



Серия «Науки о Земле»
2012. Т. 5, № 1. С. 38–49

Онлайн-доступ к журналу:
<http://isu.ru/izvestia>

ИЗВЕСТИЯ
*Иркутского
государственного
университета*

УДК 574.38(476.2–21):551.438.5

Антропогенная эволюция геосистем на территории города: оценка геоэкологических рисков

С. В. Андрушко (sandrushko@list.ru)

А. П. Гусев (gusev@gsu.by)

Аннотация. Рассмотрены и оценены факторы геоэкологического риска, вызванные антропогенной эволюцией геосистем на территории г. Гомеля в промежутке от середины XX до начала XXI в. Проведен пространственный анализ факторов риска на территории г. Гомеля. Выявлены урболандшафтные участки с высоким уровнем риска.

Ключевые слова: геосистема, урболандшафтный участок, экологический каркас, геоэкологический риск.

Введение

Эволюция геосистемы рассматривается как смена ее инварианта, под которым чаще всего понимается морфолитогенная основа и макроклимат. 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, карст и т. д.). Исходя из этого диагностическим критерием эволюционных (т. е. необратимых) изменений геосистем может служить степень нарушенности (преобразованности) морфолитогенной основы. Трансформация морфолитогенной основы, в свою очередь, воздействует на ход экологических процессов, на геоэкологическую ситуацию в целом и является фактором геоэкологического риска.

Актуальной задачей является установление и оценка факторов геоэкологического риска, вызванных антропогенной эволюцией геосистем на территории городов. Факторами геоэкологического риска выступают процессы, обусловленные нарушением средообразующих свойств экологического каркаса и преобразованием морфолитогенной основы.

Материалы и методы

Модельный район представляет собой территорию г. Гомеля и прилегающие к нему участки общей площадью 137,6 км². Город Гомель – второй по величине населения город в Республике Беларусь (491 790 человек на начало 2011 г.), административный центр Гомельской области. Расположен в юго-восточной части страны на р. Сож, в 302 км на юго-восток от г. Минска.

Природно-ландшафтная структура модельного района представлена моренно-зандровым (43,2 %); аллювиальным террасированным (23,7 %) и пойменным (33,1 %) ландшафтами (рис. 1). Для оценки рисков, обусловленных антропогенной трансформацией геосистем, на территории модельного района были выделены операционные территориальные единицы – 17 урбоданшафтных участков. Каждый урбоданшафтный участок характеризуется определенными природно-ландшафтными условиями и особенностями застройки (типом градостроительного использования). Площадь участков изменяется от 2–3 до 18,7 км².

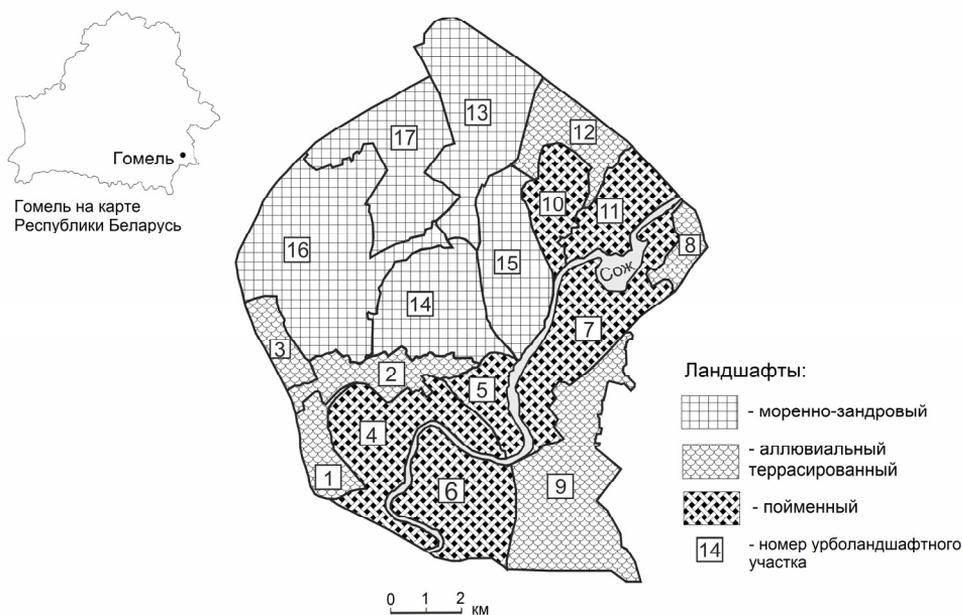


Рис. 1. Природно-ландшафтная структура модельного района

Аллювиальный террасированный ландшафт представлен участками № 1 (плосковолнистая 1-я надпойменная терраса с преобладанием обрабатываемых земель, малоэтажной застройкой усадебного типа); № 2 (плосковолнистая 1-я надпойменная терраса с преобладанием многоэтажной жилой застройки); № 3 (плосковолнистая 2-я надпойменная терраса с преобладанием лесных экосистем, с промышленной и коммунально-складской

застройкой); № 8 (плосковолнистая 2-я надпойменная терраса с преобладанием малоэтажной жилой застройки, обрабатываемыми землями); № 9 (плосковолнистая 1-я надпойменная терраса с преобладанием многоэтажной и малоэтажной жилой застройки); № 12 (плосковолнистая 2-я надпойменная терраса с преобладанием многоэтажной и малоэтажной жилой застройки).

Пойменный ландшафт представлен участками № 4 (плоскобугристая пойма с преобладанием луговых и болотных экосистем); № 5 (плоскобугристая пойма с многоэтажной жилой застройкой на намывных грунтах, малоэтажной жилой застройкой усадебного типа); № 6 (плоскобугристая пойма с преобладанием луговых экосистем, обрабатываемыми землями, жилой застройкой усадебного типа); № 7 (плоскобугристая пойма с преобладанием луговых экосистем, обрабатываемыми землями, жилой застройкой усадебного типа); № 10 (намывной массив с многоэтажной жилой застройкой); № 11 (плоскобугристая пойма с преобладанием луговых экосистем, лесами, обрабатываемыми землями, садово-огородными участками).

Моренно-зандровый ландшафт представлен участками № 13 (пологоувалистая моренная равнина с преобладанием промышленной и коммунально-складской застройки); № 14 (пологоволнистая зандровая равнина с преобладанием малоэтажной жилой застройки усадебного типа); № 15 (пологоувалистая моренная равнина с преобладанием многоэтажной жилой застройки); № 16 (пологоволнистая зандровая равнина с преобладанием промышленной и коммунально-складской застройки); № 17 (пологоувалистая моренная равнина с преобладанием многоэтажной жилой и малоэтажной застройки усадебного типа).

Исследования проводились на двух временных срезах: 1 – середина XX в.; 2 – начало XXI в. Используются материалы: аэрофотоснимки масштаба 1:25 000 (1947 г.), топографические карты 1:100 000 (1941 г.), 1:10 000 (1979–1983 гг.), карта четвертичных отложений 1:50 000, 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 [1]. Уточнение литологии поверхностных отложений выполнялось с помощью изучения естественных обнажений и искусственных выработок (строительные котлованы, траншеи, шурфы).

Геоэкологические риски антропогенной трансформации геосистем оценивались при помощи двух групп факторов: первая – факторы, обусловленные деградацией экологического каркаса и нарушением его средообразующих свойств, а также средозащитных и средостабилизирующих свойств, и вторая группа – факторы, обусловленные техногенным преобразованием морфолитогенной основы.

Оценка риска, обусловленного состоянием экологического каркаса, выполнялась по ряду показателей: Φ_1 – фрагментация (средняя площадь лесного массива, км²); Φ_2 – удельная площадь древесных насаждений (%); Φ_3 – удельная площадь зеленых зон – леса, кустарники, луга (%); Φ_4 – за-

строенные земли (%). Для оценки риска, связанного с техногенной трансформацией морфолитогенной основы, использовались показатели: Φ_5 – пораженность территории экзогенными геологическими процессами (%); Φ_6 – удельная площадь техногенных грунтов (%); Φ_7 – вертикальная трансформация рельефа (м); Φ_8 – удельная площадь высотной (6–18 этажей) застройки (%); Φ_9 – плотность техногенных коммуникаций (км/км²). Значения каждого показателя приводились к шкале от 0 (минимальный риск) до 1 (максимальный риск). Комплексный показатель риска (ГЭР – геоэкологический риск) определялся по формуле:

$$ГЭР = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i,$$

где n – число оцениваемых факторов риска, Φ_i – оценка i -го фактора риска.

Предложены следующие градации ГЭР: до 0,3 – очень низкий риск; 0,3–0,5 – низкий риск; 0,5–0,7 – средний риск; более 0,7 – высокий риск.

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 исследования

В середине XX в. Гомель представлял собой крупный промышленный центр Беларуси, население которого превышало 100 тыс. человек. На территории функционировали десятки промышленных предприятий машиностроения, деревообработки, пищевой промышленности и других отраслей. Наиболее освоенными были урболандшафтные участки № 15 и 14, где площадь застройки составляла 80,1 и 64 % соответственно. Площадь города в середине XX в. составляла около 35 км².

Во второй половине XX и начале XXI в. для территории модельного района характерно значительное увеличение площади застройки (в 2,6 раза) и возрастание техногенной трансформации морфолитогенной основы (в 13,2 раза). Наибольшая преобразованность морфолитогенной основы характерна для урболандшафтных участков № 4, 5, 7, 10, 12, что обусловлено 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 урболандшафтных районах (№ 4, 5 и 10). Техногенными грунтами засыпаны овражные системы, созданные малыми реками и временными водотоками. Значительным изменениям за счет спрямления, углубления и расширения подверглось русло р. Сож, в результате чего его площадь за период 1947–2005 гг. на территории района увеличилась в 1,4 раза (урболандшафтный участок № 7). Кардинальным образом изменена конфигурация и размеры ряда старичных озер. Значительные локальные изменения морфолитоген-

ной основы вызваны разработкой месторождений торфа, строительных песков и т. д.

На незастроенной части города (урболандшафтные участки № 4, 5) в ходе сукцессионных процессов сформировались рудерально-луговые и рудерально-болотные фитоценозы (около 40 % площади). Локально отмечаются также участки развеваемых песков (около 10 % площади), которые, несмотря на прошедшие 20 лет, имеют крайне разреженный растительный покров (общее проективное покрытие растительности – менее 30 %).

Значительные изменения произошли в пределах надпойменной террасы на западе модельного района. В конце XX – начале XXI в. здесь производилась разработка месторождения строительных песков. Глубина карьера достигала 10 и более метров. Общая площадь техногенных форм рельефа составляет более 78 га. Болотный массив, расположенный на территории урболандшафтного участка № 4, подвергся частичному осушению за счет создания сети мелиоративных каналов. Западная часть пойменного болота нарушена добычей торфа и сапропеля.

Важное значение имеют изменения состояния экологического каркаса территории города, который включает все виды древесных насаждений, пойменные луга и кустарники, болота, озелененную овражно-балочную сеть, водные объекты, кладбища. Основными функциями экологического каркаса является поддержание экологического равновесия (экологической стабильности ландшафта), обеспечение качества окружающей среды, отчасти воспроизводство природно-ресурсного потенциала, сохранение биоразнообразия. При оптимальном экологическом каркасе дестабилизирующее влияние застройки уравнивается зелеными зонами (древесными насаждениями, кустарниками, лугами, болотами).

В середине XX в. близкие к природным экосистемы, которые играют роль базовых элементов природно-экологического каркаса (леса и болота), были распространены во всех типах ландшафтов модельного района, и практически во всех урболандшафтных участках. Средняя площадь лесного массива составляла 0,23 км², а наиболее крупные элементы экологического каркаса, площадью более 75 %, располагались на территории пойменного и аллювиально-террасированного ландшафтов. В урболандшафтных участках на территории моренно-зандрового ландшафта площадь зеленых зон колебалась от 8 до 40 %.

Оценка фрагментации растительного покрова показывает, что наиболее крупные массивы полуприродных экосистем (леса, болота) сохранились в 4, 5, 6, 11-м урболандшафтных участках. Кроме того, на прилегающих к данным выделам территориях имеются крупные лесные массивы в пределах пойменного и аллювиально-террасированного ландшафтов. Для моренно-зандрового ландшафта характерна максимальная фрагментация – средняя площадь лесного массива составляет всего лишь 0,02 км². Такого размера фрагменты лесных экосистем имеют незначительный средообразующий и средовосстановительный потенциал, находятся в крайне неустойчивом состоянии. На данной территории преобразованиям подверглась

и естественная гидрографическая сеть, в значительной степени замененная искусственной (каналы, коллекторы) или полностью погребенная. 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 урболандшафтных участков как в моренно-зандровом ландшафте, так и за пределами городской территории практически отсутствует.

В урболандшафтных участках, характеризующихся искусственной морфолитогенной основой (№ 10, 12, 4, 5), 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 то же время на значительной части территории растительный покров имеет невысокое покрытие, а площадь древесных насаждений крайне недостаточна.

Таким образом, в ходе антропогенного развития геосистем на территории города происходило разрушение природного экологического каркаса, которое в пределах наиболее преобразованных урболандшафтных участков, а также на территории участков с искусственной морфолитогенной основой не компенсировалось созданием элементов искусственного экологического каркаса.

Ко второй группе относятся факторы риска, обусловленные техногенным преобразованием морфолитогенной основы, включающие в себя распространение техногенных грунтов, природно-антропогенные геологические процессы, техногенный рельеф, а также плотность техногенных коммуникаций.

Техногенные грунты представлены насыпными, намывными и культурными грунтами. Насыпные грунты – насыпи транспортных магистралей, промышленных площадок, отвалы промышленных и бытовых отходов. Намывные грунты – массивы песков (преимущественно русловой фации аллювия), созданные в супераквальных местоположениях в целях городского строительства, их мощность на территории города достигает 7,2 м. Грунты культурных слоев характеризуются сложным составом (в том числе включают строительный и бытовой мусор, органическое вещество) и мощностью до 10,7 м [2]. В середине XX в. техногенные грунты были незначительно представлены на территории нескольких урболандшафтных участков (№ 10, 13, 15, 16, 17) и характеризовались незначительной мощностью. Сегодня наибольшей мощности техногенные грунты достигают в исторической части города (урболандшафтный участок № 15) – от 1,5 до 8 м.

К техногенным грунтам приурочены зоны активного проявления геологических процессов: ветровая эрозия – на массивах намывных песков; суффозия – в насыпных и культурных грунтах и т. д. Также техногенные отложения характеризуются значительной неоднородностью гранулометрических, физических и физико-химических свойств. Учитывая указанные

негативные свойства техногенных грунтов, увеличение их площади ведет к росту экологического риска.

На современном этапе на территории модельного района распространены такие геологические процессы, как водная эрозия (линейная и плоскостная), ветровая эрозия (дефляция), суффозия, гравитационные процессы (оползневые, обвально-осыпные, крип), подтопление и заболачивание, осадки оснований инженерных сооружений [2], береговая абразия. Современные геологические процессы оказывают влияние на экосистемы, качество окружающей среды, инженерные сооружения, поэтому являются важным фактором экологического риска. В подавляющем большинстве случаев эти процессы вызваны деятельностью человека.

Эрозионные процессы проявляются во всех ландшафтах, но с разной интенсивностью и в различных формах. Так, в пойменном ландшафте существенную роль играет речная боковая эрозия, которая проявляется в подмыве и разрушении берегов [2]. Сеть оврагов и балок (протяженностью до 2–3 км) приурочена к пограничной зоне моренно-зандрового и пойменного ландшафтов. Повсеместно на незадернованных склонах насыпей транспортных коммуникаций распространены промоины и рытвины. Береговая абразия наблюдается на участках правого берега р. Сож на значительном протяжении.

Суффозионные процессы активно развиваются в техногенных грунтах, что проявляется в образовании воронок и провалов на земной поверхности. Эти процессы приурочены к трассам подземных коммуникаций в неоднородных по гранулометрическому составу грунтах, к засыпанным оврагам, продолжающим служить естественными дренами. Одна из главных причин суффозии – утечки из водонесущих коммуникаций. Развитие суффозионных процессов отмечается точечно, особенно интенсивно на территории урболандшафтных участков с искусственной морфолитогенной основой (участок № 10).

Причиной подтопления городской территории является нарушение водного баланса за счет ухудшения естественной дренированности территории при строительстве: изменение рельефа, уничтожение гидрографической сети, утечки из водонесущих коммуникаций, неудовлетворительной работой дождевой канализации и т. д. [2]. Особенно интенсивно процесс развит в урболандшафтных участках № 4 и 10.

Современные геологические процессы создают предпосылки возникновения аварий технических систем и, соответственно, связанных с ними чрезвычайных ситуаций.

Важным фактором геоэкологического риска выступает техногенный рельеф, который обуславливает развитие ряда экзогенных геологических процессов (эрозия, оврагообразование, оползни и т. д.); влияет на распределение вещественно-энергетических потоков в ландшафте, в том числе на миграцию загрязняющих веществ; является фактором устойчивости ландшафтов и т. д. Наибольшая техногенная трансформация рельефа характерна для урболандшафтных участков № 10, 2, 5, 9, 12, 15 и 17.

Кроме того, как показатели антропогенной нагрузки, вызывающей рост экологического риска, могут быть использованы удельная площадь высотной застройки (6–18 этажей) и плотность транспортных коммуникаций. Высотная застройка является источником статических нагрузок, а транспортные коммуникации – динамических нагрузок и химического загрязнения. Наибольшая плотность высотной застройки характерна для урболандшафтных участков № 2, 10, 12 и 17, а наибольшая плотность техногенных коммуникаций отмечена в 12, 14, 15 и 17-м участках. Аварии и повреждения этих технических систем характеризуются повышенным экологическим ущербом.

Проведенный анализ факторов геоэкологического риска на территории г. Гомеля позволил оценить риск для 17 урболандшафтных участков (табл.). Видно, что большая часть территории города характеризуется очень низкой и низкой степенью риска. В середине XX в. геосистемы со средней степенью риска отсутствовали (рис. 2); в начале XXI в. на их долю приходится 31 % (рис. 3).

Таблица

Геоэкологический риск эволюционных изменений геосистем

Уча- сток	Хро- носрез	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5	Φ_6	Φ_7	Φ_8	Φ_9	ГЭР
1	2	0,92	0,898	0,67	0,31	0,20	0,25	0,12	0,00	0,25	0,43
	1	0,98	0,98	0,79	0,07	0,01	0,00	0,06	0,00	0,16	0,37
2	2	0,96	0,89	0,72	0,725	0,00	0,01	0,25	0,30	0,44	0,51
	1	0,93	0,97	0,78	0,01	0,19	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37
3	2	0,97	0,806	0,34	0,34	0,00	0,02	0,11	0,01	0,11	0,33
	1	0,00	0,45	0,20	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
4	2	0,94	1,00	0,25	0,02	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	0,32
	1	0,88	1,00	0,09	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
5	2	0,60	1,00	0,55	0,41	0,01	0,30	0,23	0,14	0,25	0,41
	1	0,59	1,00	0,32	0,13	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,26
6	2	0,55	1,00	0,25	0,11	0,07	0,02	0,10	0,00	0,11	0,27
	1	0,79	1,00	0,24	0,05	0,01	0,00	0,08	0,00	0,03	0,27
7	2	0,76	0,817	0,30	0,10	0,03	0,02	0,06	0,00	0,08	0,26
	1	0,72	0,98	0,26	0,09	0,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,27
8	2	0,99	0,80	0,99	0,64	0,00	0,00	0,07	0,00	0,31	0,46
	1	0,99	0,80	0,99	0,18	0,00	0,00	0,05	0,00	0,08	0,38
9	2	0,89	0,834	0,72	0,70	0,01	0,01	0,51	0,03	0,40	0,49
	1	0,57	0,80	0,22	0,15	0,08	0,00	0,09	0,00	0,13	0,28
10	2	0,97	0,978	0,57	0,44	0,24	0,96	1,0	0,36	0,24	0,65
	1	1,00	1,00	0,08	0,04	0,13	0,09	0,11	0,00	0,03	0,30
11	2	0,62	0,76	0,61	0,11	0,03	0,00	0,05	0,00	0,16	0,28
	1	0,68	0,83	0,49	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,26
12	2	0,97	0,94	0,83	0,70	0,00	0,20	0,31	0,28	0,53	0,56
	1	0,93	0,95	0,62	0,30	0,00	0,00	0,04	0,00	0,15	0,37

Окончание табл.

Уча- сток	Хро- носрез	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5	Φ_6	Φ_7	Φ_8	Φ_9	ГЭР
13	2	0,98	0,92	0,73	0,64	0,00	0,07	0,15	0,00	0,30	0,46
	1	0,93	0,99	0,58	0,21	0,01	0,03	0,04	0,00	0,15	0,36
14	2	0,99	0,97	0,93	0,93	0,00	0,00	0,18	0,09	1,0	0,60
	1	0,93	0,99	0,91	0,640	0,04	0,00	0,04	0,00	0,39	0,48
15	2	0,98	0,88	0,85	0,85	0,00	0,02	0,15	0,10	0,65	0,54
	1	0,89	0,95	0,83	0,801	0,00	0,03	0,03	0,00	0,39	0,48
16	2	0,98	0,94	0,77	0,65	0,03	0,03	0,09	0,00	0,38	0,47
	1	0,91	0,98	0,74	0,09	0,06	0,01	0,03	0,00	0,14	0,36
17	2	0,97	0,88	0,70	0,54	0,06	0,06	0,29	0,17	0,55	0,50
	1	0,64	0,92	0,67	0,24	0,14	0,02	0,06	0,00	0,18	0,35

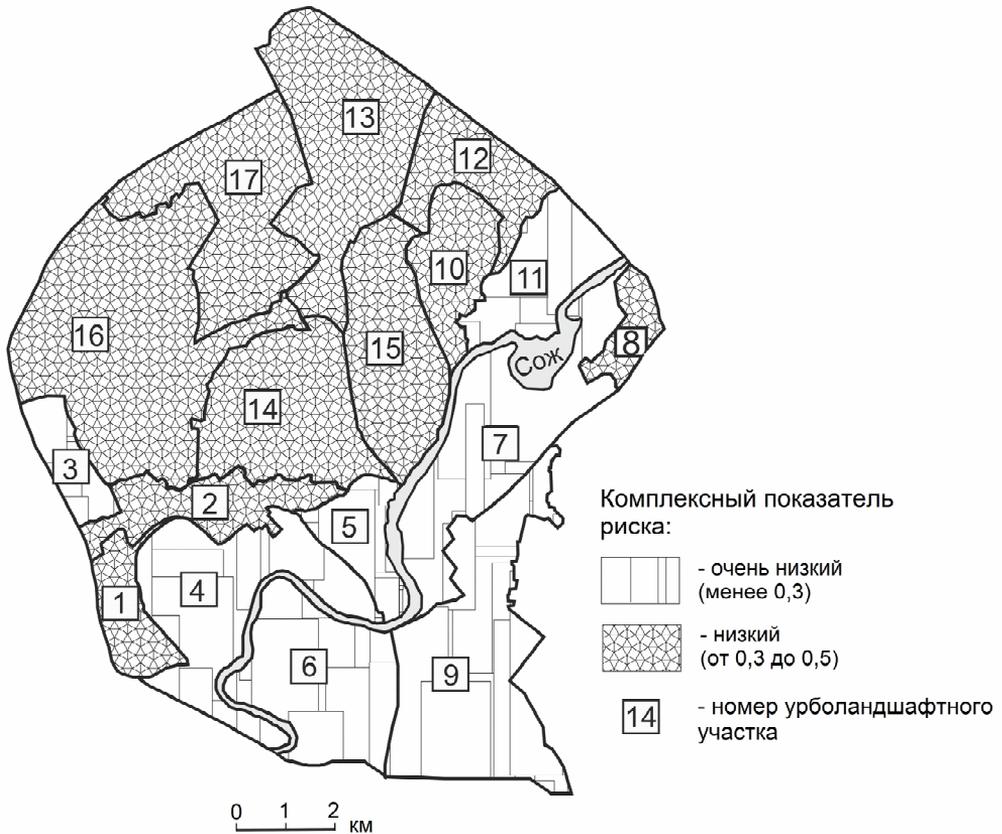


Рис. 2. Геоэкологический риск (середина XX в.)

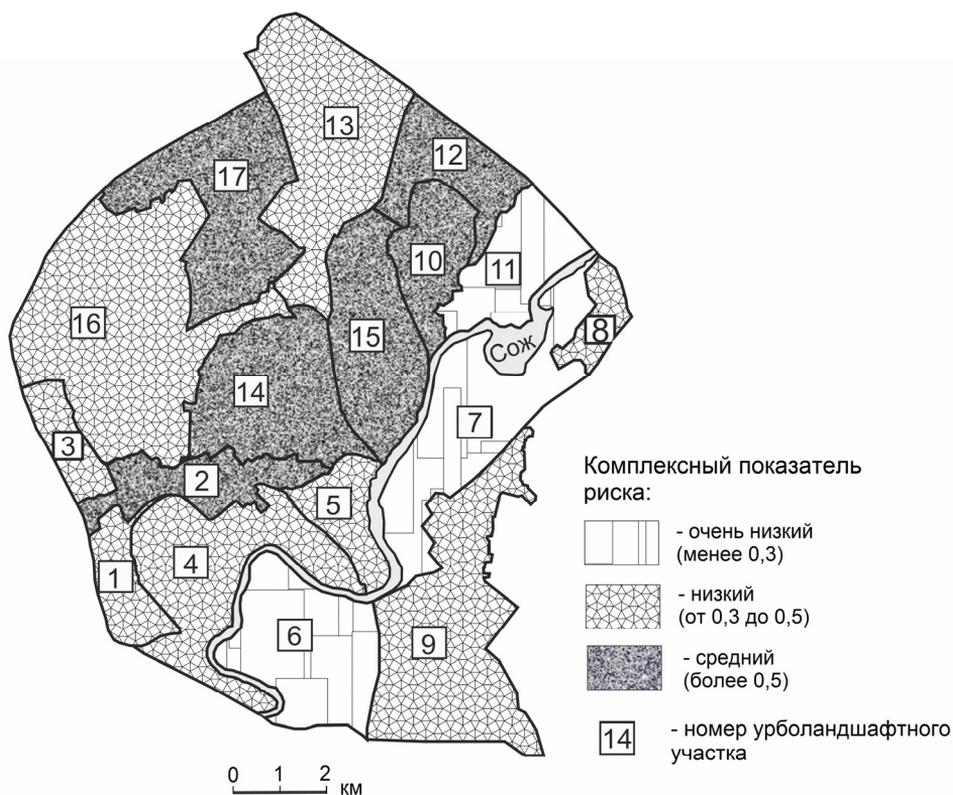


Рис. 3. Геоэкологический риск (начало XXI в.)

В середине XX в. наибольшие значения ГЭР характерны для 14-го и 15-го урбандшафтных участков, что связано с их интенсивным градостроительным развитием (участок № 15 – исторический центр города, участок № 14 – Залинейный район, начал формироваться во второй половине XIX в.). В начале XXI в. наибольшие значения ГЭР отмечаются в урбандшафтных участках № 10 и 14. Эти участки характеризуются высокой плотностью застройки и транспортных коммуникаций и практически полным отсутствием элементов экологического каркаса. Максимальное значение ГЭР характерно для участка № 10, который характеризуется преобладанием многоэтажной застройки и искусственной морфолитогенной основой.

Высокие значения комплексного показателя риска на территории модельного района не отмечаются, однако при анализе факторов риска наибольшие значения по предложенной градации установлены только по отдельным группам факторов. Так, например, наибольший показатель риска в начале XXI в. по нарушению средообразующих свойств экологического каркаса отмечен в урбандшафтном участке № 14, а по степени трансформации морфолитогенной основы – в урбандшафтном участке № 10.

Наибольшие нарушения средообразующих свойств экологического каркаса отмечены в урбандшафтном участке № 14. Участок характеризу-

ется преобладанием усадебной застройки, где в процессе градостроительного развития уже с середины XX в. практически не создавались полуприродные элементы экологического каркаса, способные выполнять его функции. Аналогичная ситуация отмечается и в других урболандшафтных участках, расположенных на территории моренно-зандрового ландшафта.

Наибольшая степень трансформации морфолитогенной основы характерна для урболандшафтного участка № 10. Здесь в последней четверти XX в., при коренном техногенном преобразовании геосистемы притеррасной поймы, вызванном намывом песков, также была создана система искусственных прудов. Намывные пески, имеющие мощность от 1 до 6 м, распространились более чем на 45 % площади изучаемого участка. В первое десятилетие XXI в. удельная площадь застройки в пределах урболандшафтного участка достигла более 35 %. 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.

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). Пораженность территории экзогенными 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 развеваемых песков в аллювиальном террасированном ландшафте, осушена часть заболоченных земель в моренно-зандровом ландшафте), то в пределах преобразованной поймы (урболандшафтные участки № 4, 5, 7, 10) 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 перемычках панелей) в 2,5 раза по сравнению с среднегородским 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, обусловливающей неравномерные деформации зданий.

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

Выводы

Таким образом, за 50 лет произошли следующие изменения геосистем на территории г. Гомеля:

1. Установлено, что основной тенденцией в пределах моренно-зандрового ландшафта являлось разрушение природного экологического каркаса, которое не компенсировалось созданием элементов искусственного экологического каркаса. Урболандшафтные участки в пределах моренно-зандрового ландшафта характеризуются наибольшим риском, обусловленным нарушением средообразующих свойств экологического каркаса.

2. Урболандшафтные участки в пределах пойменных и частично аллювиально-террасированных геосистем, характеризующиеся искусственной морфолитогенной основой, представляют собой зоны повышенного геоэкологического риска, связанного с техногенным преобразованием морфолитогенной основы.

3. Антропогенная трансформация геосистем на территории города ведет к росту геоэкологического риска, обусловленного активизацией техноприродных геологических процессов и разрушением экологического каркаса, что характерно для всех ландшафтов модельного района.

Список литературы

1. Гусев А. П. Фитоиндикация влажности почвогрунтов на городской территории (на примере г. Гомеля) / А. П. Гусев // Природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 104–109.

2. Трацевская Е. Ю. Инженерно-геологические условия города Гомеля / Е. Ю. Трацевская. – Гомель : Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины, 2005. – 210 с.

Anthropogenous Evolution of Geosystems in the City Territory: an Assessment of Geoecological Risks

S. V. Andrushko, A. P. Gusev

Annotation. The factors of geoecological risk caused by anthropogenous evolution of geosystems in the city territory of Gomel in an interval from the middle XX prior to the beginning of the XXI century are considered and estimated. The spatial analysis of risk factors in the territory of the city of Gomel is carried out. Urbolandscape sites with a high risk level are revealed.

Key words: geosystem, urbolandscape site, ecological framework, geoecological risk.

*Андрушко Светлана Владимировна
аспирант
Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины
246019, г. Гомель, ул. Советская, 104
тел.: (0232) 57–35–86*

*Andrushko Svetlana Vladimirovna
Post-Graduate Student
Gomel State University
104, Soviet st., Gomel, 246029
tel.: (0232) 57–35–86*

*Гусев Андрей Петрович
кандидат геолого-минералогических
наук, доцент, декан геолого-
географического факультета
Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины
246019, г. Гомель, ул. Советская, 104
тел.: (0232) 57–00–33*

*Gusev Andrey Petrovitch
Ph. D. in Geology and Mineralogy,
Associate Professor, Dean of the Faculty
of Geology and Geography
Gomel State University
104, Soviet st., Gomel, 246029
tel.: (0232) 57–00–33*