



# Веснік

Брэсцкага ўніверсітэта

Галоўны рэдактар:  
А.М. Седзёр

Намеснік галоўнага рэдактара:  
С.А. Марзан

Міжнародны савет  
А.А. Афонін (Расія)  
В.А. Несцяроўскі (Украіна)  
А. Юўка (Польшча)  
Рэдакцыйная калегія:  
Н.С. Ступень  
(адказны рэдактар)  
С.В. Арцёменка  
М.А. Багдасараў  
А.М. Вігчанка  
А.А. Волчак  
В.Я. Гайдук  
А.І. Гулевіч  
М.П. Жыгар  
А.А. Махнач  
А.В. Мацвееў  
У.У. Салтанаў  
Я.К. Яловічава

Пасведчанне аб рэгістрацыі  
ў Міністэрстве інфармацыі  
Рэспублікі Беларусь  
№ 1339 ад 28 красавіка 2010 г.

Адрас рэдакцыі:  
224665, г. Брэст,  
бульвар Касманаўтаў, 21  
тэл.: 21-72-07  
e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Часопіс «Веснік Брэсцкага  
ўніверсітэта» выдаецца  
з снежня 1997 года

Серыя 5

ХІМІЯ

БІЯЛОГІЯ

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

НАВУКОВА-ТЭАРЭТЫЧНЫ ЧАСОПІС

Выходзіць два разы ў год

Заснавальнік – Установа адукацыі  
«Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна»

№ 1 / 2018

У адпаведнасці з Дадаткам да заада  
Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь  
ад 01.04.2014 № 94 (у рэдакцыі заада Вышэйшай атэстацыйнай камісіі  
Рэспублікі Беларусь ад 16.01.2018 № 16) часопіс  
«Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі  
аб зямлі» ўключаны ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь  
для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў  
па біялагічных, геаграфічных і геалага-мінералагічных навуках

## ЗМЕСТ

Ганна Сендзер. «Весніку Брэсцкага ўніверсітэта» – 20 гадоў.....5

Нонна Ступень. 20 лет – это только начало! .....6

### ХІМІЯ

Шорец М.А., Балаева-Тихомирова О.М. Ферментативная активность почв  
областных центров Республики Беларусь .....7

### БІЯЛОГІЯ

Блоцкая Е.С., Абрамова И.В. Динамика населения мелких млекопитающих  
в ходе вторичной сукцессии соснового леса в юго-западной Беларуси ..... 15

Домась А.С. Особенности органического вещества глеевых горизонтов  
дерновых заболоченных почв в условиях Брестского Полесья ..... 22

Козулько Н.Г. Новые для фауны Беловежской пущи и Беларуси  
виды стафилинид (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) ..... 29

Колбас Н.Ю. Антиоксидантная активность антоцианов..... 35

Луцкышев Д.С., Богданович И.А. Особенности осенней миграции серого журавля (GRUS GRUS)  
на территории Республиканского ландшафтного заказника «Ельня»..... 46

Николайчук А.М., Вашкевич М.Н. Морфометрические особенности хвои сосны обыкновенной,  
произрастающей в условиях техногенного загрязнения  
выбросами предприятий цементной промышленности..... 52

Саваневский Н.К., Саваневская Е.Н., Хомич Г.Е. Низкочастотные колебания параметров  
кровообращения у девушек с повышенным тонусом кровеносных сосудов нижних конечностей..... 58

Сатишур В.А., Артемук Е.Г. Влияние различных видов известковых мелиорантов  
на урожайность зерна ячменя ярового на среднекислой дерново-подзолистой супесчаной почве ..... 66

### НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Волчек А.А., Гречаник А.В. Оценка изменения ветрового режима Гомельской области..... 70

Матвеев А.В., Зерницкая В.П., Нечипоренко Л.А. Основные факторы  
проявления опасных природных и природно-антропогенных процессов литосферного класса  
на территории Беларуси ..... 78

Мороз В.А. Мезоструктуры растительного покрова  
островных лесов агроландшафтов Брестского Полесья ..... 88

Сидорович А.А., Сидорович Т.Н., Хомич А.Ф. Въездной туризм в Беларуси:  
состояние и перспективы развития ..... 94

Соколов А.С. Антропогенная трансформация природной среды Беларуси:  
ландшафтные закономерности и районирование..... 106

Толочик И.Л., Мельник В.И. К методике расчета антропогенной нагрузки  
и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Украины..... 118

### ПАДЗЕІ, ДАТЫ, ЮБІЛЕІ

Абрамова И.В., Богдасаров М.А., Панько А.Д. К 60-летию со дня рождения К.К. Красовского ..... 126

УДК 911.6:504.056 (476)

**А.С. Соколов***ст. преподаватель кафедры экологии**Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины**e-mail: alsokol@tut.by***АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛАРУСИ:  
ЛАНДШАФТНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И РАЙОНИРОВАНИЕ**

*Рассматривается оценка антропогенной трансформации природной среды административных районов Беларуси. Проведена классификация районов по интегральному показателю нарушенности природной среды. Определена ландшафтная структура территорий, характеризующихся разной степенью трансформации природной среды и выявлены группы родов, роды, подроды и виды, тяготеющие к определенному уровню нарушенности. На основе классификации районов проведено геоэкологическое районирование, позволившее на основе сходства экологического состояния, внутреннего единства и индивидуальных особенностей трансформации природной среды выделить 10 геоэкологических районов, различающихся остротой экологического состояния.*

**Введение**

Современное состояние природной среды, характеризующееся возрастанием интенсивности и разнообразия видов антропогенного воздействия на нее, требует разработки и совершенствования методов ее комплексной оценки и охраны на всех иерархических уровнях.

Беларусь, представляющая собой длительно осваиваемый регион с развитой промышленностью и сельским хозяйством, испытала многократные преобразования своей природной среды, обусловившие формирование сложных природно-антропогенных комплексов, характеризующихся различной степенью трансформации природного компонента.

Целью статьи является анализ территориальных и ландшафтных особенностей трансформации природной среды Беларуси и выделение регионов, отличающихся спецификой антропогенных воздействий и экологического состояния. Достижение цели исследования осуществлялось путем выполнения ряда последовательных задач:

- 1) определить экологическое состояние административных районов Беларуси путем расчета ряда частных коэффициентов и на их основе интегрального значения экологического состояния территории;
- 2) описать ландшафтную структуру территорий с разной степенью трансформации природной среды;
- 3) провести геоэкологическое районирование территории Беларуси, выделив группы административных районов, отличающихся сходным экологическим состоянием, внутренним единством и индивидуальными особенностями трансформации природной среды;
- 4) проанализировать разнокачественные показатели геоэкологического состояния выделенных регионов (селитебная освоенность, структура землепользования, коэффициенты, отражающие экологическое состояние территорий, и др.), составить их индивидуальные описания и ранжировать по степени нарушенности.

**Методы и материалы исследования**

В качестве операционных территориальных единиц, которые выступали непосредственным объектом оценки, были выбраны единицы административно-территориального деления – административные районы. Источником информации о структуре землепользования административных районов стал Государственный земельный ка-

дастр [1]. Полученные данные легли в основу определения численного значения антропогенной преобразованности или экологического состояния районов. Для каждого административного района были рассчитаны: коэффициенты относительной ( $K_0$ ) и абсолютной ( $K_A$ ) напряженности эколого-хозяйственного баланса; коэффициент естественной защищенности ( $K_{ЕЗ}$ ); геоэкологический коэффициент ( $K_r$ ) [2; 3].

Для включения рассчитанных показателей в показатель интегральной оценки трансформации природной среды административных районов, они были нормированы, т.е. к каждому из них было применено такое преобразование, в результате которого все они стали измеряться в 10-балльной безразмерной шкале. Для этого использовался метод линейного масштабирования [4]. Сумма нормированных показателей рассматривалась в качестве интегрального показателя трансформации, отражающего экологическое состояние изучаемых территорий.

При разделении значений интегрального показателя на диапазоны для составления картограмм использовался метод естественной группировки. Этот метод находит широкое применение для разбиения значений на диапазоны при экологическом картографировании, так как соответствует процессу кластеризации и позволяет выявить отчетливые кластеры данных [5; 6]. Для определения ландшафтной структуры районов использовалась ландшафтная карта Беларуси [7].

#### Результаты и их обсуждение

Расчет интегрального показателя нарушенности природной среды позволил провести классификацию административных районов по уровню нарушенности (рисунок 1), определить площадь, занимаемую каждым классом, и проживающее в его пределах количество населения (таблица 1).

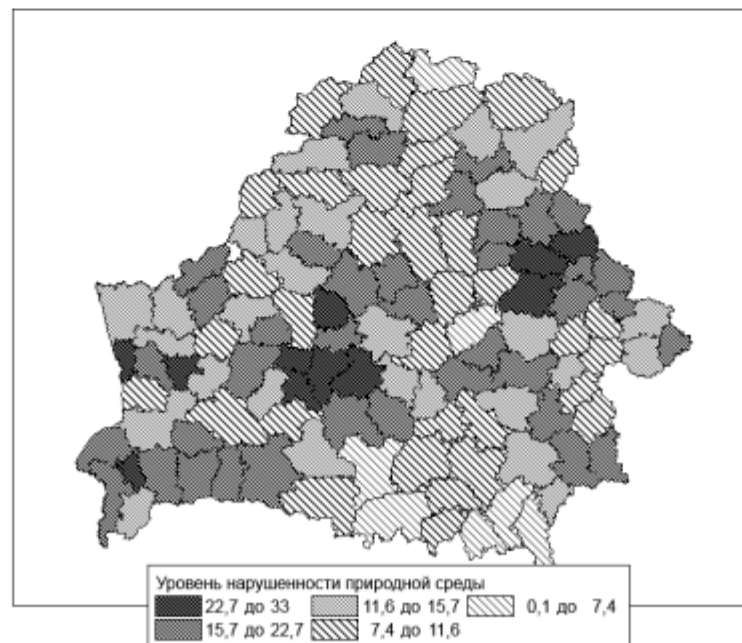


Рисунок 1. – Значение интегрального показателя нарушенности природной среды

Сопоставление картограммы нарушенности с ландшафтной и физико-географической картами показало что, районы с наиболее высокими значениями показателя сконцентрированы преимущественно в пределах Белорусской возвышенной провинции холмисто-моренно-эрозионных и вторичноморенных ландшафтов.

В физико-географическом отношении наиболее нарушенные районы расположены в пределах возвышенных форм рельефа – Минской, Волковысской, Новогрудской, Ошмянской возвышенностей и Копыльской гряды. Заметна достаточно четкая приуроченность наиболее трансформированных районов востока страны к Восточно-Белорусской провинции вторичноморенных и лёссовых ландшафтов, а именно к той ее части, которая также занята возвышенностями – Оршанской, Смоленско-Московской, Горецко-Мстиславской.

Третья группа районов с повышенным значением интегрального показателя нарушенности расположена на крайнем юго-западе республики, в западной части Полесской ландшафтной провинции озерно-аллювиальных, болотных и вторичных водноледниковых ландшафтов преимущественно в пределах Прибугской равнины и Загородья.

Таблица 1. – Площадь и население районов Беларуси с различным уровнем нарушенности

Нарушенность	S, %	Население						Отношение доли площади к доле населения
		все		городское		сельское		
		%	плотность, чел./км <sup>2</sup>	%	плотность, чел./км <sup>2</sup>	%	плотность, чел./км <sup>2</sup>	
Слабая	7,4	1,4	8,8	1,0	4,5	2,9	4,3	5,3
Умеренная	32,2	15,4	21,9	20,1	13,9	23,7	8,0	2,1
Средняя	25,1	20,5	37,7	19,7	27,6	36,6	10,1	1,2
Сильная	28,7	54,3	87,2	48,2	71,8	10,9	15,4	0,5
Очень сильная	6,6	8,4	58,7	11,0	42,9	25,9	15,8	0,8
<b>Беларусь</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>45,7</b>	<b>100</b>	<b>34,9</b>	<b>100</b>	<b>10,8</b>	<b>1</b>

Таблица 2. – Структура землепользования и геоэкологическое состояние районов Беларуси с различным уровнем нарушенности, %

Нарушенность	Пашня	Луг	Лес	ООПТ	Сильно нарушенные	Осушенные	K <sub>A</sub>	K <sub>O</sub>	K <sub>EЗ</sub>	K <sub>Г</sub>
Слабая	11,1	8,0	63,4	24,7	2,7	14,1	0,13	0,24	0,72	2,11
Умеренная	20,0	12,9	50,2	10,2	3,6	13,7	0,73	0,44	0,62	1,68
Средняя	27,1	15,3	40,9	5,7	4,0	17,0	1,31	0,67	0,55	1,36
Сильная	33,9	17,0	31,3	2,5	5,3	19,4	2,34	0,97	0,50	1,04
Очень сильная	46,5	18,2	21,7	0,1	5,7	17,5	10,5	1,74	0,44	0,73
<b>Беларусь</b>	<b>26,8</b>	<b>14,6</b>	<b>41,5</b>	<b>7,3</b>	<b>4,3</b>	<b>16,4</b>	<b>0,88</b>	<b>0,72</b>	<b>0,59</b>	<b>1,4</b>

Крупнейшие регионы наименее нарушенных территорий сконцентрированы преимущественно в центральных частях Полесской и Поозерской низменностей.

С помощью ландшафтной карты Беларуси была подсчитана доля каждой группы родов, рода и подрода ландшафтов в общей ландшафтной структуре территорий с различным уровнем нарушенности (таблица 3).

Таблица 3. – Ландшафтная структура территорий Беларуси, различающихся по уровню нарушенности природной среды

Группы родов, роды и подроды ландшафтов	Нарушенность природной среды				
	Слабая	Умеренная	Средняя	Сильная	Очень сильная
<b>ВОЗВЫШЕННЫЕ</b>	5,5	16,2	16,7	17,2	26,5
<b>Холмисто-моренно-озерные</b>		<b>6,7</b>	<b>3,3</b>	<b>1,6</b>	
с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены		3,3	0,4		
с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		2,0	1,4	1,4	
с прерывистым покровом лессовидных суглинков		1,4	1,5	0,2	
<b>Холмисто-моренно-эрозионные</b>		<b>4,7</b>	<b>11,4</b>	<b>8,6</b>	<b>21,0</b>
с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		3,1	6,9	2,6	6,1
с покровом водно-ледниковых суглинков		0,9	2,6	3,4	8,0
с покровом лессовидных суглинков		0,7	2,0	2,6	6,8
<b>Камово-моренно-озерные</b> (с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены)	<b>5,5</b>	<b>2,2</b>	<b>0,7</b>		
<b>Камово-моренно-эрозионные</b> (с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей)		<b>2,6</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>	
<b>Лёссовые</b> (с покровом лёссовидных суглинков)				<b>6,6</b>	<b>5,5</b>
<b>СРЕДНЕВЫСОТНЫЕ</b>	28,5	45,2	48,0	52,5	60,5
<b>Моренно-озерные</b>		<b>3,0</b>	<b>6,8</b>	<b>4,7</b>	
с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		0,9	3,5	1,9	
с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены		2,1	3,8	2,8	
<b>Вторичноморенные</b>		<b>9,8</b>	<b>12,0</b>	<b>19,8</b>	<b>39,0</b>
с покровом водно-ледниковых супесей		6,6	8,6	12,9	11,9
с покровом водно-ледниковых суглинков		2,6	3,3	4,6	4,3
с покровом лессовидных суглинков		0,7	0,1	2,4	22,9
<b>Моренно-зандровые</b>	<b>5,6</b>	<b>10,1</b>	<b>5,8</b>	<b>10,8</b>	<b>0,5</b>
с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	3,9	9,1	4,3	5,8	0,5
с покровом водно-ледниковых суглинков	1,7	0,7	1,5	3,1	
– с покровом лёссовидных суглинков		0,3		2,0	
<b>Водно-ледниковые с озерами</b>	<b>3,1</b>	<b>5,4</b>	<b>4,8</b>	<b>0,6</b>	
с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей		3,8	1,1	0,5	
с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	3,1	1,6	3,7	0,1	
<b>Вторичные водно-ледниковые</b>	<b>19,8</b>	<b>16,9</b>	<b>18,6</b>	<b>16,6</b>	<b>21,0</b>
с покровом лёссовидных суглинков	3,3		1,1	3,0	8,9
с покровом водно-ледниковых супесей	0,5		1,6	1,7	1,3
с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	1,6	9,4	8,7	4,8	7,9
с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	14,3	7,5	7,3	6,9	3,0
<b>НИЗМЕННЫЕ</b>	66,0	37,9	35,1	30,3	13,0
<b>Озерно-ледниковые</b>	<b>3,3</b>	<b>6,8</b>	<b>7,7</b>	<b>1,9</b>	
с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	0,8	2,5	3,9	1,3	
с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	2,5	4,3	3,8	0,6	

*Продолжение таблицы 3*

<b>Аллювиально-террасированные</b>	<b>27,6</b>	<b>7,3</b>	<b>5,2</b>	<b>6,5</b>	<b>2,8</b>
<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	9,2	2,1	1,5	3,5	1,4
<i>с поверхностным залеганием аллювиальных песков</i>	18,8	3,3	3,7	2,3	0,4
<i>с покровом водно-ледниковых суглинков</i>	0,6	1,8		0,4	
<b>Озерно-аллювиальные</b>	<b>13,2</b>	<b>5,9</b>	<b>4,6</b>	<b>6,4</b>	<b>0,1</b>
<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	7,6	3,8	1,9	2,1	
<i>с поверхностным залеганием аллювиальных песков</i>	5,7	2,1	2,7	4,3	0,1
<b>Пойменные</b>					
<i>(с поверхностным залеганием аллювиальных песков)</i>	<b>8,1</b>	<b>3,4</b>	<b>3,5</b>	<b>4,6</b>	<b>0,4</b>
<b>Озерно-болотные</b>	<b>12,2</b>	<b>10,3</b>	<b>8,9</b>	<b>6,3</b>	<b>2,2</b>
<i>с поверхностным залеганием торфа</i>	3,8	3,9	4,3	3,8	2,2
<i>с поверхностным залеганием торфа и песком</i>	8,4	6,4	4,6	2,5	
<b>Ландшафты речных долин</b>					
<i>(с поверхностным залеганием аллювиальных песков)</i>	<b>1,9</b>	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>4,6</b>	<b>7,5</b>

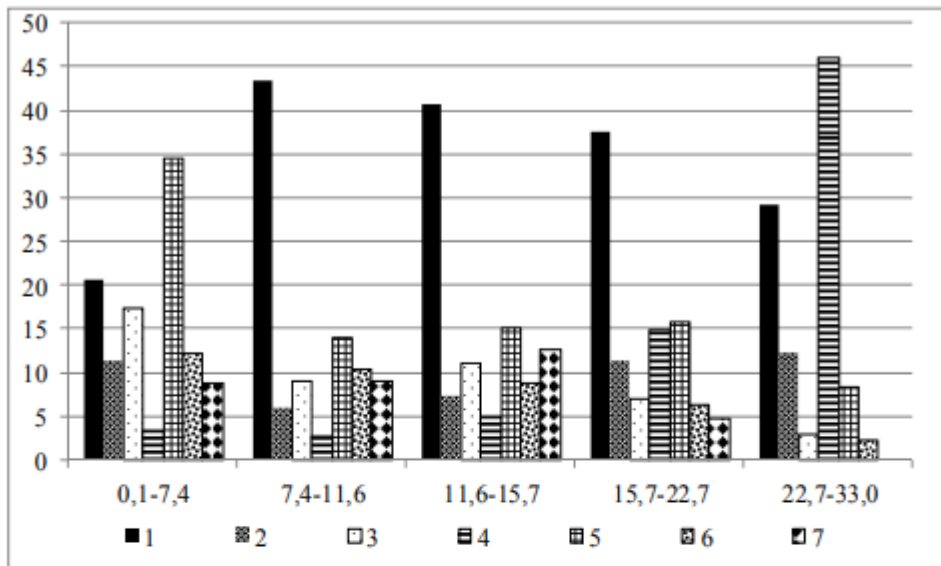
Исследование позволило выявить ряд закономерностей изменения ландшафтной структуры на территориях с различным уровнем антропогенной трансформации. Так, наблюдается отчетливое увеличение доли возвышенных и средневысотных ландшафтов и снижение доли низменных ландшафтов от слабо нарушенных к очень сильно нарушенным территориям. Если для слабо нарушенных регионов их соотношение составляет соответственно 1/6/14, то для средне нарушенных уже 2/5/3, а для очень сильно нарушенных – 3/6/1.

Доля холмисто-моренно-озерных ландшафтов постепенно снижается в 4,2 раза от умеренно нарушенных до сильно нарушенных регионов. И наоборот, доля холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов значительно увеличивается с возрастанием нарушенности, составляя 1/5 всех ландшафтов в сильно нарушенных регионах. Это особенно заметно это на уровне подродов: доля подродов с покровом водно-ледниковых суглинков и с покровом лессовидных суглинков возрастает почти в 10 раз.

Каменно-моренно-озерные и каменно-моренно-эрозионные ландшафты занимают небольшую часть в регионах преимущественно слабой нарушенности и практически исчезают на уровне сильной нарушенности. Лёссовые же ландшафты характерны только для территорий с высоким и очень высоким уровнем нарушенности.

Для вторичноморенных ландшафтов характерно отсутствие в условиях слабой нарушенности природной среды и существенное возрастание по мере ее увеличения до 2/5 площади всех сильно нарушенных территорий. Темпы увеличения доли при этом сильно различаются между различными подродами. Так, если подрод с покровом моренных суглинков составлял 7,1 % ландшафтов этого рода на умеренно нарушенных территориях, то в условиях сильной нарушенности он уже составляет 58,7 %. Доля же подрода с покровом водно-ледниковых супесей составляет 67,3 и 30,5 % соответственно.

Вторичные водно-ледниковые ландшафты в регионах с разным уровнем нарушенности занимают сопоставимую долю, однако соотношение подродов существенно различается. Так, подрод с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков неуклонно снижает свою долю в общей площади рода от территорий со слабым (72,2 %) к территориям с очень сильным уровнем нагрузки (14,3 %). Подрод с покровом лёссовидных суглинков, наоборот, увеличивает с 16,7 до 42,4 % соответственно.



1 – водно-ледниковые супеси; 2 – водно-ледниковые суглинки;  
 3 – водно-ледниковые пески; 4 – лёссовидные суглинки;  
 5 – аллювиальные пески; 6 – торф; 7 – прочие

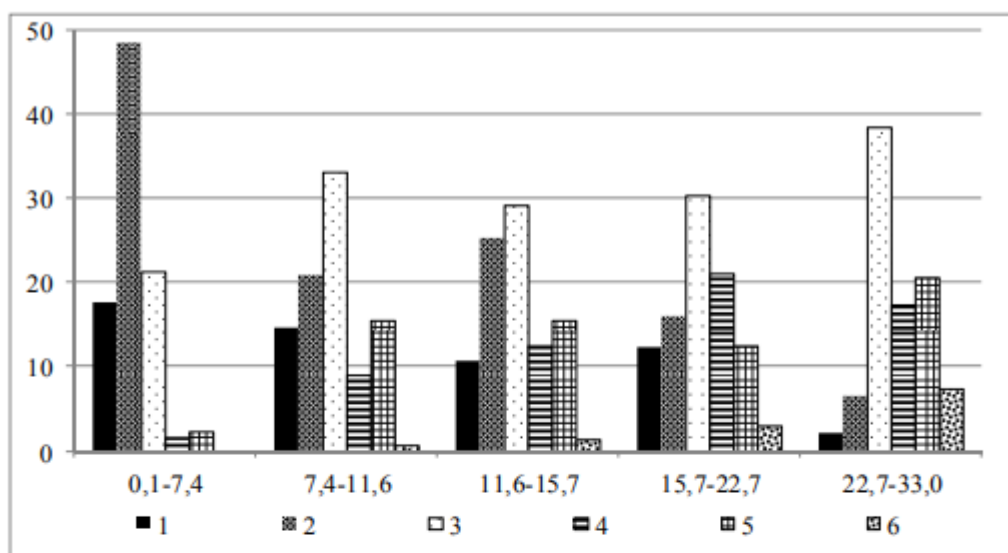
**Рисунок 2.** – Доли территорий с различными подстилающими породами в пределах районов с различным уровнем нарушенности природной среды, %

Практически все роды ландшафтов, относящиеся к группе низменных, непрерывно снижают свое присутствие с увеличением уровня нарушенности. Особенно это ярко выражено для аллювиально-террасированных ландшафтов, которые уже на стадии умеренной нарушенности уменьшают свою долю в 3,8 раза (в том числе подрод с поверхностным залеганием аллювиальных песков – в 5,7 раза).

Исключение составляют ландшафты речных долин, приуроченные к относительно молодым ландшафтам со слабо разработанными молодыми речными долинами, имеющими сравнительно неширокую пойму (< 1 км), сопровождаемую узкими прерывистыми площадками надпойменных террас [8], т.е. к тем рекам, где еще не сформировались широкие надпойменные террасы, с покровом аллювиальных песков, зачастую полугидроморфными и гидроморфными почвами, не способствующие хозяйственному освоению.

Если рассматривать изменения в структуре подстилающих пород территорий с различным уровнем нарушенности (рисунок 2), то на всех территориях, различающихся уровнем нарушенности, высокую долю занимают ландшафты с покровом или прерывистым покровом водно-ледниковых суглинков. Однако на слабо нарушенных территориях доминируют ландшафты с покровом аллювиальных песков (доля которых снижается с увеличением нарушенности), а на сильно нарушенных – с покровом лёссовидных суглинков (увеличивающиеся с увеличением нарушенности). Также уменьшается доля ландшафтов с поверхностным залеганием торфа и с покровом водно-ледниковых песков.





1 – плоские; 2 – плоскобугристые, плосковолнистые, плосковогнутые и т.п.;  
 3 – волнистые; 4 – холмисто-волнистые, бугристо-волнистые, волнисто-увалистые и т. п.;  
 5 – мелко-, средне- и крупнохолмистые и их варианты; 6 – платообразные

**Рисунок 3. – Доли территорий с различным характером рельефа в пределах районов с различным уровнем нарушенности природной среды, %**

Анализ изменения структуры видов ландшафтов (рисунок 3) показал, что ландшафты с более расчлененной поверхностью увеличивают свою долю по мере увеличения уровня нарушенности: доля плоских и плосковолнистых и им подобных ландшафтов уменьшается в совокупности с 66,3 % в слабо нарушенных до 8,7 % в очень сильно нарушенных регионах; доля холмистых, холмисто-волнистых и т.п. и платообразных ландшафтов увеличивается соответственно с 3,7 до 45,4 %.

На основании анализа карты интегральной оценки трансформации природной среды (рисунок 1), а также карт, отражающих распределение отдельных показателей антропогенной нагрузки и особенностей землепользования по административным районам, нами было проведено районирование территории республики по степени преобразованности природной среды.

Всего было выделено 10 геоэкологических районов (рисунок 4), которые отличались особенностями структуры землепользования и степенью антропогенной нарушенности территории.

Территории районов имеют различную площадь – от 3,3 до 25,0 % территории Республики Беларусь (таблица 4).

Наиболее крупные районы – Центрально-Белорусский и Западно-Полесский – приурочены к западной части страны и расположены преимущественно в пределах Брестской, Гродненской областях, а также в восточной части Минской области; в ландшафтном отношении – к Белорусской возвышенной и западным частям Предполесской и Полесской ландшафтных провинций; в геоморфологическом – к Западно-Белорусской подобласти области Центрально-Белорусских краевых ледниковых возвышенностей и гряд, западной равнинной части области равнин и низин Предполесья и западной части области Белорусского Полесья [8; 9].



Геозкологические районы: I – Северный; II – Дисненский;  
 III – Витебско-Березинский; IV – Восточно-Белорусский;  
 V – Центрально-Белорусский; VI – Славгородско-Краснопольский;  
 VII – Гомельско-Жлобинский; VIII – Западно-Полесский;  
 IX – Речицко-Светлогорский; X – Восточно-Полесский

Рисунок 4. – Геозкологическое районирование Беларуси

Таблица 4. – Показатели населения геозкологических районов Беларуси

Геозкологические районы	S, %	Население						Отношение доли площади к доле населения
		все		городское		сельское		
		%	плотность, чел./км <sup>2</sup>	%	плотность, чел./км <sup>2</sup>	%	плотность, чел./км <sup>2</sup>	
Витебско-Березинский	13,2	9,7	33,9	9,6	25,4	10,4	8,5	1,36
Восточно-Белорусский	6,9	8,3	55,1	8,7	44,1	7,0	11,0	0,83
Восточно-Полесский	10,1	3,8	17,5	3,0	10,4	6,6	7,1	2,66
Гомельско-Жлобинский	6,4	11,4	82,9	12,3	68,3	8,5	14,6	0,56
Дисненский	3,3	1,2	16,9	0,8	9,0	2,4	7,9	2,75
Западно-Полесский	13,2	11,5	40,3	10,2	27,4	15,6	12,9	1,14
Речицко-Светлогорский	5,4	3,1	26,6	2,8	18,6	3,9	7,9	1,74
Северный	10,6	4,4	19,3	4,0	13,2	6,0	6,1	2,41
Славгородско-Костюковичский	6,0	1,8	13,6	1,3	7,6	3,3	6,0	3,33
Центрально-Белорусский	25,0	44,7	82,2	47,2	66,4	36,3	15,8	0,56

Для восточной части страны характерно чередование вытянутых в широтном направлении геозкологических районов с севера на юг, что обусловлено схожей по харак-

теру сменой в этой части страны единиц физико-географического и геоморфологического районирования.

Таблица 5. – Структура землепользования и экологическое состояние геоэкологических районов Беларуси, %

Геоэкологические районы	Пашня	Луг	Лес	ООПТ	Сильно нарушенные	Осушенные	$K_A$	$K_O$	$K_{EZ}$	$K_T$
Витебско-Березинский	24,2	12,5	48,1	3,4	4,0	13,4	0,84	0,53	0,62	1,6
Восточно-Белорусский	42,2	16,6	26,7	0,0	5,0	11,9	4,38	1,10	0,53	0,9
Восточно-Полесский	12,7	11,5	57,4	22,5	3,2	16,6	0,13	0,36	0,70	1,9
Гомельско-Жлобинский	32,6	16,4	34,9	1,3	5,4	14,3	1,22	0,88	0,55	1,2
Дисненский	29,9	18,9	29,0	5,7	3,3	22,8	0,47	0,69	0,57	1,0
Западно-Полесский	25,3	17,6	38,9	11,9	4,9	24,6	0,37	0,77	0,54	1,3
Речицко-Светлогорский	21,1	15,4	50,8	3,2	4,2	20,1	0,87	0,58	0,58	1,7
Северный	17,0	11,6	49,5	15,1	2,9	12,0	0,18	0,34	0,68	1,7
Славгородско-Костюковичский	23,2	15,2	46,6	0,2	3,2	11,4	0,96	0,52	0,64	1,6
Центрально-Белорусский	35,5	15,2	35,3	4,1	5,1	17,4	0,77	1,04	0,53	1,2

По степени нарушенности природной среды геоэкологические районы были разделены на 4 группы: слабой (два района), средней (три района), сильной (четыре района), очень сильной (один район).

**1. Северный геоэкологический район** слабой степени нарушенности включает десять административных районов. Он приурочен к северной части Поозерской ландшафтной провинции, за исключением участка на западе. Характеризуется самым низким показателем доли сильно нарушенных земель и одним из самых высоких показателей доли ООПТ (таблица 5). Показатель распаханности составляет лишь 17 % (средний по Беларуси – 26,8 %), доля лесов 49,5 % (по Беларуси – 41,5 %).

**2. Восточно-Полесский геоэкологический район** слабой степени нарушенности включает восемь административных районов. Приурочен преимущественно к водно-ледниковым и аллювиальным низинам восточной части области Полесской низменности. Доля площади района в общей площади республики примерно соответствует доли городского и сельского населения (таблица 4). Район имеет самый низкий показатель распаханности и самые высокие показатели доли лесов и особо охраняемых природных территорий, следовательно, минимальным значением  $K_A$  и максимальным значением  $K_T$ .

В целом для районов слабой степени нарушенности характерна значительная доля лесов (около 50 %), существенно меньшая доля населения по сравнению с долей площади (в среднем в 2,5 раза), значения  $K_O$  от 0,34 до 0,36,  $K_T$  от 1,7 до 1,9 (что соответствует удовлетворительному экологическому состоянию), максимальные значения доли ООПТ.

**3. Витебско-Березинский геоэкологический район** средней степени нарушенности включает 14 административных районов. По своему расположению представляет собой буферную зону между двумя наиболее трансформированными районами – Центрально-Белорусским и Восточно-Белорусским, а также между ними и слабо нарушенным Северным районом. Показатель распаханности несколько ниже, а лесистости несколько выше по сравнению со среднереспубликанскими, доля осушенных земель сравнительно низка.

**4. Славгородско-Костюковичский геоэкологический район** средней степени нарушенности включает девять административных районов. Он расположен между двумя

районами с сильной антропогенной преобразованностью – Гомельско-Жлобинским и Восточно-Белорусским. Характеризуется незначительной долей ООПТ, показатель абсолютной напряженности эколого-хозяйственного баланса близок к 1. Доля пашни и лесов аналогичны показателям Витебско-Березинского района. Доля населения существенно ниже, чем доля площади района по отношению к площади республики.

**5. Речицко-Светлогорский геоэкологический район** средней степени нарушенности включает шесть административных районов. Он представляет собой переходную зону от слабо преобразованного Восточно-Полесского района к сильно преобразованному Гомельско-Жлобинскому. Выделяется высокой долей осушенных земель – более 20 %, доля лесов достаточно высока, доля пашни на среднем уровне.

В целом для районов со средней степенью нарушенности характерна вытянутая конфигурация и буферное расположение между сильно нарушенными или сильно и слабо нарушенными районами. Доля пашни составляет 21–24 %, лесов – 46–51 %. Доля населения несколько ниже, чем доля площади. Значения  $K_0$  лежат в диапазоне от 0,52 до 0,58,  $K_Г$  – от 1,6 до 1,7, что соответствует удовлетворительному экологическому состоянию.

**6. Центрально-Белорусский геоэкологический район** сильной степени нарушенности включает 33 административных района и занимает 1/4 часть всей территории Беларуси. Доля района по численности населения в 1,8 раза превышает его долю по площади, а по численности сельского населения – в 1,5 раза. По доле пашни от общей площади район находится на втором месте после Восточно-Белорусского, доля лесов на 6,2 % меньше среднереспубликанской. Показатель  $K_0$  около 1, т.е. достигнут предел доли территорий с высшей, очень высокой, высокой антропогенной нагрузкой, при которой напряженность эколого-хозяйственного состояния территории еще остается сбалансированной по степени антропогенной нагрузки и потенциалу устойчивости природы.

**7. Гомельско-Жлобинский геоэкологический район** сильной степени нарушенности включает восемь административных районов. Он расположен в пределах водно-ледниковых и моренно-водно-ледниковых равнин и низин. Характеризуется высокой долей пашни (третье место среди всех районов), низкой долей ООПТ, высоким значением  $K_A$ , превышающим 1. Доля осушенных земель сравнительно невелика.

**8. Дисненский геоэкологический район** сильной степени нарушенности включает четыре административных района на крайнем северо-западе. Со всех сторон окружен слабо нарушенным Северным геоэкологическим районом. Высокая степень нарушенности обусловлена большой долей осушенных земель (свыше 1/5 территории), доля лесов и пашни примерно одинакова – около 30 %. Доля района в численности населения Беларуси несколько ниже, чем в площади.

**9. Западно-Полесский геоэкологический район** сильной степени нарушенности включает 14 административных районов. По природно-антропогенным особенностям схож с предыдущим: также приурочен к одной ландшафтной провинции со слабо нарушенным Восточно-Полесским районом и выделяется наиболее высокой степенью осушенности территории. Это определило значения коэффициентов, отражающих уровень нарушенности, которые близки к значениям для других районов с высоким уровнем трансформации природной среды. В то же время доля ООПТ достаточно велика, доля лесов примерно соответствует общереспубликанской, доля пашни самая низкая из всех районов данной группы, а доля по численности населения ниже, чем по площади.

**10. Восточно-Белорусский геоэкологический район** очень сильной степени нарушенности включает 11 административных районов. Характеризуется наиболее сильной степенью трансформации природной среды. Особо охраняемые территории республиканского значения отсутствуют, коэффициенты  $K_A$  и  $K_0$  здесь приобретают самое

высокое значение, а  $K_{E3}$  и  $K_{Г}$  – самое низкое. Также для района характерна самая высокая доля распаханых земель (в 1,6 раза выше, чем по республике) и самая низкая доля лесов (в 1,6 раза ниже). Район приурочен к возвышенностям Восточно-Белорусской ландшафтной провинции вторичноморенных и лёссовых ландшафтов с наиболее благоприятными для сельскохозяйственного освоения территориями. Доля района в численности населения немного выше, чем в площади.

### **Заключение**

Проведенное исследование территориальных особенностей трансформации природной среды Белоруссии позволило сформулировать следующие основные выводы.

1. Административные районы, характеризующиеся наибольшими значениями степени экологической нарушенности, приурочены в основном к возвышенностям Белорусской гряды (Минской, Волковысской, Новогрудской и др.), в особенности в пределах лёссовых ландшафтов (Оршанская, Смоленско-Московская и др.), а также к возвышенным участкам запада Полесской низменности (Прибугская равнина и Загородье).

2. Были установлены взаимосвязи между ландшафтной структурой территории и уровнем ее антропогенной нарушенности. Выделены группы родов, роды, подроды и виды ландшафтов, которые тяготеют к регионам с определённым уровнем нарушенности. Так, с увеличением этого уровня, увеличивается доля возвышенных и средневысотных ландшафтов, холмисто-моренно-эрозионных, вторичноморенных, лёссовых ландшафтов и ландшафтов речных долин. Уменьшается доля холмисто-моренно-озерных, камово-моренно-озерных, аллювиально-террасированных, озерно-аллювиальных, пойменных и озерно-болотных ландшафтов. По литологии подстилающей поверхности для сильно нарушенных ландшафтов характерны ландшафты с покровом лёссовидных и водно-ледниковых суглинков, для слабо нарушенных – ландшафты с аллювиальными и водно-ледниковыми песками. По характеру мезорельефа к более нарушенным территориям тяготеют ландшафты с большей степенью расчлененности (холмистые, платообразные), а к менее нарушенным – с меньшей (плоские, плосковолнистые).

3. На основе сходства экологического состояния, внутреннего единства и особенностей трансформации природной среды выделено десять геоэкологических районов; в пределах каждого района определены особенности трансформации природной среды, доля земель, занятых основными видами землепользования, показатели, характеризующие антропогенную нагрузку и экологическое состояние территории геоэкологических районов.

4. Наименее нарушенными районами являются Северный и Восточно-Полесский с общей площадью 17,5 % и минимальными значениями  $K_0$  и  $K_A$ .

К районам со средней нарушенностью относятся Витебско-Березинский, Славгородско-Краснопольский, Речицко-Светлогорский общей площадью 24,6 %.

Высокий уровень нарушенности характерен для Дисненского, Центрально-Белорусского, Западно-Полесского, Гомельско-Жлобинского районов площадью 47,9 %.

Наиболее нарушенный район (его площадь 6,9 %) – Восточно-Белорусский – относится к категории очень сильно нарушенных, не имеет ООПТ, обладает минимальной лесистостью, максимальным значением  $K_0$ .

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2013 г.) [Электронный ресурс]. – Режим допуска: <http://www.gki.gov.by/upload/new%20structure/press%20service/GZK2012.doc>.

2. Кочуров, Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б. И. Кочуров. – Смоленск : СГУ, 1999. – 154 с.
3. Аитов, И. С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневарттовского региона) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / И. С. Аитов ; Нижневарт. гос. гуманитар. ун-т. – Барнаул, 2006. – 18 с.
4. Бакуменко, Л. П. Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) / Л. П. Бакуменко, П. А. Коротков // Прикладная эконометрика. – 2008. – № 1. – С. 73–92.
5. Коновалова, Н. В. Методология создания карты геоэкологического районирования в среде ГИС на примере Ненецкого автономного округа / Н. В. Коновалова, Ю. Н. Шумилова // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Естеств. науки. – 2008. – № 2. – С. 70–75.
6. Медико-экологический атлас Воронежской области / С. А. Куролап [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – 167 с.
7. Ландшафтная карта Белорусской ССР / под ред. А. Г. Исаченко. – М. : ГУГК, 1984.
8. Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 252 с.
9. Якушко, О. Ф. Геоморфология / О. Ф. Якушко, Ю. Н. Емельянов, Д. Л. Иванов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 320 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 01.16.2017

**Sokolov A.S. Anthropogenic Transformation of Environment of Belarus: Landscape Regularities and Zonation**

*The article considers the estimation of anthropogenic transformation of environment of the administrative districts of Belarus. Classification of districts by a combined index of disturbance of environment is carried out. Landscape structure of territories with varying degrees of transformation of environment is defined and groups of genera, genera, subgenera and species, tending to a certain level of disturbance are identified. Based on the classification of districts geoecological zoning has been completed allowing to allocate 10 geo-ecological regions, distinguished by the acuteness of the ecological status on the basis of similarity of ecological condition, integrity and individual characteristics of the environment transformation.*

РЕГ