,0 |
| Лесной | 73,4 | 26,6 | 0,0 | 0,0 |
| | 59,1 | 40,9 | 0,0 | 0,0 |

Примечание. * – Н_{лэт}; ** – Н_{лэтп}

Риск изменений климата обусловлен их вероятными негативными воздействиями на ПАЛ. Опасность этих воздействий определяется как вероятность развития процессов и явлений, которые могут вызывать те или иные нарушения в функционировании природных экосистем и в хозяйственной деятельности, наносить ущерб биологическому разнообразию, природно-ресурсному потенциалу, человеческому здоровью. Реализация опасностей, в значительной степени, определяется устойчивостью (или уязвимостью) ландшафтов к воздействиям. Особенностью климатических изменений в Полесье является существенное увеличение температур при неизменности или незначительном росте количества осадков и соответственно снижение коэффициента увлажнения. Такого рода изменения ведут к увеличению числа и продолжительности атмосферной и почвенной засух, а также, вероятно, к росту интенсивности неблагоприятных метеорологических явлений (сильные ветры, шквалы, смерчи, град, грозы, ливневые осадки). В комбинировании с широкомасштабной осушительной мелиорацией полесских ландшафтов – к снижению уровня грунтовых вод и падению водности рек.

Оценка климатогенного риска показала, что сельскохозяйственные ПАЛ, представленные пахотными и лугово-пахотными вторично-моренными, моренно-зандровыми и водно-ледниковыми разностями наиболее уязвимы к климатическим изменениям, которые выражаются в увеличении температуры при незначительном росте осадков и, соответственно, в снижении коэффициента увлажнения. В сельскохозяйственных ПАЛ риск негативных климатогенных реакций оценивается как средний (78,2 % территории) и высокий (21,5 %). В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ климатогенный риск на большей части территории (82,2 %) характеризуется как низкий (61,0 %) и очень низкий (23,3 %). Средний уровень общего риска негативных климатогенных реакций отмечен на 15,7 % площади этого класса. Наиболее устойчивы к климатическим изменениям лесные ПАЛ, которые характеризуются очень низким (49,5 %) и низким (46,2 %) риском негативных климатогенных реакций.

Принимая во внимание оценку риска негативных климатогенных реакций и результаты оценки современных ландшафтно-экологических тенденций нами был разработан прогноз изменений ландшафтно-экологических тенденций на 2030 – 2040 гг. При этом принималось, что изменения структуры землепользования и соответственно коэффициента экологической стабильности и фрагментации будут незначительны (не вызовут изменения бальной оценки). Индикатор тренда деградации лесного покрова также предположительно не изменится. На 61,2 % площади сельскохозяйственных ПАЛ сохранится критическая, а на 38,8 % площади возникнет кризисная ландшафтно-экологическая тенденция. Произойдет увеличение среднего значения $N_{лэт}$ для этого класса ПАЛ с 3,03 до 3,46. В сельскохозяйственно-лесных ПАЛ критическая тенденция возникнет на 7,1 % их площади. Резко снизится удельная площадь территорий с нормальной тенденцией (с 17,4 до 4,7%). Среднее значение $N_{лэт}$ увеличится с 1,97 до 2,12. В лесных ПАЛ увеличится доля территорий с удовлетворительной тенденцией (с 26,6 до 40,9 %) и снизится с нормальной (с 73,4 до 59,1 %). На уровне подклассов ПАЛ наиболее серьезные изменения могут произойти в пахотных ПАЛ, где на 38,8 % площади сформируется кризисная тенденция. В ряде выделов лесопольского (34,7 %) и пахотно-лесного (2,3 %) ПАЛ удовлетворительная тенденция сменится критической. В сенокосно-лесопольском, лесолуговом и лесоболотном ПАЛ повсеместно сохранится удовлетворительная тенденция.

На уровне родов, согласно прогнозной оценке, вторично-моренный ландшафт и наиболее трансформированный выдел моренно-зандрового ландшафта (Гомель) будут характеризоваться кризисной тенденцией. Смена категории в сторону роста напряженности до критической прогнозируется в холмисто-моренно-эрозионном ландшафте (район Мозырской возвышенности), 5 выделах водно-ледникового ландшафта (25 % от его общей площади), 1 выделе озерно-болотного ландшафта (19,7 %). Данные выделы отличаются низкой экологической стабильностью, преобладанием пахотных геосистем и невысокой лесистостью. В целом в регионе территории с критической тенденцией будут занимать 12,0 %, а кризисной – 2,7 % площади. Площадь территорий с удовлетворительной напряженностью

практически не изменится. Немного сократится площадь ландшафтов с нормальной напряженностью с 34,6 до 27,3 %.

Исходя из этого, основное внимание при разработке мероприятий по адаптации к климатическим изменениям следует уделять выделам ландшафтов с прогнозируемой на 2030 г. критической ландшафтно-экологической тенденцией. Ведущую роль для смягчения последствий климатических колебаний играет рациональное планирование структуры землепользования.

Список литературы

1. Гусев, А.П. Индикаторы ландшафтно-экологических тенденций (на примере Восточной части Белорусского Полесья) / А.П. Гусев // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2018. – № 2. – С.28–33.
2. Гусев, А.П. Изменения NDVI как индикатор динамики экологического состояния ландшафтов (на примере восточной части Полесской провинции) / А.П. Гусев // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2020. – № 1. – С. 101–107.
3. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение / Г.И. Марцинкевич. – Минск : БГУ, 2007. – 206 с.
4. Гусев, А.П. NDVI как индикатор климатогенных реакций геосистем (на примере юго-востока Беларуси) / А.П. Гусев // Региональные геосистемы. – 2022. – Т. 46. – № 2. С. 200–209.

УДК 631.4:632.118.3

И. И. КОСИНОВА, Д. Г. ЛЕПЕНДИН

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ПРЕДЕЛАХ ОБУХОВСКОГО И ДОЛГОПОЛЯНСКОГО СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация
kosinova777@yandex.ru*

Эколого-геологические условия.

Старооскольский район находится на юге Восточно-Европейской равнины и гипсометрически располагается выше других районов Белгородской области, однако на территории района сколько-нибудь значимые возвышенности отсутствуют. В рельефе господствуют равнины с высотой не более 100 – 120 м. Многочисленные овраги и балки также играют важную роль в формировании рельефа. Глубина самых известных из них (Долгий Яр, Дмитриевский Яр, Нагольный Лог, Большая Плота) не превышает 15 – 25 м. Самой крупной рекой района является Оскол, абсолютная высота водоразделов которого достигает 262 м. Помимо Оскола на территории района имеется девять рек, а также многочисленные ручьи, большинство которых впадает в Оскольское водохранилище [1].

Долгополянское сельское поселение и Обуховская сельская территория являются административно-территориальными единицами в составе Старооскольского района Белгородской области. На северной границе Долгополянского сельского поселения находятся отвалы и хвостохранилища Стойленского и Лебединского ГОКов. На территории Обуховской сельской территории расположен Оскольский электрометаллургический комбинат, а также Котёл – промышленный пригород Старого Оскола. По территории обеих административных единиц проходит большое число высоковольтных линий электропередач и трубопроводов, которые необходимы для промышленности.