

УДК 911.375.62/630.91

О.А. Илларионова¹, О.А. Климанова²

ТРАНСФОРМАЦИЯ «ЗЕЛеноЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ» В КРУПНЫХ ГОРОДАХ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ

На примере четырех городов Латинской Америки – Ла-Пас, Лимы, Буэнос-Айреса и Рио-де-Жанейро рассмотрена трансформация «зеленой инфраструктуры» в 1986–2016 гг. Авторы понимают зеленую инфраструктуру как совокупность незапечатанных городских пространств, выполняющих различные экосистемные функции. Предложены подходы к таксономии объектов «зеленой инфраструктуры» и критерии оценки их состояния. Выявлено, что, несмотря на благоприятные ландшафтно-климатические условия, наименее удовлетворительное состояние «зеленой инфраструктуры» по выбранным критериям отмечается в Буэнос-Айресе. Наилучшие показатели имеет Рио-де-Жанейро, где в отличие от других городов наибольшие площади «зеленой инфраструктуры» представлены сомкнутой естественной растительностью, доля которой за последние 30 лет увеличилась.

Ключевые слова: городская «зеленая инфраструктура», Латинская Америка, сомкнутая растительность, таксономический уровень, агломерация.

Введение. Понятие «зеленая инфраструктура» (ЗИ), используемое в мировой литературе по градостроительному проектированию с конца 1990-х гг., означает совокупность незастроенных элементов городского пространства, для которых характерна мультифункциональность, связность и иерархичность [Климанова с соавт., 2016]. В США и Канаде в состав зеленой инфраструктуры включают природные территории и зеленые насаждения, выполняющие функции регулирования стока и защиты от наводнений, очистки воды и воздуха и поддержки местообитаний [Green Infrastructure, 2015]. В странах Европы к элементам «зеленой инфраструктуры» как в городе, так и за его пределами относят территории с высоким уровнем биоразнообразия (в том числе включенные в состав Natura 2000) в пределах охраняемых территорий и их буферных зон, устойчиво функционирующие экосистемы за пределами охраняемых территорий, природные комплексы, выполняющие роль экологических коридоров, восстановленные местообитания, искусственные переходы, способствующие приоритетному поддержанию экосистем, элементы городского озеленения (парки, зеленые стены и крыши, водопроницаемые тротуары и дорожные покрытия) [European Commission – Green Infrastructure Implementation, 2010]. В отечественной школе градостроительного проектирования понятие «зеленая инфраструктура» (или «зеленые пространства») только начинает использоваться, более привычно словосочетание «зеленые насаждения», под которым в ГОСТ 28329-89 подразумевается совокупность древесной, кустарниковой и травянистой растительности на определенной территории. С позиций внутригородского планирования более употребимы термины «экологический

каркас» [Колбовский, 1999], «природно-экологический каркас» [Гриднев, 2010].

Агломерационное развитие, характерное для большинства крупных городов мира, сопровождается сокращением незастроенных пространств как в пригородах, так и на территории самого города, видоизменением их функций и нередко уменьшением комфортности городской среды. Инфраструктурный подход при планировании незапечатанных городских пространств предполагает не только валовую (по городу или его отдельным районам) качественную и количественную оценку зеленых насаждений, но и анализ обеспеченности ими на четырех уровнях территориального планирования – для агломерации и ее ближайшего окружения, городской агломерации в пределах границ города, городских районов и кварталов. Это особенно важно в связи с тем, что на каждом из уровней зеленые насаждения выполняют различные приоритетные функции, совокупность которых и определяет качество городской среды.

Развитие городской сети в странах Латинской Америки имело свои характерные особенности. В Новом Свете, где представители доколумбовых цивилизаций не знали колеса, первоначально главными факторами размещения городов были труднодоступность (для лучшей обороны) и возможность прокладывать пешеходные дороги [Bethell, 2008]. Города обносились каменными стенами, а террасы для земледелия часто располагались в их черте. Они долго оставались единственными элементами «зеленой инфраструктуры» в черте традиционной городской застройки. Лишь в конце XVI в., когда в связи с продвижением европейцев во внутренние части материка города возникали вдоль речных долин, их внутренняя структура стала походить на европейскую.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, студентка; e-mail: heatherpaw95@gmail.com

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии мира и геоэкологии, доцент, канд. геогр. н.; e-mail: oxkl@yandex.ru

К началу XVIII в. сформировались основные «оси» городской сети Южной Америки: Атлантическое побережье, Альтиплано и хребты Центральных Анд, долины крупных рек [Sedrez, 2013]. В постепенно увеличивающихся в размерах и благосостоянии приморских городах появились резиденции европейских монархов, были построены усадьбы в стиле итальянского ренессанса с палисадниками и садами, созданы общественные зеленые пространства [Rodgers, 2005]. Города постепенно развивались и увеличивались в размерах, но система городского планирования долго практически отсутствовала.

Разная планировка португальских и испанских городов также оставила след в современной ЗИ Бразилии и других стран материка. Для крупных городов бывших испанских колоний была характерна строгая прямоугольная планировка – результат исполнения Королевского указа, соответствовавшая религиозным идеалистическим представлениям об устройстве мира и политико-экономическим направлениям городского планирования. Четкая система управления и контроля достигалась в ходе разделения городов на функциональные зоны квартальной сеткой с площадью, церковью, ратушей и пикотой (позорным столбом) в центре. Подобные «городские решетки» обеспечивали рациональное функционирование города и полный контроль над его гражданами. Частью зонирования являлось разделение на аристократический район в центре с рекреационными и эстетическими зелеными зонами и слабо озелененные купеческий и ремесленный районы на окраинах. Данная сегрегация и сейчас читается в структуре латиноамериканских городов, в которых очень велик разрыв в развитии зажиточных центральных и бедных окраинных районов [Wilson, 2007].

При строительстве португальских городов требовалось быстрое «количественное» освоение земель. В первую очередь во внимание принимались вопросы использования рельефа для обороны, а не функционирования города. Таким образом, фазенды первых землевладельцев строились на возвышенностях, чтобы иметь хороший обзор в случае нападений. Первая фазенда с плантацией постепенно «обрастала» другими, образуя разнородное поселение без планировки. Со временем на возвышенности строилась церковь, к которой сводились формирующиеся улицы, площадь перед церковью становилась центром, образуя уникальную квазирадиальную городскую застройку [Sedrez, 2013].

Первое «Руководство по городскому планированию», в котором упоминается необходимость планирования городов в странах региона не только со стороны коммуникаций, но и эстетики городского пространства, в том числе и наличия зеленых зон, было создано в 1939 г. К. Бруннером и стало внедряться с середины XX столетия. Экологическое значение зеленые зоны городов начали приобретать в 1980-х гг. [Almadoz, 2006].

Рост абсолютной численности городского населения в Южной Америке пришелся на 1990-е гг., он стал причиной наиболее интенсивной экспансии городской застройки на прилегающие территории в крупных и сверхкрупных городах региона, в которых сегодня проживает более 335 млн чел³. В то же время, несмотря на схожие процессы социально-экономического развития южноамериканских городов, конфигурация, состояние и характер трансформации зеленой инфраструктуры в них существенно отличаются из-за разных историй градостроительного планирования и ландшафтно-географических условий их расположения. В связи с этим актуальной представляется комплексная оценка состава и современного состояния ЗИ городов разных типов – приречных, приморских и горных, каждый из которых достаточно широко представлен в Южной Америке. Проведение такой оценки на основе данных дистанционного зондирования, материалов общедоступных картографических источников и литературных данных стало основной целью данной статьи. Для достижения подобной цели была проведена инвентаризация элементов зеленой инфраструктуры на разных таксономических уровнях в городах разных типов, количественно охарактеризованы параметры ее современного состояния, проведен анализ градостроительной политики в области озеленения, определены основные проблемы, связанные с зеленой инфраструктурой в каждом из городов.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования были выбраны 4 крупнейших агломерации региона, каждая из которых отражает свою группу крупных латиноамериканских городов по типу местоположения: Буэнос-Айрес, Лима, Рио-де-Жанейро и Ла-Пас.

Буэнос-Айрес относится к типу приречных городов – его северная часть лежит на нижней террасе Рио-де-ла-Платы, а большая часть располагается в юго-восточной части волнистой эрозионно-аккумулятивной равнины Пампа Ондудала с высотами до 30 м над уровнем моря. Естественная растительность представлена влажной пампой, в дельте произрастают вторичные субтропические широколиственные леса [Atlas Ambiental de Buenos Aires, URL: <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>]. Тип приморских городов представляют два города – Лима и Рио-де-Жанейро, расположенные в совершенно разных климатических и геоморфологических условиях. Лима лежит в области экстрааридного климата на расчлененных конусах выноса, сформировавшихся в результате активной работы рек Римак, Чилон и Лурин, агломерация занимает также денудационно-аккумулятивную предгорную равнину тихоокеанского побережья и прилегающие склоны гор на высотах до 600 м [Karakouzian, 1997]. Зональная растительность представлена эфемерно-луковично-суккулентными формациями ломас, появляющимися на высоте более 150 м над ур. м.

³ <http://www.prb.org/> (Population Reference Bureau. World Population Data Sheet 2016. Washington: PRB, 2016).

[Araña, 2005]. В Рио-де-Жанейро гумидный климат, центр города занимает приморскую равнину залива Гуанабара, чья полого-наклонная поверхность осложнена серами с высотами до 600 м. На севере к городу подходит массив щелочного состава Гересино-Мендана, на востоке и западе – гранито-гнейсовые массивы Тижука и Педра-Бранка (до 1025 м), покрытые полувечнозелеными атлантическими тропическими лесами (*Mata Atlântica*). На косе Марамбайа развита псаммофитная формация *restinga*, на берегах залива Гуанабара сохраняются мангровые леса [Fernandes, 2010]. Ла-Пас относится к широко распространенному в регионе типу горных городов, расположенных в котловинах и межгорных долинах. Основная часть города лежит на северо-восточной окраине вулканического плато Альтиплано на высотах 2900–4100 м, а северную часть занимают глубоко врезанные в склоны сводово-глыбовых гор Кордильеры Реаль, речные долины Рио-Калуйо, Рио-Секо, Рио-Ачумани и Рио-Кальяпа. Зональная растительность – кустарниковые степи пуны на лугово-степных почвах холодных высоких плоскогорий [Veber, 2007].

Оценка состояния и характера трансформации растительности проводилась на основе анализа космических снимков Landsat-5 и Landsat-8 (1986 и 2016 гг.), синтезированных в «искусственных цветах» в программе ArcGIS 10.3 и данных общедоступных картографических сервисов (Wikimapia, Google Maps). На основе собственного анализа результатов дешифрирования и изучения литературных материалов были разработаны критерии разделения ЗИ города на 4 уровня: агломерационный (A_y), городской (Γ_y), районный (P_y), внутриквартальный (K_y) (табл. 1, рис.). Уровень A_y выделяется, если в пределах административных границ городское ядро (основная застроенная часть агломерации) окружено непрерывным поясом растительности и выполняет функцию агломерационного буфера, который смягчает воздействие городской среды на прилегающие территории. В Лиме A_y не выделяется, так как ломасы не образуют сплошного пояса, продолжающе-

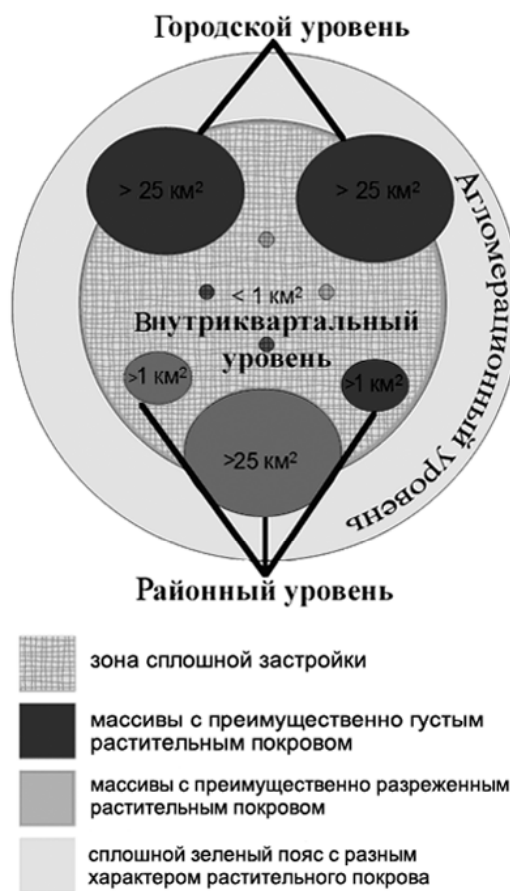


Рис. Территориальные уровни «зеленой инфраструктуры»

Fig. Territorial levels of green infrastructure

гося за пределами границ агломерации, для выполнения функции буфера.

Элементы P_y отличаются наибольшим разнообразием функций. Естественные массивы P_y могут выполнять рекреационную и средообразующую (в случае малых ООПТ) и водорегулирующую функции. Искусственные представлены сельхозугодьями, воздействующими на микроклимат и гидроло-

Таблица 1

Критерии выделения уровней «зеленой инфраструктуры» в городах

Критерии выделения уровней ЗИ		A_y	Γ_y	P_y	K_y
Площадь элементов (км ²) в зонах:	аридной	Не зависит	>1	>0,5	<0,5
	гумидной		>25	>1	<1
Доля сомкнутого растительного покрова, %		Не зависит	>50	<50	Не зависит
Расположение элементов		Сплошной пояс вокруг городского ядра	Вписаны в городское ядро	Вписаны в городское ядро	Внутри кварталов застройки
Важнейшие функции (в порядке убывания значимости)		Экологический буфер для прилегающих территорий	Средообразующая, климато- и гидрорегулирующая, рекреация	Водорегулирующая, средообразующая, рекреация	Эстетика, рекреация, изоляция от шума и пыли
Основные элементы		Сельхозугодья, лесные земли	ООПТ, агро- и лесопарки	Пустыри, сельхозугодья, буферы, парки, полигоны	Скверы, парки, бульвары, сады, палисадники

гический режим, буферами вокруг промышленных зон, реже крупными парками. Обычно ЗИ на P_y – это не пригодные для застройки пустыри и полигоны особого назначения, выполняющие буферную функцию для городской среды. Особую значимость имеют элементы Γ_y . Они влияют на формирование подземного стока, задерживают влагу и укрепляют грунт, снижая риск селей и наводнений. На Γ_y сохраняются массивы типичной естественной растительности, некоторые особо охраняемые природные территории (ООПТ) также служат для рекреации. Элементы K_y отличаются наименьшей площадью, выделяются внутри городского ядра и имеют преимущественно искусственное происхождение. Данный уровень предназначен главным образом для выполнения эстетических и рекреационных функций.

Масштаб и разрешение изображений на основе данных о структуре и плотности позволили выделить удобные для сравнения в разных природных зонах категории сомкнутой и разреженной растительности.

Оценка состояния и трансформации элементов «зеленой инфраструктуры» проводилась по следующим показателям: доля ЗИ от площади агломерации (%), доля разных уровней от общей ЗИ города (%), коэффициент озелененности (отношение площади ЗИ к площади города) внутри границ агломерации и городского ядра, обеспеченность населения зеленой инфраструктурой ($m^2/чел.$).

Результаты и их обсуждение. В результате исследования на основе данных дистанционного зондирования определены основные показатели состояния и приуроченности элементов ЗИ к территориальным уровням в городах разных типов (табл. 2). По доле ЗИ в общей площади агломерации по состоянию на 1986 г. города располагались в соответствии с градиентом увлажнения – самым зеленым городом был Рио-де-Жанейро (53%), наименьшая доля ЗИ отмечена в Лиме – 27%. За 30 лет наибольшее сокращение доли ЗИ в пределах агломерации произошло в Буэнос-Айресе и Ла-Пасе (–15%), где отмечено раздробление сплошного «зеленого» пояса и переход элементов ЗИ на более низкий – городской иерархический уровень. Причина – активизация застройки на обширных равнинных площадях, занятых ранее сельхозугодьями. В Лиме меньшие темпы сокращения (–8%) связаны с природными условиями: ЗИ, представленная формацией ломас (занимает районный и городской уровни), приурочена к вершинным поверхностям серры, а подверженная городской экспансии равнина была первоначально лишена растительного покрова. В Рио-де-Жанейро отмечено увеличение общего показателя озелененности (+7%), прежде всего за счет увеличения ЗИ городского уровня.

Анализ распределения зеленой инфраструктуры по уровням показал, что в трех городах (кроме Лимы, где агломерационный уровень отсутствует в

Таблица 2

Состояние элементов зеленой инфраструктуры в городах в 1986–2016 гг.

Показатель	Лима			Ла-Пас			Буэнос-Айрес			Рио-де-Жанейро		
	1986	2016	1986–2016, изменения	1986	2016	1986–2016, изменения	1986	2016	1986–2016, изменения	1986	2016	1986–2016, изменения
Доля ЗИ от площади агломерации, %	27	19	–8	49	34	–15	52	37	–15	53	60	+7
Доля ЗИ разных уровней, %:												
внутриквартального	42	54	–12	6	24	+18	3	15	+12	5	27	+22
районного	52	31	–21	6	6	0	8	8	0	15	15	0
городского	6	15	+9	3	6	+3	15	25	+10	45	52	+7
агломерационного	–	–	–	85	64	–21	74	52	–22	35	6	–29
Доля в составе ЗИ территорий с сомкнутым растительным покровом, %	19	53	+34	15	11	–4	19	13	–6	22	51	+29
Коэффициент озелененности												
внутри границ агломерации	0,28	0,19	–0,9	0,48	0,34	–0,14	0,52	0,37	–0,14	0,51	0,60	–0,09
внутри городского ядра	0,18	0,15	–0,03	0,15	0,22	+0,07	0,09	0,12	+0,03	0,18	0,39	+0,21
Обеспеченность населения ЗИ, $m^2/чел.$ *	19	6	–13	20	23	–3	15	11	–4	8	14	+6

* Рекомендуемый ВОЗ норматив – 8–15 $m^2/чел.$

силу природных особенностей) произошло сокращение массивов большой площади, окружавших город и образовавших его буфер; на агломерационном уровне оно составило от 21% (Ла-Пас) до 29% (Рио-де-Жанейро). В то же время, во всех четырех городах произошло увеличение ЗИ на городском уровне, доля внутриквартальных насаждений увеличилась во всех городах, кроме Лимы.

В самом аридном (Лима) и самом гумидном (Рио-де-Жанейро) городах более половины ЗИ занимают территории с сомкнутым растительным покровом, причем их доля за 30 лет увеличилась. Структура этих насаждений различна – в Лиме это результат интенсивного озеленения на внутриквартальном уровне видами-интродуцентами (делониксом королевским (*Delonix Regia*), спатодеей (*Spathodea*), гревиллей крупной (*Grevillea robusta*), каллистемоном (*Callistemon*), шелковицей черной (*Morus nigra*) [Terry, 2015]. В Рио-де-Жанейро происходит естественное возобновление растительности, прежде всего на склонах гранитных массивов, не занятых застройкой.

За 1986–2016 гг. коэффициент озелененности (K_z) агломераций сократился во всех городах, кроме Рио-де-Жанейро. Самое заметное сокращение отмечается в Ла-Пасе и Буэнос-Айресе, где площадь агломерации увеличилась более чем на 40%. Уровень K_z внутри городского ядра везде вырос благодаря новым элементам внутриквартального и районного уровней. Несмотря на семигумидный климат, K_z Буэнос-Айреса вырос меньше остальных городов, и сегодня ниже K_z экстрааридной Лимы, что говорит о слабом развитии внутригородского озеленения. Высокий K_z Рио-де-Жанейро связан с внедрением программ по озеленению, сокращению районов нелегальной застройки (фавел) на склонах и их залесению, сохранению палисадников и парков в центре и условиями тепло- и влагообеспеченности.

Большинство городов имеет душевую обеспеченность ЗИ выше рекомендуемой стандартами ВОЗ (8–15 м²/чел.), которые приняты за норму в городском планировании рассматриваемых государств. Исключение составляет Лима, где рост численности населения (почти на 5 млн чел.) произошел быстрее, чем увеличение площади зеленых насаждений. В то же время везде, кроме Рио-де-Жанейро, отмечено уменьшение этого показателя за последние 30 лет.

Несмотря на общие относительно высокие показатели душевой обеспеченности ЗИ, во всех городах наблюдается острая неоднородность внутриквартального озеленения. В Буэнос-Айресе и Рио-де-Жанейро «зеленые» части города – это неплотно застроенные окраинные районы аграрной направленности или элитные кварталы с садами и уличным озеленением. В Лиме и Ла-Пасе, напротив, наиболее озеленен центр, где сосредоточены основные скверы и парки.

Интерпретируем произошедшие изменения с точки зрения функций элементов ЗИ. Сокращение доли агломерационного уровня во всех городах сви-

детельствует о том, что ЗИ перестает играть роль буфера, ограничивающего застройку, причем это характерно и для городов, где зеленые насаждения занимают возвышенные, непригодные для застройки элементы рельефа (Рио-де-Жанейро). На внутриквартальном уровне основная роль ЗИ – поддержание комфортного с эстетической и рекреационной точек зрения ближайшего окружения для жилых массивов. Часто именно реализация этих функций элементами ЗИ – целевой показатель для градостроительной политики. С этих позиций во всех городах (кроме Лимы) эти функции стали выполняться лучше. Однако часто подобное увеличение происходило за счет снижения выполнения средостабилизирующих и водорегулирующих функций ЗИ иных таксономических уровней. Рассмотренные примеры позволяют предположить, что мы имеем дело не столько с моделью «поляризованной биосферы» [Родман, 2002], сколько, наоборот, с инкорпорацией элементов ЗИ на все уровни планирования, а наиболее ценные массивы остаются на периферии лишь в том случае, если речь идет о непригодных для освоения территориях.

В каждом из городов наряду с общими есть и свои геоэкологические проблемы, решению которых способствует «зеленая инфраструктура». В Лиме, которая особенно уязвима перед засухой, сохранение ломас и сельхозугодий вдоль долин способствует увеличению подземного стока. Одной из причин сокращения ломас здесь является спонтанное разрастание города за счет трущоб (кебрадос) по склонам, что образует неблагоприятные районы с минимальным озеленением [Domeisen, 2000]. С 1986 г. их площадь сократилась на 45 и 90% соответственно, что увеличивает риск засух, особенно в годы Ла-Нинья. Ла-Пас и Рио-де-Жанейро сталкиваются с проблемами сезонного переизбытка воды: наводнениями и селями [Fernandes, 2010]. Сомкнутая растительность на горных склонах и в верховьях речных долин задерживает воду и укрепляет грунт, что предотвращает возникновение селей и уменьшает показатель речного стока во время паводков. Искусственная поверхность застроенных территорий, напротив, увеличивает сток водотоков [Sedrez, 2013]. В Рио-де-Жанейро многие реки берут начало на залесенных массивах, где за 30 лет сомкнутый растительный покров увеличился на 52%. В Ла-Пасе, напротив, на северных склонах и в верховьях долин площадь застройки увеличилась на 40%, что может повлиять на частоту селей и наводнений.

В Буэнос-Айресе естественные массивы ЗИ – особо охраняемые природные территории – Дельта-де-Парана и Дельта-де-Эскобар со вторичными субтропическими широколиственными лесами, где до 1970-х гг. создавались лесные плантации из ивы и тополя [Kalesnik, 2013]. Посадки интродуцентов и сельскохозяйственных культур, интенсивно распространяющихся в благоприятных семигумидных условиях, привели к угнетению местных видов. Так, в лесах дельты лишь 60 из 280 видов деревьев коренные [Atlas Ambiental de Buenos Aires, 2015].

Комплексная оценка структуры и приуроченности элементов зеленой инфраструктуры к территориальным уровням показывает, что, несмотря на благоприятные ландшафтно-климатические условия, наименее удовлетворительное состояние ЗИ по выбранным критериям отмечается в Буэнос-Айресе. Наилучшие показатели имеет Рио-де-Жанейро, где, в отличие от других городов, наибольшие площади зеленой инфраструктуры представлены сомкнутой естественной растительностью, доля которой за последние 30 лет увеличилась.

Выводы

Проведенный анализ структуры и характера трансформации зеленой инфраструктуры в 1986–2016 гг. в Буэнос-Айресе, Лиме, Ла-Пасе и Рио-де-Жанейро позволил сделать следующие выводы:

– во всех городах (за исключением Лимы) трансформация ЗИ происходила на высших иерархических уровнях, в то время как внутригородская зеленая инфраструктура менялась незначительно. ЗИ городов, расположенных в более аридных условиях, из-за более высокой доли искусственных насаждений в большей степени подвержена изменениям внутригородского землепользования;

– зеленая инфраструктура на городском уровне во всех городах не испытала значительной трансформации, так как к ней относятся в основном земли ООПТ, имеющие особый статус и за-

нимающие, как правило, непригодные для застройки территории (водно-болотные угодья, гранитные массивы и др.). Элементы этого уровня нуждаются в поддержании современного состояния и восстановлении связей между ними для обеспечения сохранности биологического разнообразия;

– в ходе развития агломерации практически не изменилась доля ЗИ районного уровня, представленных в основном малоценными с социальной и экологической точки зрения неудобными землями и полигонами особого назначения. Повсеместное увеличение доли внутриквартального озеленения в исследованных городах имеет разные причины. В Лиме и Ла-Пасе за счет создания новых парков и скверов, озеленения улиц и прочих мер происходит качественное увеличение зеленой инфраструктуры нижних уровней, в то время как в городах с более гумидными условиями рост доли внутриквартального озеленения связан с фрагментацией массивов большей площади;

– площади зеленых массивов в верховьях речных долин и на горных склонах, выполняющих климато- и стокорегулирующие функции, необходимые для предотвращения неблагоприятных природных явлений, увеличились только в Рио-де-Жанейро и сократились в Ла-Пасе и Лиме, что делает эти города более уязвимыми к селям и наводнениям.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках госбюджетной темы кафедры физической географии мира и геоэкологии «Геологическая оценка и прогноз состояния ландшафтов мира в условиях глобальных изменений».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гриднев Д.З., Кочуров Б.И., Курбатова А.С. Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований // Проблемы региональной экологии. 2010. № 6. С. 186–194.
- Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Курбаковская А.В. Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады // География и природные ресурсы. 2016. № 2. С. 191–200.
- Колбовский Е.Ю. Региональный экологический каркас: проблемы формирования и развития // Проблемы региональной экологии. 1999. № 4. С. 79–92.
- Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера. Смоленск: Ойкумена, 2002. 336 с.
- Almadoz A. Urban planning and historiography in Latin America // Progress in planning. 2006. № 65. P. 81–123.
- Arana C., Salinas L. Fragilidad de los ecosistemas de Lomas costeras del Perú central // Dillonia. 2005. № 5(1). P. 32–35.
- Atlas Ambiental de Buenos Aires. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/> (Дата обращения: 13.01.2017).
- Bethell L. The Cambridge history of Latin America // Colonial Latin America. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. V. 2. 894 p.
- Domeisen N. Cities at risk – making cities safer before disaster strikes. Geneva: International Decade for Natural Disaster Reduction (UN-IDNDR), 2000. 54 p.
- European Commission – Green Infrastructure Implementation 19.11.2010 Conference Background [Электронный ресурс] – http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/green_infrastructure.htm (дата обращения 15.01.2017).
- Fernandes N.F., Tupinamba M. Rio de Janeiro: A metropolis between granite-gneiss massifs // Geomorphological landscapes of the world. New York: Springer Science & Business Media, 2010. P. 89–100.
- Green Infrastructure. EPA. [Электронный ресурс] – http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_what.cfm (дата обращения 15.01.2017).
- Kalesnik F., Sirolli H., Collantes M. Seed bank composition in a secondary forest in the Lower Delta of the Paraná River (Argentina) // Acta Botanica Brasílica, Feira de Santana. 2013. V. 27. № 1. P. 40–49.
- Karakouzian M. Geology of Lima // Environmental & Engineering Geoscience. 1997. P. 55–58.
- O'Hare G., Rivas S. The landslide hazard and human vulnerability in La Paz city, Bolivia // The Geographical J. 2005. V. 171. P. 239–258.
- Rodgers D., Beall J., Kanbur R. Latin American urban development into the 21st century. Towards a renewed perspective on the city // Urbanization and development in Latin America. 2005. UNU WIDER Volume. 20 p.
- Sedrez L. Urban nature in Latin America: diverse cities and shared narratives // New environmental histories of Latin America and the Caribbean – RCC Perspectives. 2013. № 7. P. 59–65.
- Terry R.R. Urban Trees in Lima, Peru // City Trees. J. the Society of Municipal Arborists. 2015. May–June. P. 34–39.
- Veber T.T., Young K.R., Orme A.R. The physical geography of South America. Oxford: Oxford University Press, 2007. 360 p.
- Wilson J.H. The urban development of Spanish colonial Pensacola, 1781–1821. Tallahassee: Florida State University, 2007. 177 p.

Поступила в редакцию 27.04.2017

Принята к публикации 28.12.2017

О.А. Илларионова¹, О.А. Климанова²TRANSFORMATION OF GREEN INFRASTRUCTURE
IN LARGE CITIES OF SOUTH AMERICA

The transformation of green infrastructure during 1986–2016 was analyzed for four Latin American cities, i.e. La Paz, Lima, Buenos Aires and Rio De Janeiro. The green infrastructure (GI) is a set of unsealed urban spaces that perform different ecosystem functions. Original approach to the taxonomy of the objects of green infrastructure and criteria for the assessment of their state are suggested. It was revealed that despite favorable landscape and climatic conditions, the least satisfactory state of GI according to the specified criteria is typical of Buenos Aires. The best values of indicators are in Rio de Janeiro, where, unlike other cities, there are the largest areas of green infrastructure represented by closed natural vegetation, the proportion of which has increased over the past thirty years.

Key words: Urban green infrastructure, Latin America, closed vegetation, taxonomy level, agglomeration.

Acknowledgements. The study was undertaken within the budget-financed research theme of the Department of World Physical Geography and Geoecology «Geoecological assessment and forecast of the state of landscapes under the global changes».

REFERENCES

- Almadoz A.* Urban planning and historiography in Latin America // *Progress in planning*. 2006. № 65. P. 81–123.
- Arana C., Salinas L.* Fragilidad de los ecosistemas de Lomas costeras del Perù central // *Dilloniana*. 2005. № 5(1). P. 32–35.
- Atlas Ambiental de Buenos Aires.: <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/> (Accessed: 13.01.2017).
- Bethell L.* The Cambridge history of Latin America // *Colonial Latin America – Cambridge: Cambridge University Press*, 2008. V. 2. 894 p.
- Domeisen N.* Cities at risk – making cities safer before disaster strikes. – Geneva: International Decade for Natural Disaster Reduction (UN-INDR), 2000. 54 p.
- European Commission – Green Infrastructure Implementation 19.11.2010 Conference Background – http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/green_infrastructure.htm [Accessed 15.01.2017].
- Fernandes N.F., Tupinamba M.* Rio de Janeiro: A metropolis between granite-gneiss massifs // *Geomorphological landscapes of the world*. – New York: Springer Science & Business Media, 2010. P. 89–100.
- Green Infrastructure. EPA. – http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_what.cfm [Accessed 15.01.2017].
- Gridnev D.Z., Kochurov B.I., Kurbatova A.S.* Prirodno-ekologicheskij karkas v territorial'nom planirovanii municipal'nyh obrazovanij [Natural-ecological network in the territorial planning of municipalities] // *Problemy regional'noj ekologii*. 2010. № 6. S. 186–194 (in Russian).
- Kalesnik F., Sirolli H., Collantes M.* Seed bank composition in a secondary forest in the Lower Delta of the Paraná River (Argentina) // *Acta Botanica Brasílica, Feira de Santana*. 2013. V. 27. № 1. P. 40–49.
- Karakouzian M.* Geology of Lima // *Environmental & Engineering Geoscience*. 1997. P. 55–58.
- Klimanova O.A., Kolbovskij E.Ju., Kurbakovskaya A.V.* Ocenka geoekologicheskij funkcionj zelyonoj infrastruktury v gorodah Kanady [Assessment of geoecological functions of green infrastructure in the towns of Canada] // *Geografiya i prirodnye resursy*. 2016. № 2. S. 191–200 (in Russian).
- Kolbovskij E.Ju.* Regional'nyj ekologicheskij karkas: problemy formirovaniya i razvitiya [Regional environmental network: formation and development issues] // *Problemy regional'noj ekologii*. 1999. № 4. S. 79–92 (in Russian).
- O'Hare G., Rivas S.* The landslide hazard and human vulnerability in La Paz city, Bolivia // *The Geographical J.* 2005. V. 171. P. 239–258.
- Rodgers D., Beall J., Kanbur R.* Latin American urban development into the 21st century. Towards a renewed perspective on the city // *Urbanization and development in Latin America*. 2005. UNU WIDER Volume. 20 p.
- Rodoman B.B.* Poljarizovannaya biosfera [Polarized biosphere]. Smolensk: Ojkumena, 2002. 336 s. (in Russian).
- Sedrez L.* Urban nature in Latin America: diverse cities and shared narratives // *New environmental histories of Latin America and the Caribbean – RCC Perspectives*. 2013. № 7. P. 59–65.
- Terry R.R.* Urban trees in Lima, Peru // *City Trees*. J. the Society of Municipal Arborists. 2015. May–June. P. 34–39.
- Veber T.T., Young K.R., Orme A.R.* The physical geography of South America. Oxford: Oxford University Press, 2007. 360 p.
- Wilson J.H.* The urban development of Spanish colonial Pensacola, 1781–1821. Tallahassee: Florida State University, 2007. 177 p.

Received 27.04.2017

Accepted 28.12.2017

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of World Physical Geography and Geoecology, student; e-mail: heatherpaw95@gmail.com

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of World Physical Geography and Geoecology, Associate Professor, PhD. in Geography; e-mail: oxkl@yandex.ru