

ПРИРОДООХРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ

М. Н. БРИЛЕВСКИЙ¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Представлены результаты исследования природоохранного потенциала физико-географических регионов Беларуси (провинций, округов и районов), который влияет на формирование национальной экологической сети. Внесены изменения в схему физико-географического районирования страны, уточнены границы и площади ее физико-географических районов. Установлено, что оценка природоохранного потенциала должна проводиться по физико-географическим районам, так как они существенно различаются наличием или отсутствием земель природного каркаса, а также количеством и площадью особо охраняемых природных территорий. Предложена методика определения природоохранного потенциала как интегрального показателя индекса сохранности природных геосистем и коэффициента обеспеченности особо охраняемыми природными территориями. Расчеты свидетельствуют о том, что значения индекса сохранности природных геосистем изменяются от 0,58 (Копыльская гряда) до 1,40 (Лельчицкая равнина), а все физико-географические районы по данному показателю дифференцируются на четыре группы. По величине коэффициента обеспеченности особо охраняемыми природными территориями физико-географические районы также делятся на четыре группы. Максимальных значений этот коэффициент достигает в 5 физико-географических районах с заповедниками и национальными парками. Значения интегрального показателя природоохранного потенциала варьируются от 0,58 (Копыльская гряда) до 2,06 (Верхнеберезинская низменность). По величине этого показателя физико-географические районы распределяются по семи группам. Установлено, что за последние годы природоохранный потенциал большинства физико-географических районов повышается в связи с увеличением площадей земель природного каркаса и особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: физико-географические районы; округа; провинции; земли природного каркаса; сохранность природных геосистем; особо охраняемые природные территории; природоохранный потенциал; экологическая сеть.

Образец цитирования:

Брилевский МН. Природоохранный потенциал физико-географических районов Беларуси и его значение для национальной экологической сети. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология.* 2023;2:17–30. EDN: GUUDYH

For citation:

Bryleuski MN. Environmental potential of the physical and geographical regions of Belarus and its significance for the national ecological network. *Journal of the Belarusian State University. Geography and Geology.* 2023;2:17–30. Russian. EDN: GUUDYH

Автор:

Михаил Николаевич Брилевский – кандидат географических наук, доцент; профессор кафедры географической экологии факультета географии и геоинформатики.

Author:

Mikhail N. Bryleuski, PhD (geography), docent; professor at the department of geographical ecology, faculty of geography and geoinformatics.
bryleuski@mail.ru

ENVIRONMENTAL POTENTIAL OF THE PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL REGIONS OF BELARUS AND ITS SIGNIFICANCE FOR THE NATIONAL ECOLOGICAL NETWORK

M. N. BRYLEUSKI^a

^a*Belarusian State University, 4 Niezaliezhnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus*

The results of a study of the environmental potential of the physical and geographical regions of Belarus of the rank of provinces, districts and regions, on which the formation of a national ecological network depends, are presented. Changes have been made to the scheme of physical and geographical zoning of the country, the boundaries and areas of physical and geographical regions have been clarified. It has been established that the assessment of the environmental potential should be carried out by physical and geographical regions, since they differ significantly in the presence of natural frame lands, the number and area of specially protected natural areas. A method for determining the environmental potential is proposed as an integral indicator of the index of preservation of natural geosystems and the coefficient of provision of specially protected natural areas. Calculations have shown that the index of conservation of natural geosystems varies from 0.58 (Kopyl Ridge) to 1.40 (Lelchitsa Plain), and all physical and geographical regions were differentiated into four groups according to this indicator. The physical and geographical regions were also divided into four groups according to the value of the coefficient of provision with specially protected natural areas. The coefficient reaches its maximum values in 5 physical and geographical regions with reserves and national parks. The integral indicator of the environmental potential in the territory of Belarus varies from 0.58 (Kopyl Ridge) to 2.06 (Upper Berezina Lowland). The physical and geographical regions were divided into seven groups according to the magnitude of their environmental potential. It has been established that in recent years there has been an increase in the conservation potential of most physical and geographical regions due to the growth in the area of natural frame land and the increase in the area of specially protected natural areas.

Keywords: physical and geographical regions; districts; provinces; natural framework lands; preservation of natural geosystems; specially protected natural areas; environmental potential; ecological network.

Введение

На Всемирном экономическом форуме в Женеве отмечено усиление вероятности возникновения экологических рисков в ближайшие годы и определены пять основных экологических угроз¹. Первые две экологические угрозы, связанные с последствиями изменения климата и действием экстремальных погодных явлений, неоднократно обсуждались на международных конференциях. Подписаны глобальные соглашения по их предотвращению (Киотский протокол и Парижское соглашение, вступившие в силу в 2005 и 2016 гг. соответственно) с опорой на Рамочную конвенцию ООН об изменении климата². Различным аспектам анализа мер по адаптации хозяйственной деятельности к изменениям климата посвящен ряд монографий и научных статей отечественных исследователей [1–7].

Особенности географического положения Беларуси (размещение на устойчивой древней платформе с равнинным рельефом в умеренном климатическом поясе) обусловили сравнительно низкий риск образования третьей экологической угрозы, сопряженной со стихийными бедствиями. В то же время остается актуальным риск возникновения четвертой экологической угрозы – антропогенных экологических катастроф, наиболее острой из которых является проблема преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Данная проблематика широко освещена в работах отечественных и зарубежных ученых³ [8–11].

Наконец, пятая экологическая угроза связана с потерей биологического и ландшафтного разнообразия. Во многом данный риск сопряжен с последствиями четырех других угроз, он проявляется в исчезновении отдельных видов животных и растений, распространении чужеродных инвазивных видов, деградации природных ландшафтов в результате интенсивной хозяйственной деятельности, а также в низкой эффективности оказания экосистемных услуг и т. д. [12].

¹The global risks report – 2019 [Electronic resource]. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf (date of access: 05.05.2023).

²Why does sharing the road matter? [Electronic resource]. URL: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/transport/what-we-do/share-road/why-does-sharing-road-matter> (date of access: 05.05.2023); Climate action: reducing emissions from transport [Electronic resource]. URL: <http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/indexen.htm> (date of access: 05.05.2023).

³Четверть века после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления : нац. докл. Респ. Беларусь. Минск : Ин-т радиологии, 2011. 90 с. ; 30 лет Чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий : нац. докл. Респ. Беларусь. Минск : Ин-т радиологии, 2016. 116 с.

Задача по предотвращению сокращения биологического и ландшафтного разнообразия в Беларуси реализуется в рамках международных договоров, подписанных в конце XX в., и заключается в расширении сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и формировании национальной экологической сети. За последние годы на государственном уровне утверждён ряд законодательных актов в области сохранения биологического и ландшафтного разнообразия⁴.

Специалисты Научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам разработали концепцию национальной экологической сети, критерии выделения ее элементов (ядер, охранных зон и экологических коридоров), предложили методические подходы к ее интеграции в Государственную схему комплексной территориальной организации Республики Беларусь, а также составили Схему национальной экологической сети⁵. На территории страны выделяются европейские (заповедники, национальные парки и некоторые заказники, имеющие международный природоохранный статус), национальные (заказники республиканского значения) и региональные (заказники местного значения) ядра экологической сети, охранные зоны, расположенные вокруг них, и экологические коридоры. Схема национальной экологической сети динамично разрабатывалась и постоянно обновлялась.

В качестве ядер экологической сети выступают ООПТ. По состоянию на 2022 г. в Беларуси выделялись 1339 ООПТ, занимающих 1889,3 тыс. га, что составляет 9 % от площади страны⁶. Это значение практически соответствует оптимальному показателю, характерному для региона, который расположен в умеренном географическом поясе. Однако большинство подобных объектов (959) представляют собой памятники природы республиканского и местного значения. Они занимают малые площади, не образуют самостоятельных ядер, а дополняют ядра разного уровня и выполняют скорее рекреационную функцию, так как являются объектами познавательного туризма. Кроме того, ООПТ и другие элементы экологической сети размещены на территории Беларуси неравномерно. Полесский радиационно-экологический заповедник площадью 216,9 тыс. га, который занимает территорию, наиболее загрязненную радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, обладает особым статусом и к ООПТ не относится [12].

Официальные данные об ООПТ приводятся, как правило, по административным единицам – областям и районам. Однако границы ООПТ выделяются в зависимости от природных особенностей территории, поэтому многие из них (Березинский биосферный заповедник, национальные парки «Припятский», «Беловежская пуца» и «Нарочанский», заказники «Выгонощанское», «Красный Бор», «Ельня», «Налибокский», «Средняя Припять» и др.) располагаются в пределах нескольких административных районов или областей. Отдельные ООПТ (Национальный парк «Беловежская пуца», заказник «Прибужское Полесье» и др.) размещаются на государственных границах и имеют продолжение в сопредельных странах. Следовательно, ООПТ должны изучаться в пределах природных регионов, характеризующихся общностью происхождения и однотипностью протекания физико-географических процессов.

В Беларуси проведены различные виды природного районирования (геоморфологическое, агроклиматическое, геоботаническое) отдельных природных компонентов, выполнено комплексное ландшафтное районирование [13]. По мнению автора настоящей статьи, для оценки природоохранного потенциала в наибольшей степени подходит комплексное физико-географическое районирование. Цель работы заключается в выявлении особенностей размещения земель природного каркаса и оценке природоохранного потенциала физико-географических регионов страны. В качестве объекта исследования выступают физико-географические районы (ФГР), округа и провинции Беларуси, а в качестве его предмета – природоохранный потенциал регионов страны и его роль в создании единой экологической сети.

Методологической основой оценки природоохранного потенциала являются положения и принципы геоэкологии, ландшафтоведения, физической географии и природопользования. Под термином «природоохранный потенциал» и близким ему по содержанию понятием «природно-экологический потенциал» рассматривается совокупность свойств природной среды, обеспечивающих потребности человека в природных ресурсах и позволяющих геосистемам выполнять экологические, средоформирующие и эстетические функции, поддерживать экологически целесообразное равновесие территории, устойчивость геосистем и способность природных сред к самовосстановлению и самоочищению [14].

⁴Об особо охраняемых природных территориях : Закон Респ. Беларусь от 15 нояб. 2018 г. № 150-3 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр». Минск, 2018 ; О Национальном плане действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 21 дек. 2021 г. № 733 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр». Минск, 2021 ; Об экологической сети : Указ Президента Респ. Беларусь от 13 марта 2018 г. № 108 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр». Минск, 2018 ; Схема рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 1 января 2025 г. // О развитии системы особо охраняемых природных территорий : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 2 июля 2014 г. № 649 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр». Минск, 2023.

⁵Об экологической сети : Указ Президента Респ. Беларусь от 13 марта 2018 г. № 108...

⁶Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь. Карта [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minpriroda.gov.by/ru/oxanaterkkarta-ru> (дата обращения: 15.05.2023).

Материалы и методы исследования

В соответствии с единой общеевропейской системой районирования суши Беларусь входит в состав такой физико-географической страны, как Восточно-Европейская равнина, размещается в Европейской области смешанных лесов и включает 5 физико-географических провинций [15; 16]. Они дифференцируются по орографическим границам, обуславливающим разный генезис рельефа и направленность физико-географических процессов, с учетом высотного яруса. Исключение составляет Белорусская Поозерская провинция, которая выделяется на основании возраста, соответствующего последнему оледенению, в ее рельефе представлены возвышенности, равнины и низменности. Южным пределом провинции является граница последнего поозерского оледенения.

По преобладающим четвертичным отложениям и разновозрастным типам рельефа классифицируются 14 физико-географических округов. Они, в свою очередь, делятся на 50 ФГР в зависимости от типа рельефа и почвенно-растительного покрова.

Все физико-географические провинции, округа и районы имеют характерные черты. Они отличаются историей формирования, направленностью современных географических процессов, а также особенностями климата, почв и растительности. В их пределах образуются уникальные природные объекты, которые, как правило, представляют собой ООПТ. Для определения региональной специфики распределения значений показателей, характеризующих природоохранный потенциал Беларуси, анализировались данные о структуре землепользования в разрезе административных районов по состоянию на 1 января 2022 г.⁷

С помощью сравнительно-географического, статистического и картографического методов проведены расчеты распределения значений показателей природоохранного потенциала в пределах единиц физико-географического районирования и установлена наибольшая дифференциация для ФГР. Основными показателями, необходимыми для оценки природоохранного потенциала территории, являются индекс сохранности природных геосистем ($I_{СПГ}$) и коэффициент обеспеченности ООПТ ($K_{ООПТ}$).

Этап 1: определение доли площади физико-географических регионов от общей площади страны с использованием инструментов программного обеспечения *ArcGIS*. Сопоставление этого показателя с данными о политико-административном делении Беларуси позволило вычислить долю площади административных районов от площади отдельных физико-географических единиц.

Этап 2: расчет доли площади различных видов земель природного каркаса (лесные земли, луговые земли, а также земли под древесно-кустарниковой растительностью, земли под открытыми болотами и земли под водными объектами) от общей площади каждого ФГР [17].

Этап 3: выяснение значений $I_{СПГ}$ всех физико-географических провинций, округов и районов.

Методом экспертной оценки установлено, что в наибольшей степени экологические функции проявляются у земель под открытыми болотами. Они почти не задействуются в хозяйственной деятельности, в основном вмещают ООПТ, представляют собой ядра экологической сети, благоприятно влияют на газовый состав атмосферы и микроклимат, регулируют уровень грунтовых вод и сохраняют биологическое разнообразие. Лесные земли также выполняют различные экологические функции, однако преимущественно они являются вторичными по происхождению и в большей степени участвуют в хозяйственной деятельности. Земли, занятые естественными и искусственными водными акваториями, отличаются наиболее специфическими условиями формирования, имеют важное значение для создания экологических коридоров, они сильнее остальных геосистем преобразованы человеком и подвержены загрязнению в результате хозяйственной деятельности. В свою очередь, земли под древесно-кустарниковой растительностью организуют экологические коридоры между лесными и болотными массивами и выступают важным звеном экологической сети. Однако они, как правило, возникают на месте выведенных из сельскохозяйственного оборота сенокосов, пастбищ и низкопродуктивных пахотных земель, поэтому отличаются меньшей сохранностью природных функций. Наконец, луговые земли (естественные сенокосы и пастбища) относятся преимущественно к сельскохозяйственным ландшафтам, они в наибольшей степени преобразованы человеком.

Для каждого из перечисленных видов земель природного каркаса определен коэффициент значимости от 1 (луговые земли) до 2 (земли под открытыми болотами) с шагом 0,25. Значения $I_{СПГ}$ рассчитывались по формуле

$$I_{СПГ} = \frac{2S_{бол} + 1,75S_{лес} + 1,5S_{вод} + 1,25S_{куст} + S_{луг}}{S_{общ}}$$

где $S_{бол}$ – площадь земель под открытыми болотами; $S_{лес}$ – площадь лесных земель; $S_{вод}$ – площадь земель под водными объектами; $S_{куст}$ – площадь земель под древесно-кустарниковой растительностью; $S_{луг}$ – площадь луговых земель; $S_{общ}$ – общая площадь ФГР.

⁷Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. URL: http://www.gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr (дата обращения: 15.03.2023).

Этап 4: расчет значений $K_{ООПТ}$, который характеризует площадные и функциональные особенности размещения современной сети ООПТ. Это необходимо осуществить, потому что не все земли природного каркаса играют важную роль в формировании ядер экологической сети. Данные о размещении ООПТ на территории Беларуси взяты с сайта Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь⁸.

В зависимости от экологической значимости ООПТ Беларуси можно условно разделить на пять групп. В первую группу (с наиболее выраженной природоохранной функцией) входит Березинский биосферный заповедник. Вторую группу составляют национальные парки, которые выполняют в большей степени просветительскую, научную и рекреационную функции и в меньшей степени природоохранную функцию. ООПТ первой и второй групп выступают ядрами экологической сети европейского значения. Третья группа включает заказники республиканского значения (преимущественно ядра экологической сети национального значения). В четвертую группу входят заказники местного значения, природоохранная функция которых ниже (обычно ядра экологической сети местного значения). Наконец, пятую группу составляют памятники природы республиканского и местного значения. Они занимают незначительные площади, так как представлены точечными объектами (валуны, вековые и редкие деревья, родники), и выполняют в основном рекреационную функцию. Целесообразно при расчетах значений природоохранного потенциала учитывать не только площадь памятников природы, но и их количество. Каждая из этих групп имеет свой коэффициент значимости – от 1 (пятая группа) до 2 (первая группа) с шагом 0,25. Коэффициент значимости памятников природы увеличивается на 0,01 за каждый объект.

Чтобы $K_{ООПТ}$ в некоторых ФГР, в которых ООПТ отсутствуют, не равнялся значению 0, его предлагается рассчитывать по формуле

$$K_{ООПТ} = 1 + \frac{2S_{зап} + 1,75S_{НП} + 1,5S_{ЗРЗ} + 1,25S_{ЗМЗ} + S_{пам} \cdot 0,01n}{S_{общ}}$$

где $S_{зап}$ – площадь заповедников; $S_{НП}$ – площадь национальных парков; $S_{ЗРЗ}$ – площадь заказников республиканского значения; $S_{ЗМЗ}$ – площадь заказников местного значения; $S_{пам}$ – площадь памятников природы; n – количество памятников природы; $S_{общ}$ – общая площадь ФГР.

Этап 5: расчет значений интегрального показателя природоохранного потенциала ($ИП_{ПП}$) ФГР как произведения величин показателей $И_{СПГ}$ и $K_{ООПТ}$.

Результаты и их обсуждение

Использование инструментов программного обеспечения *ArcGIS* при подготовке карты физико-географического районирования к публикации в новом Национальном атласе Республики Беларусь позволило уточнить контуры отдельных ФГР (Минской возвышенности, Ошмянской возвышенности, Докшицкой равнины, Чашникской равнины, Ушачско-Лукомльской возвышенности, Лельчицкой равнины и Мозырско-Юровичской возвышенности), а также их названия. ФГР различаются не только особенностями природных компонентов, но и размерами, которые варьируются от 89,20 тыс. га (Гродненская возвышенность) до 1240,82 тыс. га (Ясельдинско-Слущкая низменность). Как правило, большими площадями обладают ФГР, геолого-геоморфологическая основа которых представлена низменностями и равнинами (табл. 1).

Таблица 1

Природоохранный потенциал ФГР Беларуси

Table 1

Environmental potential of physical and geographical regions of Belarus

Физико-географический округ	Физико-географический район	Площадь, тыс. га	Земли природного каркаса		$И_{СПГ}$	ООПТ		$K_{ООПТ}$	$ИП_{ПП}$
			Площадь, тыс. га	Доля, %		Площадь, тыс. га	Доля, %		
<i>Белорусская Поозерская провинция</i>									
Витебское Поозерье	Нещердо-Городокская возвышенность (1)	299,26	260,25	87,0	1,43	40 505,9	13,5	1,182	1,69
	Суражская равнина (2)	180,20	136,10	75,5	1,19	1373,9	0,8	1,011	1,20
	Витебская возвышенность (3)	208,60	142,65	68,4	1,07	158,0	0,1	1,001	1,07
	Лучоская равнина (4)	207,77	132,23	63,6	0,98	18 102,2	8,7	1,123	1,10

⁸Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь. Карта...

Продолжение табл. 1
Continuation of the table 1

Физико-географический округ	Физико-географический район	Площадь, тыс. га	Земли природного каркаса		И _{СПГ}	ООПТ		К _{ООПТ}	ИП _{ПП}
			Площадь, тыс. га	Доля, %		Площадь, тыс. га	Доля, %		
Браславское Поозерье	Освейско-Браславские гряды (5)	330,20	241,87	73,3	1,14	101 411,4	30,7	1,509	1,72
Подвинье	Дисненская низменность (6)	224,20	146,57	65,4	0,98	23 626,4	10,5	1,147	1,12
	Полоцкая низменность (7)	648,90	508,23	78,3	1,26	98 110,4	15,1	1,224	1,54
	Шумилинская равнина (8)	386,85	282,41	73,0	1,15	8334,2	2,2	1,030	1,18
Нарочано-Ушачское Поозерье	Чашникская равнина (9)	152,85	108,28	70,8	1,07	21 422,6	14,0	1,190	1,27
	Ушачско-Лукомльская возвышенность (10)	404,36	305,06	75,4	1,20	3333,2	0,8	1,011	1,21
	Свенцянские гряды (11)	316,60	220,67	69,7	1,06	27 189,4	8,6	1,120	1,19
	Нарочанская равнина (12)	238,90	168,99	70,7	1,11	107 259,8	44,9	1,762	1,96
<i>Западно-Белорусская провинция</i>									
Центральный округ Белорусской гряды	Вилейская низменность (13)	441,60	298,60	67,6	1,05	9012,0	2,0	1,026	1,08
	Ошмянская возвышенность (14)	288,28	175,28	60,8	0,95	10 042,2	3,5	1,043	0,99
	Минская возвышенность (15)	675,34	376,61	55,8	0,88	22 931,1	3,4	1,050	0,92
	Докшицкая равнина (16)	119,54	88,86	74,3	1,20	1092,4	0,9	1,024	1,23
	Верхнеберезинская низменность (17)	279,52	208,28	74,5	1,21	106 433,9	38,1	1,705	2,06
	Борисовская возвышенная равнина (18)	248,79	170,82	68,7	1,13	3381,6	1,4	1,018	1,15
Понеманье	Средненеманская низменность (19)	370,27	217,51	58,7	0,92	79 169,3	21,4	1,314	1,21
	Верхненеманская низменность (20)	364,26	229,36	63,0	1,02	97 216,3	26,7	1,393	1,42
	Лидская равнина (21)	441,21	248,87	56,4	0,85	12 691,2	2,9	1,036	0,88
	Столбцовская равнина (22)	216,49	132,89	61,4	0,97	4846,1	2,2	1,032	1,0
Юго-западный округ Белорусской гряды	Гродненская возвышенность (23)	89,20	49,75	55,8	0,89	112,6	0,1	1,001	0,89
	Волковысская возвышенность (24)	404,55	204,75	50,6	0,78	12 711,9	3,1	1,043	0,81
	Слонимская возвышенная равнина (25)	193,63	106,96	55,2	0,85	8202,9	4,2	1,061	0,90
	Новогрудская возвышенность (26)	340,24	198,18	58,2	0,89	6874,1	2,0	1,027	0,91
	Копыльская гряда (27)	175,95	70,56	40,1	0,58	862,3	0,5	1,006	0,58
<i>Восточно-Белорусская провинция</i>									
Поднепровье	Оршанская возвышенность (28)	347,50	186,01	53,5	0,83	3988,1	1,1	1,014	0,84
	Горецко-Мстиславльская возвышенность (29)	288,57	142,24	49,3	0,73	190,0	0,1	1,001	0,73
	Оршанско-Могилёвская равнина (30)	965,48	521,42	54,0	0,83	7649,8	0,8	1,010	0,84
	Костюковичская равнина (31)	685,24	482,89	70,5	1,10	59 942,9	8,7	1,115	1,23
<i>Предполесская провинция</i>									
Западное Предполесье	Пружанская равнина (32)	478,68	308,30	64,4	1,03	161 841,6	33,8	1,584	1,63
	Барановичская равнина (33)	307,65	189,78	61,7	0,97	20 636,7	6,7	1,094	1,06
	Слуцкая равнина (34)	421,50	198,04	47,0	0,71	3843,6	0,9	1,013	0,72

Окончание табл. 1
Ending of the table 1

Физико-географический округ	Физико-географический район	Площадь, тыс. га	Земли природного каркаса		I _{СПГ}	ООПТ		K _{ООПТ}	ИП _{ПП}
			Площадь, тыс. га	Доля, %		Площадь, тыс. га	Доля, %		
Восточное Предполесье	Пуховичская равнина (35)	490,97	279,05	56,8	0,89	13 682,9	2,8	1,038	0,93
	Центральноберезинская равнина (36)	1087,55	740,38	68,1	1,10	96 133,4	8,8	1,123	1,24
	Бобруйская равнина (37)	556,87	388,87	69,8	1,12	23 163,7	4,2	1,059	1,19
	Кличевско-Рогачевская равнина (38)	331,37	200,18	60,4	0,95	485,6	0,1	1,002	0,95
	Чечерская равнина (39)	596,15	357,81	60,0	0,96	28 735,1	4,8	1,067	1,02
<i>Полесская провинция</i>									
Брестское Полесье	Высоковская равнина (40)	393,18	218,34	55,5	0,84	22 544,2	5,7	1,077	0,90
	Малоритская равнина (41)	317,04	201,74	63,6	0,98	32 402,8	10,2	1,142	1,12
	Равнина Загородье (42)	240,17	153,50	63,9	0,96	1431,7	0,6	1,007	0,97
Припятское Полесье	Ясельдинско-Слуцкая низменность (43)	1240,82	891,01	71,8	1,15	115 470,7	9,3	1,134	1,30
	Среднеприпятская низменность (44)	921,41	705,26	76,5	1,24	363 753,7	39,5	1,612	2,0
Мозырское Полесье	Лельчицкая равнина (45)	456,03	376,70	82,6	1,40	7536,5	1,7	1,021	1,43
	Мозырско-Юровичская возвышенность (46)	167,37	122,57	73,2	1,20	18 249,9	10,9	1,120	1,34
Гомельское Полесье	Копаткевичская равнина (47)	458,46	328,47	71,6	1,17	7377,1	1,6	1,024	1,20
	Василевичская низменность (48)	684,07	473,39	69,2	1,13	4166,3	0,6	1,008	1,14
	Речицко-Сожская низменность (49)	713,91	418,44	58,6	0,92	57 136,4	8,0	1,112	1,02
	Комаринская низменность (50)	362,38	289,74	80,0	1,32	3,2	0	1,0	1,32

Примечание. Цифры в скобках соответствуют обозначениям на рис. 1–3.

ФГР различаются по степени хозяйственной освоенности, преобразованности ландшафтов и структуре земель, расположенных в их пределах. На формирование экологической сети в ФГР влияет доля площади земель природного каркаса, которые представлены природными и природно-антропогенными экосистемами (лесными, болотными, луговыми, древесно-кустарниковыми и аквальныеми), от общей площади региона. Несмотря на достаточно высокую степень сельскохозяйственной освоенности Беларуси, земли природного каркаса занимают в среднем около 65,5 % от площади страны. По ФГР этот показатель различается более чем в 2 раза, он варьируется от 87,0 % (Нещердо-Городокская возвышенность) до 40,1 % (Копыльская гряда). Значительные площади (более 75 %) сохранившихся природных экосистем характерны прежде всего для отдельных ФГР Белорусской Поозерской (Нещердо-Городокская возвышенность, Суражская равнина, Полоцкая низменность, Ушачско-Лукомльская возвышенность) и Полесской (Лельчицкая равнина, Среднеприпятская низменность, Комаринская низменность) провинций. Слабая освоенность территории объясняется низким плодородием почв, их заболоченностью и загрязненностью радионуклидами. К районам с большей преобразованностью природных геосистем (менее 55 %) относятся ФГР Западно-Белорусской (Копыльская гряда, Волковысская возвышенность), Восточно-Белорусской (Оршанская возвышенность, Горецко-Мстиславльская возвышенность, Оршанско-Могилёвская равнина) и Предполесской (Слуцкая равнина) провинций.

Среди земель природного каркаса преобладают лесные экосистемы, которые покрывают от 20,2 % (Копыльская гряда) до 67,2 % (Лельчицкая равнина) территории Беларуси. Более 50 % от площади страны (Нещердо-Городокская возвышенность, Верхнеберезинская низменность, Докшицкая равнина, Борисовская возвышенная равнина, Центральноберезинская равнина, Бобруйская равнина, Лельчицкая равнина, Мозырско-Юровичская возвышенность, Копаткевичская равнина, Василевичская низменность

и Комаринская низменность) заняты лесами. В отдельных ФГР (Копыльская гряда, Слуцкая равнина, Горецко-Мстиславльская возвышенность, равнина Загородье) лесные земли покрывают менее 30 % территории страны. На протяжении последних 30 лет площадь лесных земель в пределах всех ФГР увеличивается.

Немного меньшую площадь занимают луговые земли. Среди них преобладают вторичные экосистемы с сенокосами и пастбищами. Луговой растительностью покрыты от 5,7 % (Нещердо-Городокская возвышенность) до 19,8 % (равнина Загородье) территории страны. В последние годы площадь лугов уменьшилась во всех ФГР на величину от 0,6 % (Вилейская низменность) до 8,2 % (Лучоская равнина). Сокращение размеров луговых сообществ объясняется высокими темпами зарастания луговых фитоценозов древесно-кустарниковой растительностью в результате снижения численности сельского населения, а следовательно, и поголовья скота, а также из-за исчезновения сельских поселений, последствий загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидами и экспансии сорных и инвазивных видов растений, приводящих к бурьянизации луговых фитоценозов.

Древесно-кустарниковая растительность занимает почти 5 % от земельного фонда страны и по площади распространения уступает только лесной и луговой растительности. В разрезе ФГР ее доля составляет от 1,5 % (Слуцкая равнина) до 13,1 % (Суражская равнина). Более значительные площади земель покрыты древесно-кустарниковой растительностью в ФГР Белорусской Поозерской провинции, что объясняется выводом из сельскохозяйственного оборота малопродуктивных земель, мелкоконтурностью угодий и зарастанием бывших сенокосов и пастбищ кустарником в связи с сокращением поголовья скота. Во всех ФГР, кроме Слуцкой равнины, за последние 20 лет площадь земель под древесно-кустарниковой растительностью увеличилась.

Важное значение среди земель природного каркаса имеют болота. После широкомасштабной мелиорации площадь открытых болот в Беларуси сильно сократилась, однако они занимают 3,6 % от земельного фонда страны. Большинство открытых болот сегодня заняты ООПТ. Самая высокая (12,7 %) доля земель под открытыми болотами отмечена в пределах Среднеприпятской низменности, а самая низкая (0,6 %) зафиксирована на Минской возвышенности и Столбцовой равнине. Лучше всего открытые болота сохранились в большинстве ФГР Белорусской Поозерской и Полесской провинций. Наметившаяся в прошлом столетии тенденция уменьшения размеров болот продолжается и в настоящее время. Практически во всех ФГР страны площадь болот незначительно сокращается (как правило, на доли процента).

Наименьшую территорию (2,3 %) среди земель природного каркаса занимают аквальные экосистемы с водной растительностью, которые наиболее равномерно распределяются по Беларуси. Их площадь колеблется от 0,9 % (Костюковичская равнина) до 7,1 % (Освейско-Браславские гряды). Чаще всего земли под водными объектами встречаются в большинстве ФГР Белорусской Поозерской провинции. За последние годы размеры земель этой категории практически не изменились.

С учетом экологической значимости земель природного каркаса рассчитаны значения $I_{СПГ}$ и проведена группировка ФГР страны по данному показателю (рис. 1). Все ФГР дифференцировались на четыре группы.

В группу со значением $I_{СПГ}$ более 1,21 входят 6 ФГР, расположенных преимущественно в Полесской и Белорусской Поозерской провинциях, а также в Западно-Белорусской провинции. Они характеризуются большими площадями лесных земель (более 40 %), а в некоторых районах (Лельчицкая равнина, Комаринская низменность и Нещердо-Городокская возвышенность) лесистость достигает максимальных величин по стране (более 60 %). Кроме того, значительные площади заняты землями под открытыми болотами (более 4 %), особенно много их зафиксировано в пределах Среднеприпятской низменности.

Довольно высокая сохранность природных геосистем характерна для 20 ФГР, которые составляют группу со значением $I_{СПГ}$ 1,01–1,20. В данную группу входят ФГР, размещенные в различных провинциях и отличающиеся повышенной лесистостью, а также средними показателями площади земель с древесно-кустарниковой, луговой и болотной растительностью.

Группу со значением $I_{СПГ}$ 0,81–1,0 образуют 20 ФГР, большинство из которых расположены в пределах Западно-Белорусской и Восточно-Белорусской провинций, лучше освоенных в сельскохозяйственном отношении.

Наконец, 4 ФГР с наиболее плодородными почвами характеризуются минимальной сохранностью природных геосистем и формируют группу со значением $I_{СПГ}$ менее 0,81.

Важную роль в создании национальной экологической сети играет наличие не только земель природного каркаса (потенциальных экологических коридоров), но и уникальных природных геосистем, на базе которых формируются ООПТ (экологические ядра). ООПТ также неравномерно распространяются по стране. Для определения территориальных особенностей размещения ООПТ рассчитаны значения $K_{ООПТ}$. По данному показателю ФГР Беларуси делятся на четыре группы (рис. 2).

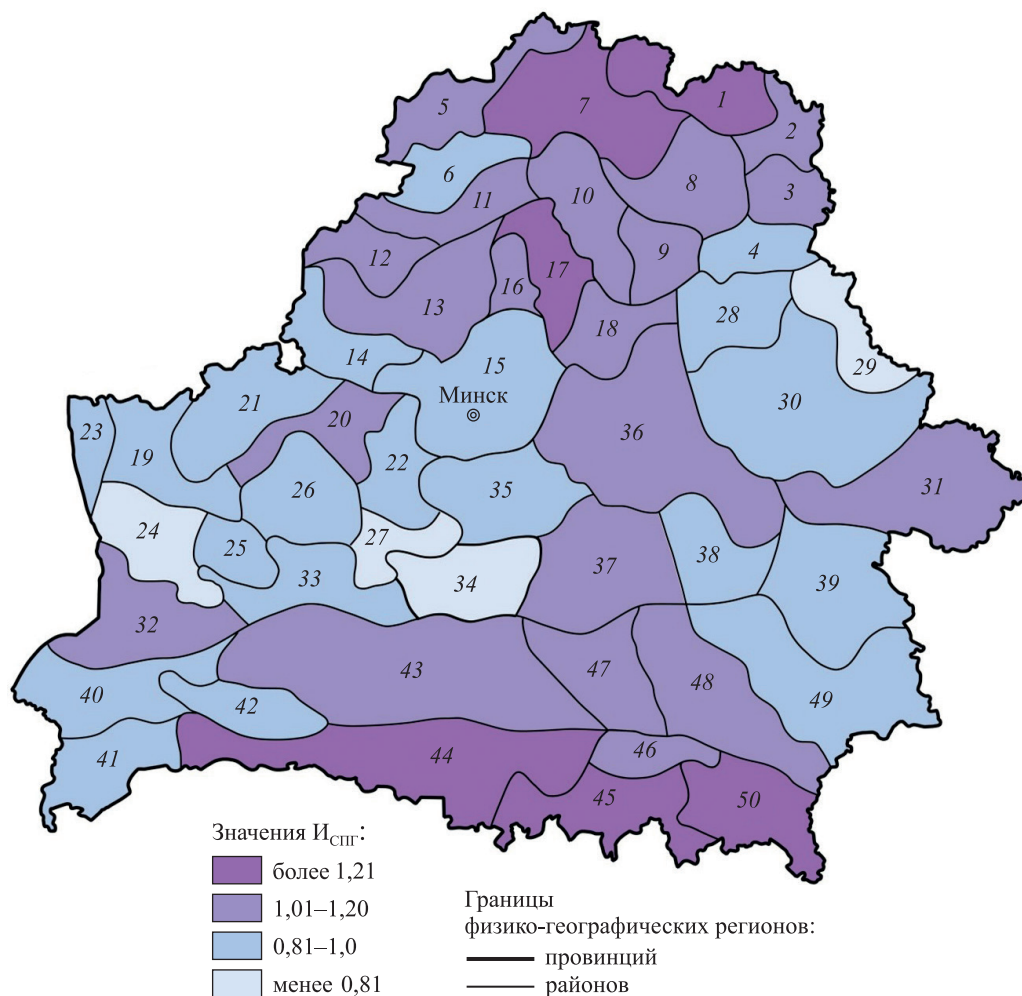


Рис. 1. Распределение ФГР Беларуси по группам в зависимости от значений $I_{СНГ}$.
Обозначенные цифрами 1–50 районы см. в табл. 1

Fig. 1. Distribution of physical and geographical regions of Belarus by groups depending on the values of index of conservation of natural geosystems. Marked with numbers 1–50 regions see on the table 1

В группу со значением $K_{ООПТ}$ более 1,50 входят 5 ФГР. Высокие показатели обеспеченности ООПТ объясняются наличием в ФГР этой группы крупных ООПТ (заповедника или национального парка), а также заказников и памятников природы.

Группу со значением $K_{ООПТ}$ 1,21–1,50 образуют 3 ФГР. Сравнительно высокие показатели обеспеченности ООПТ в данных районах обусловлены нахождением в их пределах больших по площади заказников республиканского значения («Козьянский», «Ельня», «Красный Бор», «Налибокский», «Озёры», «Гродненская пуша» и т. д.).

В свою очередь, группу со значением $K_{ООПТ}$ 1,11–1,20 составляют 11 ФГР, расположенных в разных провинциях. Для них характерны средние показатели обеспеченности ООПТ.

Наибольшее количество ФГР (31) входит в группу со значением $K_{ООПТ}$ 1,0–1,10. Отсутствие или малое число ООПТ в этих районах объясняется высокой хозяйственной освоенностью территории страны. В то же время ФГР данной группы имеют потенциал для формирования новых ООПТ. Следует отметить, что в некоторых ФГР (Витебская возвышенность, Комаринская низменность, Суражская равнина, Ушачско-Лукомльская возвышенность, Копыльская гряда, Слуцкая равнина, Кличевско-Рогачевская равнина, Горецко-Мстиславльская возвышенность, Оршанско-Могилёвская равнина, Василевичская низменность) в настоящее время $K_{ООПТ}$ не превышает значения 1,01. В них ООПТ представлены отдельными памятниками природы либо небольшими по площади заказниками. Комаринская низменность несколько выпадает из предложенного ряда, потому что она находится на территории, наиболее загрязненной радионуклидами, и в ее пределах размещается Полесский радиационно-экологический заповедник, который не относится к ООПТ страны.

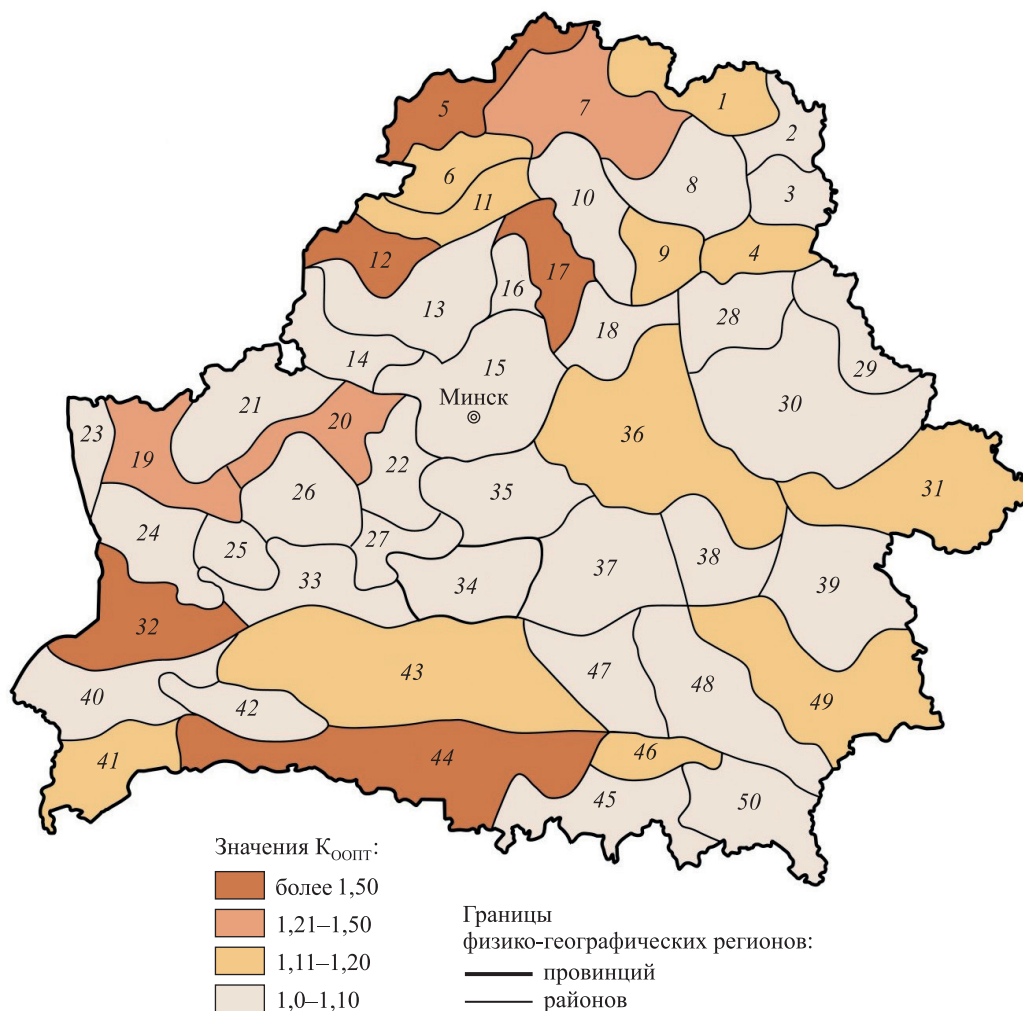


Рис. 2. Распределение ФГР Беларуси по группам в зависимости от значений $K_{\text{опт}}$.
 Обозначенные цифрами 1–50 районы см. в табл. 1

Fig. 2. Distribution of physical and geographical regions of Belarus by groups depending on the values of the coefficient of provision of the territory with nature protection objects.
 Marked with numbers 1–50 regions see on the table 1

Для совершенствования национальной экологической сети, поддержания старых и создания новых экологических ядер, коридоров и охранных зон, прилегающих к ним, важны сведения о природоохранном потенциале ФГР. Расчеты показали, что значения $ИП_{\text{ПН}}$ на территории Беларуси изменяются от 0,58 (Копыльская гряда) до 1,96 (Нарочанская равнина). Все ФГР по данному показателю дифференцируются на семь групп (рис. 3).

В группу с наиболее низкими значениями $ИП_{\text{ПН}}$ (менее 0,81) входят 3 ФГР, размещенных в разных физико-географических провинциях (табл. 2). Они отличаются высокой сельскохозяйственной освоенностью, поэтому в их пределах находятся относительно небольшие площади земель природного каркаса, а природоохранный потенциал характеризуется как низкий.

Группу со значением $ИП_{\text{ПН}}$ 0,81–1,0 составляют 14 ФГР, расположенных преимущественно в пределах Западно-Белорусской и Восточно-Белорусской провинций. Доля земель природного каркаса в них также уступает средним показателям по стране, что затрудняет формирование экологических коридоров при проектировании экологической сети.

Самое большое количество ФГР образует группу со значением $ИП_{\text{ПН}}$ 1,01–1,20. К ней относятся районы всех провинций, кроме Восточно-Белорусской, но наибольшее представительство характерно для ФГР Белорусской Поозерской провинции. Величина природоохранного потенциала ФГР данной группы ближе всего к среднему показателю по стране. В их пределах обычно размещены ядра экологической сети национального и регионального значения.

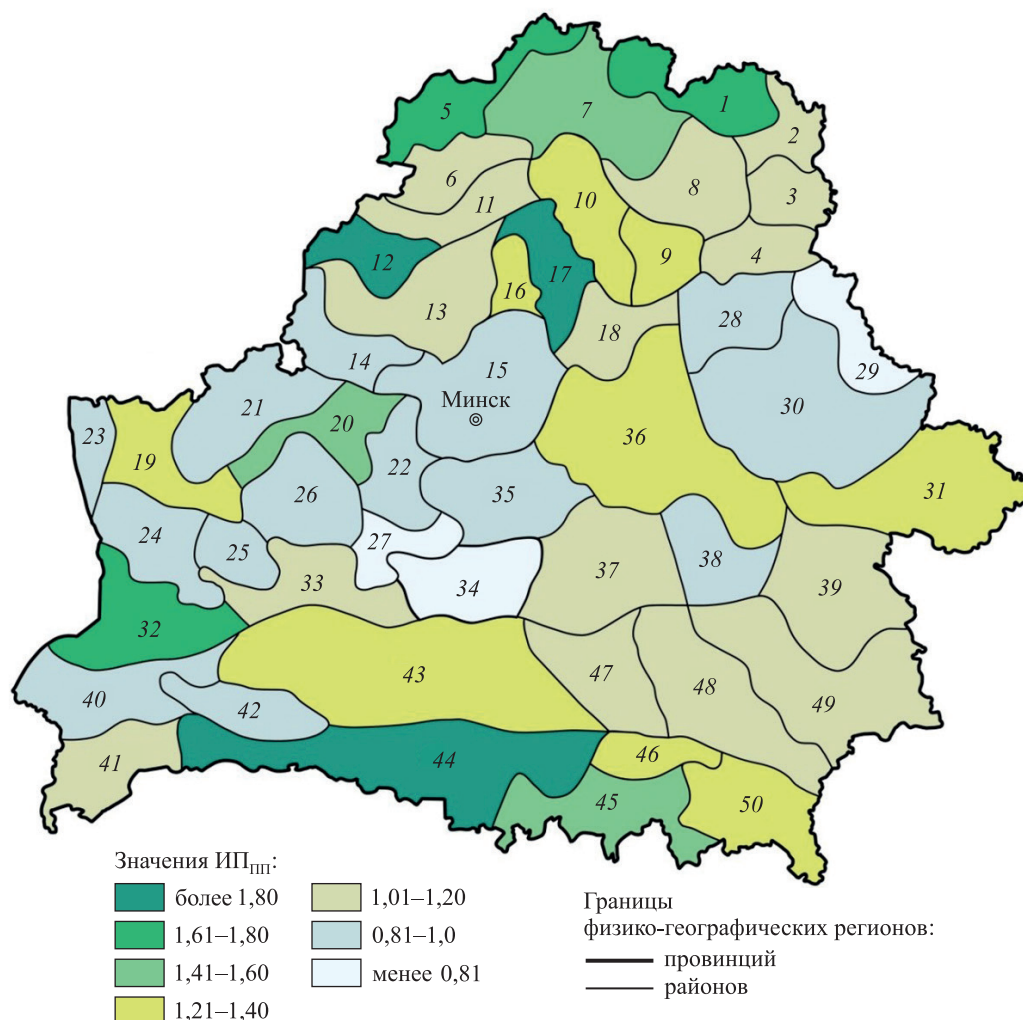


Рис. 3. Распределение ФГР Беларуси по группам в зависимости от значений ИП_{ПЭ}.
Обозначенные цифрами 1–50 районы см. в табл. 1

Fig. 3. Distribution of physical and geographical regions of Belarus by groups depending on the values of the integral indicator of the environmental potential.
Marked with numbers 1–50 regions see on the table 1

Таблица 2

Распределение ФГР Беларуси, входящих в различные физико-географические провинции, по группам в зависимости от значений ИП_{ПЭ}

Table 2

Distribution of physical and geographical regions of Belarus included in various physical and geographical provinces by groups depending on the values of the integral indicator of the environmental potential

Физико-географическая провинция	ИП _{ПЭ, ср}	ИП _{ПЭ, мин} – ИП _{ПЭ, макс}	Количество ФГР по группам в зависимости от значений ИП _{ПЭ}						
			Менее 0,81	0,81–1,0	1,01–1,20	1,21–1,40	1,41–1,60	1,61–1,80	Более 1,80
Белорусская Поозерская	1,39	1,07–1,96	0	0	6	2	1	2	1
Западно-Белорусская	1,05	0,58–2,06	1	8	2	2	1	0	1
Восточно-Белорусская	1,11	0,73–1,23	1	2	0	1	0	0	0
Предполеская	0,94	0,90–2,0	1	2	3	1	0	1	0
Полеская	1,31	0,58–2,06	0	2	4	3	1	0	1

Примечание. ИП_{ПЭ, ср} – среднее значение ИП_{ПЭ}; ИП_{ПЭ, мин} – минимальное значение ИП_{ПЭ}; ИП_{ПЭ, макс} – максимальное значение ИП_{ПЭ}.

Группу со значением $ИП_{ПП}$ 1,21–1,40 составляют 9 ФГР всех провинций. По 3 ФГР входят в группы со значением $ИП_{ПП}$ 1,41–1,60; 1,61–1,80 и более 1,80. Практически все они отличаются высокими показателями сохранности природных геосистем, большими площадями лесов и болот, наличием крупных ООПТ. В их пределах размещены ядра экологической сети европейского и национального значения.

Проведенные ранее расчеты значений природоохранного потенциала ФГР [14] позволяют проследить его динамику за последние 15–20 лет. Установлено, что практически во всех ФГР выросли показатели $И_{СПГ}$ и $К_{ООПТ}$, поэтому увеличились и значения $ИП_{ПП}$. Сохранность природных геосистем повысилась в связи с расширением площади лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью. За анализируемый период выросли размеры ООПТ, изменились их категории, что привело к увеличению значений $К_{ООПТ}$. Кроме того, в предыдущем исследовании не учитывались памятники природы местного значения.

Существенное повышение природоохранного потенциала отмечается в ФГР групп со значением $ИП_{ПП}$ 1,61–1,80 и более 1,80 (с крупными ООПТ). Также этот показатель сильно вырос в ФГР Белорусской Поозерской провинции, где огромными темпами повысились лесистость и закустаренность. В пределах Минской возвышенности, Слонимской возвышенной равнины, Барановичской равнины, Слуцкой равнины и Василевичской низменности значения $ИП_{ПП}$ немного снизились или остались на прежнем уровне.

Заключение

На формирование национальной экологической сети влияют природные особенности территории, поэтому плотность сети имеет региональные отличия. Выраженность экологических коридоров и буферных зон определяется наличием земель природного каркаса (лесных земель, луговых земель, а также земель под открытыми болотами, земель под древесно-кустарниковой растительностью и земель под водными объектами), площадь и экологическая значимость которых существенно различаются по ФГР страны.

Посредством $И_{СПГ}$ характеризуются территориальные особенности земель природного каркаса с учетом их экологической значимости. Его величины изменяются от 0,58 (Копыльская гряда) до 1,40 (Лельчицкая равнина) и позволяют дифференцировать ФГР на четыре группы.

С помощью $К_{ООПТ}$ можно установить специфику размещения ООПТ в пределах ФГР. Он показывает уникальность земель природного каркаса, что дает возможность выделить ООПТ различных категорий. Наиболее высокий показатель $К_{ООПТ}$ (более 1,5) свойствен для ФГР, в пределах которых располагаются ядра экологической сети европейского значения (Нарочанская равнина, Верхнеберезинская низменность, Освейско-Браславские гряды, Пружанская равнина и Среднеприпятская низменность). В ряде ФГР коэффициент близок к значению 0, поскольку в них отсутствуют ООПТ или они представлены памятниками природы.

Благодаря $ИП_{ПП}$ можно более полно охарактеризовать потенциальные возможности формирования экологической сети, так как он определяет особенности размещения всех ее элементов. На территории Беларуси значения этого показателя изменяются от 0,58 (Копыльская гряда) до 2,06 (Верхнеберезинская низменность). По величине $ИП_{ПП}$ ФГР дифференцируются на семь групп. Районы, которые относятся к группам со значением $ИП_{ПП}$ 1,21–1,40; 1,41–1,60; 1,61–1,80 и более 1,80, включают ядра экологической сети европейского и национального значения, водные и лесные экологические коридоры и в достаточной степени выполняют задачу по сохранению биологического разнообразия. ФГР групп со значением $ИП_{ПП}$ менее 0,81; 0,81–1,0 и 1,01–1,20 требуют более пристального внимания к размещению элементов экологической сети.

Библиографические ссылки

1. Бобрик МЮ, Пиловец ГИ, Тимошкова АД, Фалалеева МА, Шкарубо АД, Киреев ВВ. *Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация*. Витебск: Витебский государственный университет имени П. М. Машерова; 2015. 423 с.
2. Логинов ВФ, Лысенко СА. *Современные изменения глобального и регионального климата*. Минск: Белорусская наука; 2019. 314 с.
3. Логинов ВФ, Лысенко СА, Мельник ВИ. *Изменения климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования*. Минск: Энциклопедикс; 2020. 263 с.
4. Брилевский МН. Проблема изменения климата на территории Беларуси: отрицательные и положительные аспекты для хозяйственной деятельности. *Географія*. 2020;6:3–13.
5. Брилевский МН. Региональные особенности изменения климата Беларуси. В: Лопух ПС, редактор. *Развитие географических исследований в Беларуси в XX–XXI веках. Материалы Международной научно-практической очно-заочной конференции, посвященной 100-летию Белорусского государственного университета, 60-летию кафедры физической географии и образовательных технологий, 100-летию со дня рождения профессора О. Ф. Якушко; 24–26 марта 2021 г.; Минск, Беларусь*. Минск: БГУ; 2021. с. 253–260.

6. Брилевский МН. Изменения температурного режима на территории Республики Беларусь в период глобального потепления. В: Керимов ИА, Широкова ВА, редакторы. *Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том 12*. Москва: Институт истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова РАН; 2022. с. 619–626.
7. Данилович ИС, Мельник ВИ, Гейер Б. Современные изменения климата Белорусского Полесья: причины, следствия, прогнозы. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология*. 2020;1:3–13. DOI: 10.33581/2521-6740-2020-1-3-13.
8. Израэль ЮА, Богдевич ИМ, редакторы. *Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия – Беларусь)*. Москва: Фонд «Инфосфера» – НИА-природа; 2009. 140 с. Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Белкартография».
9. Стрельченко СГ, редактор. *Устойчивое развитие территорий, пострадавших от чернобыльской катастрофы: опыт Союзного государства. Материалы 33-го заседания постоянно действующего семинара при Парламентском собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства Союзного государства; 5–6 июня 2013 г.; Мозырь, Беларусь*. Минск: Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси; 2013. 275 с.
10. Никифоров МЕ, Анисимова ЕИ, Гомель КВ, Домбровский ВЧ, Журавлев ДВ, Кришук ИА и др. *Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника*. Минск: Белорусская наука; 2022. 407 с.
11. Витченко АН, Бакарасов ВА, Брилевский МН, Гагина НВ, Телеш ИА, Харитоновна ЛМ. *Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски*. Витченко АН, редактор. Минск: Издательский центр БГУ; 2011. 120 с.
12. Diaz S, Settele J, Brondizio ES, Ngo HT, Gueze M, Agard J, et al. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services* [Internet]. Bonn: IPBES secretariat; 2019 [cited 2023 May 10]. 56 p. Available from: https://www.ipbes.net/sites/default/files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf. DOI: 10.5281/zenodo.3553579.
13. Счастливая ИИ, Воробьев ДС. Структура природных ландшафтов и ее роль в создании схемы ландшафтного районирования Беларуси. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология*. 2022;1:28–41. DOI: 10.33581/2521-6740-2022-1-28-41.
14. Брилевский МН, Гагина НВ, Морозов ЕВ. Геоэкологическая оценка природоохранного потенциала физико-географических регионов Беларуси. *Вестник БГУ. Серия 2, Химия. Биология. География*. 2009;2:88–93.
15. Kondracki J. Republika Białoruska. *Geografia w szkole*. 1992;1:24–30.
16. Марцинкевич ГИ, Клицунова НК, Счастливая ИИ, Якушко ОФ. Теоретические проблемы и результаты комплексного географического районирования территории Беларуси. У: Пирожник П, редактор. *Выбранные научковые работы Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта. Том 7, Біялогія, геаграфія*. Минск: БДУ; 2001. с. 333–356.
17. Брылеўскі ММ, Марозаў ЯУ. *Фізічная геаграфія Беларусі*. Минск: БДУ; 2021. 187 с.

References

1. Bobrik MYu, Pilovets GI, Timoshkova AD, Falaleeva MA, Shkarubo AD, Kireev VV. *Izmenenie klimata: posledstviya, smyagchenie, adaptatsiya* [Climate change: consequences, mitigation, adaptation]. Vitebsk: Vitebsk State University named after P. M. Masherov; 2015. 423 p. Russian.
2. Loginov VF, Lysenko SA. *Sovremennye izmeneniya global'nogo i regional'nogo klimata* [Modern changes in the global and regional climate]. Minsk: Belorusskaya nauka; 2019. 313 p. Russian.
3. Loginov VF, Lysenko SA, Melnik VI. *Izmeneniya klimata Belarusi: prichiny, posledstviya, vozmozhnosti regulirovaniya* [Climate changes in Belarus: causes, consequences, regulatory opportunities]. Minsk: Entsiklopediks; 2020. 263 p. Russian.
4. Bryleuski MN. [The problem of climate change on the territory of Belarus: negative and positive aspects for economic activity]. *Geografija*. 2020;6:3–13. Russian.
5. Bryleuski MN. Regional features of climate change in Belarus. In: Lopukh PS, editor. *Razvitie geograficheskikh issledovaniy v Belarusi v XX–XXI vekakh. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi ochno-zaochnoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta, 60-letiyu kafedry fizicheskoi geografii i obrazovatel'nykh tekhnologii, 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora O. F. Yakushko; 24–26 marta 2021 g.; Minsk, Belarus'* [The development of geographical research in Belarus in the 20th–21st centuries. Proceedings of the International scientific and practical part-time conference dedicated to the 100th anniversary of Belarusian State University, the 60th anniversary of the department of physical geography and educational technologies and the 100th anniversary of the birth of professor O. F. Yakushko; 2021 March 24–26; Minsk, Belarus]. Minsk: Belarusian State University; 2021. p. 253–260. Russian.
6. Bryleuski MN. [Changes in the temperature regime on the territory of the Republic of Belarus during the period of global warming]. In: Kerimov IA, Shirokova VA, editors. *Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza. Tom 12* [Modern problems of geology, geophysics and geoecology of the North Caucasus. Volume 12]. Moscow: S. I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences; 2022. p. 619–626. Russian.
7. Danilovich IS, Melnik VI, Geyer B. The current climate changes in Belarusian Polesje Region: factors, consequences, projections. *Journal of the Belarusian State University. Geography. Geology*. 2020;1:3–13. Russian. DOI: 10.33581/2521-6740-2020-1-3-13.
8. Izrael' YuA, Bogdevich IM, editors. *Atlas sovremennykh i prognoznykh aspektov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES na postradavshikh territoriyakh Rossii i Belarusi (ASPА Rossiya – Belarus')* [Atlas of modern and predictive aspects of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the affected territories of Russia and Belarus (ASPА Russia – Belarus)]. Moscow: Fond «Infosfera» – NIA-priroda; 2009. 140 p. Co-published by the Republican unitary enterprise «Belkartografiya». Russian.
9. Strel'chenko SG, editor. *Ustoichivoe razvitie territorii, postradavshikh ot chernobyl'skoi katastrofy: opyt Soyuznogo gosudarstva. Materialy 33-go zasedaniya postoyanno deistvuyushchego seminar pri Parlamentskom sobranii Soyuzna Belarusi i Rossii po voprosam stroitel'stva Soyuznogo gosudarstva; 5–6 iyunya 2013 g.; Mozyr', Belarus'* [Sustainable development of territories affected by the Chernobyl disaster: the experience of the Union State. Proceedings of the 33rd meeting of the permanent seminar at the Parliamentary Assembly of the Union of Belarus and Russia on the construction of the Union State; 2013 June 5–6; Mozyr, Belarus]. Minsk: Center for System Analysis and Strategic Research of the National Academy of Sciences of Belarus; 2013. 275 p. Russian.

10. Nikiforov ME, Anisimova EI, Gomel' KV, Dombrovskii VCh, Zhuravlev DV, Krishchuk IA, et al. *Biologicheskoe raznoobrazie zhivotnogo mira Polesskogo gosudarstvennogo radiatsionno-ekologicheskogo zapovednika* [Biological diversity of the animal world of the Polesky State Radiation-Ecological Reserve]. Minsk: Belorusskaya nauka; 2022. 407 p. Russian.

11. Vitchenko AN, BakarasoV VA, Bryleuski MN, Gagina NV, Telesh IA, Kharitonova LM. *Ekologicheskaya politika Respubliki Belarus' i ekologicheskie riski* [Environmental policy and environmental risks of the Republic of Belarus]. Vitchenko AN, editor. Minsk: Izdatel'skii tsentr BGU; 2011. 120 p. Russian.

12. Diaz S, Settele J, Brondizio ES, Ngo HT, Gueze M, Agard J, et al. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services* [Internet]. Bonn: IPBES secretariat; 2019 [cited 2023 May 10]. 56 p. Available from: https://www.ipbes.net/sites/default/files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf. DOI: 10.5281/zenodo.3553579.

13. Schastnaya II, Varabyou DS. The structure of natural landscapes and its role in the development of the landscape zoning scheme of Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Geography. Geology*. 2022;1:28–41. Russian. DOI: 10.33581/2521-6740-2022-1-28-41.

14. Bryleuski MN, Gagina NV, Morozov EV. Geocological's frosts an estimation of nature protection potential of physical geographical regions of Belarus. *Vestnik BGU. Seriya 2, Khimiya. Biologiya. Geografiya*. 2009;2:88–93. Russian.

15. Kondracki J. Republika Bialoruska. *Geografia w szkole*. 1992;1:24–30.

16. Martsinkevich GI, Klitsunova NK, Shchasnaya II, Yakushko OF. [Theoretical problems and results of complex geographic zoning of the territory of Belarus]. In: Pirozhnik II, editor. *Vybranyja navukovyja pracy Belaruskaga dzjarzhavnaga wniversiteta. Tom 7, Bijalogija, geagrafija* [Selected scientific works of the Belarusian State University. Volume 7, Biology, geography]. Minsk: Belarusian State University; 2001. p. 333–356. Russian.

17. Bryleuski MN, Marozaw JaU. *Fizichnaja gieagrafija Bielarusi* [Physical geography of Belarus]. Minsk: Belarusian State University; 2021. 187 p. Belarusian.

Получена 05.04.2023 / исправлена 12.07.2023 / принята 14.08.2023.
Received 05.04.2023 / revised 12.07.2023 / accepted 14.08.2023.