

УДК 911.2+504.54

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ГЕОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ)

А.П. Гусев
С.В. Андрушко

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
Беларусь, 246019, г. Гомель,
ул. Советская, 104
E-mail: gusev@gsu.by*

В работе приводятся результаты геоэкологических исследований антропогенной эволюции геосистем на территории города Гомеля. Исследования проводились на трех временных срезах: 1 – начало XIX века; 2 – середина XX века; 3 – начало XXI века. Выявлены закономерности изменения структуры использования земель, рельефа, геологических процессов. Выполнена оценка экологического риска, обусловленного антропогенной трансформацией геосистем.

Установлено, что антропогенная эволюция геосистем на территории города ведет к росту экологического риска, обусловленного активизацией геологических процессов и разрушением экологического каркаса. Зонай повышенного экологического риска являются техногенные комплексы в пойменном ландшафте.

Ключевые слова: геосистема, антропогенная эволюция, землепользование, современные геологические процессы, экологический каркас, экологический риск.

Введение

Эволюция геосистем может рассматриваться как смена их инварианта, под которым чаще всего понимается морфолитогенная основа и макроклимат [1]. При относительной стабильности макроклимата на локальном уровне необратимая трансформация природных геосистем, направленная смена одних природно-антропогенных геосистем другими обусловлены изменениями морфолитогенной основы – рельефа и грунтов. Эти изменения связаны как с прямым техногенным воздействием (строительство, разработка месторождений полезных ископаемых и т. д.), так и с геолого-геоморфологическими процессами, спровоцированными деятельностью человека (оползни, эрозия, суффозия и т.д.). Диагностическим критерием эволюционных (т. е. необратимых) изменений геосистем служит степень преобразованности морфолитогенной основы. Трансформация морфолитогенной основы, в свою очередь, воздействует на ход экологических процессов, на геоэкологическую ситуацию в целом. Наиболее ярким примером антропогенной эволюции геосистем являются урбанизированные территории [2, 3].

Важной задачей является оценка экологического риска эволюционных изменений геосистем на территории городов. При этом факторами экологического риска выступают процессы преобразования морфолитогенной основы и связанная с ними деградация экологического каркаса.

Материалы и методы

Модельный район представляет собой территорию города Гомеля и непосредственно примыкающие к нему участки. Общая площадь – 137,6 км². Природно-ландшафтная структура модельного района имеет вид: моренно-зандровый ландшафт – 43,2%; аллювиальный террасированный ландшафт – 23,7%; пойменный ландшафт – 33,1%. Операционные территориальные единицы представлены выделами моренно-зандрового, правобережного аллювиального террасированного (север), левобережного аллювиального террасированного (юг) и пойменного ландшафтов.

Исследования проводились на трех временных срезах: 1 – начало XIX века; 2 – середина XX века; 3 – начало XXI века. Использованы материалы: генеральный план Белицкого уезда (1783 г.), карта окрестностей местечка Гомеля (1838 г.), аэрофотоснимки масштаба 1:25000 (1947 г.), топографические карты 1:100000 (1941 г.), 1:10000 (1979-1983 гг.), карта четвертичных отложений 1:50000, космоснимки Landsat (2006-2007 гг.), космоснимки Google Digital Globe (2005-2009 гг.). Современное землепользование, ареалы проявления экзогенных геологических процессов изучались маршрутным методом на ключевых участках. Для картографирования процессов подтопления и заболачивания использовался фитоиндикационный метод [4]. Уточнение литологии поверхностных отложений выполнялось с помощью изучения естественных обнажений и искусственных выработок (строительные котлованы, траншеи, шурфы).



Оценка состояния зданий и сооружений осуществлялась методом визуальной диагностики [5, 6]. Всего оценено состояние 262 зданий.

Для оценки антропогенной трансформации геосистем использовались ландшафтно-экологические показатели: коэффициент экологической стабильности ландшафта [7], коэффициент антропогенной преобразованности [8], коэффициент естественной защищенности [9].

Для оценки техногенной трансформации морфолитогенной основы геосистем использовались показатели: горизонтальная трансформация рельефа – удельная площадь техногенных форм рельефа (положительные формы, отрицательные формы); вертикальная трансформация рельефа – техногенное расчленение рельефа (м); площадь техногенных грунтов. Для оценки фрагментации природных экосистем использованы показатели: средняя площадь сплошного лесного массива, средняя площадь болотного массива. Оценка состояния экологического каркаса выполнялась по ряду показателей: фрагментация (средняя площадь лесного массива, км²), удельная площадь древесных насаждений; удельная площадь зеленых зон (леса, кустарники, луга, болота).

Основной картографический материал представлялся в виде набора карт, выполненных с помощью программных пакетов ArcView 3.2a и Quantum GIS (QGIS 1.6.0). Расчет площадных показателей осуществлялся на основе модулей Spatial Analyst 2.0a и fTools QGIS.

Результаты и их обсуждение

Антропогенное преобразование геосистем модельного района предположительно началось в 1 тысячелетии до н. э. В пределах изучаемой территории обнаружены городища Милоградской культуры (VII в. до н. э. – I в. н. э.): в районе городского парка (р. Гомеюк), городище Любны, Прудок и Кленки.

С момента образования г. Гомеля (Гомия) наступает новый этап антропогенного преобразования ландшафтов изучаемого. В XI в. нашей эры Гомий являлся наиболее крупным поселением городского типа в Нижнем Посожье, цитадель и окружающие посады которого занимали 10-15 га. К XIII в. численность населения составила 5.5-6.5 тысяч жителей. В XVII веке в пределах современной городской черты, кроме города Гомеля, находились Якубовка, Старая Волотова, Плесы, Титенки, Монастырек, Прудок, Мильча Попова, Новая Мильча, Верхние и Нижние Брыли, Любны.

Анализ картографического материала показал, что территория района в конце XVIII – начале XIX века представляла собой ландшафт, характеризующийся преобладанием луговых экосистем, в пределах которого располагался ряд населенных пунктов – местечко Гомель (более 5 тысяч жителей) и город Белица, а также окружавшие их села (Волотова, Прудок, Любны, Титенки, Давыдовка-Мильча, Старая Мильча и другие).

В начале XIX века на изучаемой территории преобладали сельскохозяйственные земли, представленные пашнями, пастбищами и сенокосами (более 70% площади). Природные экосистемы (леса, болота) занимали около 20% площади. Техногенное преобразование морфолитогенной основы практически отсутствовало. Даже для местечка Гомель и города Белицы была характерна малоэтажная застройка (1-2 этажа), с прилегающими к зданиям огородами, садами и т. д. Наибольшей степени антропогенной трансформации был подвержен моренно-зандровый ландшафт. Распаханность здесь составляла более 70% (в 2.7 раза выше, чем в аллювиальном террасированном ландшафте; в 20 раз выше, чем в пойменном ландшафте). Коэффициенты естественной защищенности и экологической стабильности имели минимальные значения; коэффициент антропогенной трансформации, наоборот, максимальное значение по сравнению с выделами других ландшафтов. По методике П.Г. Щищенко [8] моренно-зандровый ландшафт этого времени может быть отнесен к сильноизмененным, а остальные геосистемы – к слабоизмененным ландшафтам. Экологическая стабильность моренно-зандрового ландшафта оценивается как очень низкая ($K_c < 0.33$), остальной территории – как средняя (табл. 1).

В середине XX века Гомель представлял собой крупный промышленный центр Беларуси, население которого превысило 100 тысяч человек. Функционировали десятки промышленных предприятий («Гомсельмаш», станкостроительный завод, мыловаренный завод, спичечная фабрика, мясокомбинат, жиροкомбинат, деревообрабатывающий комбинат, электротехнический завод, овощеконсервный завод и другие).

В моренно-зандровом ландшафте сельскохозяйственные геосистемы уступают место городским: доля пахотных земель сокращается (в 1.8 раза), застроенных земель увеличивается (в 8.7 раза). В аллювиальном террасированном ландшафте лесные геосистемы сменяются сельскохозяйственными (особенно в северном выделе), расширяется площадь застройки (в 3.3 раза). Лесистость здесь сокращается в 1.8 раза в южном выделе и в 4.8 раза в северном выделе. Значительных изменений в пойменном ландшафте не происходит: по-прежнему тер-

риториально доминируют (более 80%) луговые геосистемы, используемые как сенокосы и пастбища (табл. 1). Преобразование морфолитогенной основы (1,3% площади) связано со строительством мостов через реку Сож, портовых сооружений (в пойменном ландшафте), разработкой месторождений глинистого сырья, промышленным строительством (в моренно-зандровом ландшафте). В это время вся изучаемая территория, за исключением пойменного ландшафта, имеет очень низкую экологическую стабильность. По методике П.Г. Щищенко [8] моренно-зандровый ландшафт оценивается как очень сильноизмененный, аллювиальный террасированный ландшафт – как среднеизмененный, а пойменный ландшафт – как слабоизмененный.

Таблица 1

Общая характеристика антропогенной трансформации геосистем на территории города Гомеля

Показатель	Хроносрез	Ландшафты				
		П	АТ (с)	АТ (ю)	МЗ	Общее
Структура землепользования, % от общей площади						
Застроенные земли, %	3	11.3	59.4	70.2	70.5	49.6
	2	4.0	13.7	18.8	32.9	19.3
	1	0.6	5.3	4.6	3.8	3.0
Обрабатываемые земли, %	3	8.4	9.0	4.9	7.5	7.7
	2	9.7	54.7	24.8	40.3	29.9
	1	3.6	29.8	24.2	72.2	38.0
Луга, кустарники, болота, %	3	51.8	17.9	10.7	13.6	26.3
	2	83.9	20.1	34.3	23.5	40.7
	1	81.0	9.6	32.4	17.1	40.5
Лесные экосистемы, %	3	7.1	11.2	13.9	7.3	8.5
	2	2.4	11.5	22.1	2.6	5.5
	1	3.5	55.3	38.8	6.9	14.6
Показатели фрагментации, км ²						
Средняя площадь лесного массива, км ²	3	0.19	0.05	0.11	0.02	0.04
	2	0.19	0.34	0.40	0.14	0.25
	1	0.21	1.9	2.21	1.07	0.8
Средняя площадь болотного массива, км ²	3	0.17	-	-	0.04	0.12
	2	0.32	0.30	0.35	0.12	0.22
	1	0.90	0.23	0.42	0.36	0.52
Ландшафтно-экологические показатели						
Коэффициент экологической стабильности (К _э)	3	0.41	-0.35	-0.46	-0.54	-0.19
	2	0.55	0.15	0.25	-0.11	0.12
	1	0.62	0.59	0.56	0.21	0.44
Коэффициент антропогенной трансформации (К _{ат})	3	6.46	9.71	12.32	10.67	8.84
	2	4.49	6.67	5.82	7.82	6.36
	1	4.14	4.35	4.56	6.64	5.27
Коэффициент естественной защищенности (К _{ез})	3	0.52	0.25	0.19	0.17	0.30
	2	0.60	0.43	0.49	0.38	0.43
	1	0.64	0.64	0.61	0.46	0.52

Примечание. П – пойменный ландшафт; АТ (с) – аллювиальный террасированный ландшафт (северный выдел); АТ (ю) – аллювиальный террасированный ландшафт (южный выдел); МЗ – моренно-зандровый ландшафт

Основными тенденциями во второй половине XX и начале XXI века – увеличении площади застройки и техногенной трансформации морфолитогенной основы (табл. 2). Причем, в наибольшей степени площадь застройки выросла в аллювиальном террасированном ландшафте (в 4.1 раза), а преобразованность морфолитогенной основы – в пойменном ландшафте (в 46.8 раза).

Значительная трансформация морфолитогенной основы обусловлена, прежде всего, строительством, а также дноуглубительными и карьерными работами. Для целей городского строительства в 1980-1990-х гг. были созданы намывные массивы, захоронившие исходные пойменные геосистемы в восточной и западной частях модельного района. Техногенными грунтами засыпаны овражные системы, созданные малыми реками и временными водотоками (Мильчанская канава в районе микрорайона «Давыдовка», овраг в районе ул. Братьев Лизюковых, овраг в районе ул. Жукова). Сооружена система водоемов рекреационного назначения (Волотовской пруд, Гребной канал, залив Дедно). Значительным изменениям за счет спрямления и углубления подверглось русло реки Сож. За счет его расширения площадь Сожа за пери-



од 1947-2005 гг. на территории района увеличилась в 1.4 раза. Кардинальным образом изменена конфигурация и размеры ряда старичных озер (Дедно, Любенское и др.). Значительные локальные изменения морфолитоогенной основы вызваны разработкой месторождений торфа (пойменный ландшафт), строительных песков (пойменный и аллювиальный террасированный ландшафты), глин (моренно-зандровый ландшафт).

Таблица 2

**Преобразование морфолитоогенной основы ландшафтов
и пораженность современными геологическими процессами**

Показатель	Хроно-срез	Ландшафты				
		П	АТ (с)	АТ (ю)	МЗ	Общее
Трансформация морфолитоогенной основы ландшафтов, % от общей площади						
Техногенные грунты	3	13.9	11.3	2.9	8.8	8.3
	2	0.4	0	0	2.3	1.1
	1	0	0	0	0	0
Застройка на техногенных грунтах	3	6.4	5.6	2.9	4.2	4.9
	2	0.4	0	0	2.3	1.1
	1	0	0	0	0	0
Застройка на естественных грунтах	3	4.9	53.8	67.3	66.3	44.7
	2	3.6	13.7	18.8	30.6	18.2
	1	0.6	5.3	4.6	3.8	3.0
Положительные формы техногенного рельефа	3	18.8	65.1	70.2	75.1	53.0
	2	4.0	13.7	18.8	32.9	19.3
	1	0	0	0	0	0
Отрицательные формы техногенного рельефа	3	9.5	2.4	0.2	1.0	3.9
	2	0.1	0	0	0.7	0.2
	1	0	0	0	0	0
Современные геологические процессы, % от общей площади						
Подтопление, заболачивание	3	10.0	0.1	1.1	0.7	3.8
	2	6.9	1.9	2.8	2.7	4.1
	1	9.3	1.6	2.4	5.2	6.0
Дефляция	3	3.5	0	0	0	1.2
	2	0	0.9	5.0	0	0.6
	1	-	-	-	-	-
Водная эрозия	3	0.7	4.3	0	1.6	1.4
	2	0	5.8	1.8	4.5	2.9
	1	-	-	-	-	-

Примечание. П – пойменный ландшафт; АТ (с) – аллювиальный террасированный ландшафт (северный выдел); АТ (ю) – аллювиальный террасированный ландшафт (южный выдел); МЗ – моренно-зандровый ландшафт.

Наибольшая степень трансформации характерна для восточной части района (правобережье Сожа). Здесь в последней четверти XX века, когда началось коренное техногенное преобразование геосистемы притеррасной поймы, вызванное намывом песков (до 6 м), а также была создана системы искусственных прудов (общая площадь около 30 га), в том числе Вологовского пруда, и каналов. Поверхность поднялась до отметок 122-126 м. Территория перестала испытывать периодическое затопление паводковыми водами реки Сож, вышла из поемного режима. В 80-е гг. XX столетия центр намывного массива начал застраиваться (в этом период построены микрорайоны №11, 12, 13); в северной части участка на месте системы каналов было создано «У-образное» озеро; техногенными отложениями были засыпано более 75% площади пойменного ландшафта. В первое десятилетие XXI века удельная площадь застройки достигла свыше 35% (микрорайоны №17, 18, 19, 20, 21). Этажность зданий здесь составляет – 5-18 этажей; глубина заложения фундаментов – 2-3.4 м (свай – более 10 м). Величина техногенного вертикального расчленения рельефа – 20-65 м (естественное вертикальное расчленение – около 5 м).

В районе озера Любенское во второй половине XX века была застроена надпойменная терраса (жилая многоэтажная застройка). Этажность зданий здесь составляет – 5-16 этажей, а величина техногенного вертикального расчленения 20-55 м. Радикальным образом перепланирована пойма: озеро Любенское расширено и протокой соединено с искусственным заливом реки Сож (созданная гидросистема в 2.2 раза больше исходного озера). Для строительства объездной трассы и моста через реку создана насыпь (высота – 3-4 м; ширина – до 100 м), пересекающая поперек всю пойму. В районе урочищ Шведская Горка и Ракова Лоза в результате до-

бычи песка созданы искусственные заливы (на северной и южном берегах реки Сож), занимающие более 170 га площади.

Значительные изменения произошли в пределах надпойменной террасы на западе модельного района. В конце XX – начале XXI вв. здесь производилась разработка месторождения строительных песков. Глубина карьера достигала 10 и более м. Общая площадь техногенных форм рельефа составляет более 78 га. Болотный массив, расположенный южнее проспекта Октября, подвергся частичному осушению за счет создания сети мелиоративных каналов. В его центре создан намывной массив «Южный» (более 20 га). Западная часть пойменного болота нарушена добычей торфа и сапропеля.

В моренно-зандровом и аллювиальном террасированном ландшафтах строительство велось, преимущественно, на месте сельскохозяйственных земель, частично на месте сельской застройки. В пойменном ландшафте – на искусственных намывных массивах. Установлено, что в пойменном ландшафте около 60% застройки возведено на техногенных грунтах; в аллювиальном террасированном – 6.5%; в моренно-зандровом – 6.0%.

Пойменные геосистемы с искусственной морфолитогенной основой характеризуются активным проявлением экзогенных геологических процессов: эоловых (в пределах песчаных намывных массивов, с крайне разреженным растительным покровом) и водно-эрозионных (развитие промоин по бортам дорожных насыпей, земляных дамб). В ряде искусственных и естественных водоемов наблюдается интенсивная эвтрофикация (озеро-отстойник Дедно, озеро Малое, каналы).

Пораженность территории геологическими процессами превышает 30% площади (в 14 раз выше, чем в моренно-зандровом ландшафте, в 12 раз выше, чем в аллювиальном террасированном). Если в целом на территории города пораженность геологическими процессами за рассматриваемый период снизилась (застроены участки развееваемых песков в аллювиальном террасированном ландшафте, осушена часть заболоченных земель в моренно-зандровом ландшафте), то в пределах преобразованной поймы она возросла.

Оценка состояния зданий (жилые здания 5-12 этажей) показывает, что для микрорайонов, созданных на искусственной морфолитогенной основе, характерно увеличение случаев дефектов и повреждений (трещины в панелях стен, плитах, в швах между панелями, в кладках, блоках и перемышках панелей) в 2,5 раза по сравнению с среднероссийским показателем. В преобразованном пойменном ландшафте дефекты и повреждения зданий фиксируются в 83% случаев; в моренно-зандровом и аллювиальном террасированном ландшафтах – менее 20%. Вероятная причина отмечаемого явления – неоднородность несущей способности техногенных грунтов, обуславливающей неравномерные деформации зданий.

Таким образом, пойменные геосистемы с искусственной морфолитогенной основой представляют собой зоны повышенного экологического риска.

Застройка территории и изменение морфолитогенной основы геосистем вызывают трансформации каналов и перераспределение направления движения потоков поверхностных и грунтовых вод. В значительной степени трансформация путей транзита поверхностного стока обусловлена техногенными механическими барьерами (зданиями, насыпями и т. д.), уничтожением или перекрытием естественных дренажей. Анализ картографического материала позволил выявить погребенную сеть малых рек и оврагов на территории города (Трупца, Мильча, Халица, Дедна, Гомеюк). В ходе городского строительства русла ряда естественных водотоков были заменены на коллекторную сеть (Мильчанская канава). Негативными последствиями нарушения естественного дренирования являются подтопление зданий и сооружений, суффозионные явления в техногенных грунтах, затопление пониженных участков улиц во время ливневых осадков. В наибольшей степени указанные процессы проявляются в моренно-зандровом ландшафте, что обусловлено слабой водопроницаемостью моренных суглинков, затрудняющей инфильтрацию осадков с поверхности в грунтовые воды.

Важное значение играют изменения состояния экологического каркаса территории города (*экологический каркас города включает все виды древесных насаждений, пойменные луга и кустарники, болота, озелененную овражно-балочную сеть, водные объекты, кладбища.*). В современное время близкие к природным экосистемы, которые играют роль базовых элементов экологического каркаса (леса и болота), сохранились в пойменном и аллювиальном террасированном ландшафтах. В моренно-зандровом ландшафте они полностью отсутствуют.

Оценка фрагментации растительного покрова показывает, что наиболее крупные массивы полуприродных экосистем (леса, болота) имеются в пойменном ландшафте: средняя площадь лесного массива здесь больше в 4.8 раза, чем в среднем по району; средняя площадь болотного массива – в 1.4 раза. Кроме того, в пойменном и особенно в аллювиальном террасированном ландшафте на прилегающей к городу территории расположены крупные лесные массивы. Так, например, за пределами городской черты лесистость аллювиального террасированного ландшафта составляет более 50%.



В моренно-зандровом ландшафте фрагментации максимальна: средняя площадь лесного массива составляет всего лишь 0.02 км² (табл. 1). Такие фрагменты лесных экосистем имеют незначительный средообразующий и средовосстановительный потенциал, находятся в крайне неустойчивом состоянии. Естественная гидрографическая сеть, которая должна обеспечивать непрерывность экологического каркаса, в моренно-зандровом ландшафте в значительной степени заменена искусственной (каналы, коллекторы) или погребена. За пределами городской черты моренно-зандровый ландшафт также имеет высокую степень антропогенной трансформации: распаханность – более 60%; лесистость – менее 5%; средняя площадь лесного массива – менее 0.1 км². Таким образом, экологический каркас моренно-зандрового ландшафта, как городской территории, так и за ее пределами практически отсутствует.

В пойменных геосистемах с искусственной морфолитогенной основой элементы исходного экологического каркаса были полностью уничтожены при создании намывных массивов. Последующее озеленение территории происходило за счет создания древесных насаждений и естественного самовосстановления травяного покрова в ходе сукцессионных процессов. В результате – удельная площадь зеленых зон здесь около 50%. В то же время, на значительной части территории растительный покров имеет невысокое покрытие, а площадь древесных насаждений крайне незначительна.

Таким образом, в ходе антропогенного развития геосистем на территории города происходило разрушение природно-экологического каркаса, которое в пределах моренно-зандрового ландшафта и пойменных геосистем с искусственной морфолитогенной основой не компенсировалось созданием элементов искусственного экологического каркаса.

Заключение

Исследования показали, что в моренно-зандровом и аллювиальном террасированном ландшафтах строительство велось, преимущественно, на месте сельскохозяйственных земель, частично на месте сельской застройки. В пойменном ландшафте – на искусственных намывных массивах. Установлено, что в пойменном ландшафте около 60% застройки возведено на техногенных грунтах; в аллювиальном террасированном – 6.5%; в моренно-зандровом – 6.0%.

Пойменные геосистемы с искусственной морфолитогенной основой представляют собой зоны повышенного экологического риска: оценка состояния зданий (жилые здания 5-12 этажей) показывает, что для микрорайонов, созданных на искусственной морфолитогенной основе, характерно увеличение случаев дефектов и повреждений в 2.5 раза по сравнению с среднероссийским показателем (вероятная причина отмечаемого явления – неоднородность несущей способности техногенных грунтов, обуславливающей неравномерные деформации зданий).

Изучение изменения состояния экологического каркаса в ходе антропогенного развития геосистем на территории города показало, что основной тенденцией являлось разрушение природно-экологического каркаса, которое в пределах моренно-зандрового ландшафта и пойменных геосистем с искусственной морфолитогенной основой не компенсировалось созданием элементов искусственного экологического каркаса.

Таким образом, антропогенная эволюция геосистем на территории города ведет к росту экологического риска, обусловленного активизацией техноприродных геологических процессов и разрушением экологического каркаса.

Список литературы

1. Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
2. Гусев А.П., Андрушко С.В. Ландшафтно-экологический анализ антропогенной динамики геосистем модельного района Волотова (Гомель) // Природные ресурсы. – 2010. – №1. – С. 65-72.
3. Гусев А.П., Андрушко С.В. Ландшафтно-экологический анализ антропогенной эволюции геосистем локального уровня (на примере изменений поймы в черте г. Гомеля в XIX-XXI вв.) // Природопользование: сборник научных трудов. – Минск: Институт природопользования НАН Беларуси, 2011. – Вып. 19. – С. 103-107.
4. Гусев А.П. Фитоиндикация влажности почвогрунтов на городской территории (на примере г. Гомеля) // Природные ресурсы. – 2007. – №2. – С. 104-109.
5. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. Справочное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 72 с.
6. Калинин М.В., Сокова С.Д. Оценка технического состояния зданий: Учебник. – И.: ИНФРА-М, 2006. – 268 с.
7. Агрэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
8. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география. – Киев: Выща школа, 1988. – 192 с.
9. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF ANTHROPOGENIC EVOLUTION OF GEOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF GOMEL)

A.P. Gusev
S.V. Andrushko

*F. Skorina Gomel State University,
Sovetskaya St., 104, Gomel, 246019,
Belarus
E-mail: gusev@gsu.by*

In work results of geoecological researches of anthropogenic evolution In the work the results of geoecological researches of anthropogenic evolution of geosystems in the city territory of Gomel are given. Researches were carried out on three time intervals: 1 – the beginning of the 19th century; 2 – the middle of the 20th; 3 – the beginning of the 21st century. Laws of change of structure of land use, relief, geological processes are revealed. The assessment of the ecological risk caused by anthropogenous transformation of geosystems is made. It is established that anthropogenous evolution of geosystems in the city territory leads to increased ecological risk from the intensification of geological processes and destruction of the ecological framework. Zone of increased ecological risk are technogenic complexes of floodplain landscape.

Key words: geosystem, anthropogenic evolution, land use, modern geological processes, ecological framework, ecological risk.