

АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ УРБОГЕОСИСТЕМ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Kh.Sh. Zaburaeva, E.V. Krasnov

ANALYSIS OF TRANSFORMATION OF THE NORTH-EASTERN CAUCASUS  
URBOGEOSYSTEM WITH GIS-TECHNOLOGIES

**Забураева Х.Ш.** – канд. геогр. наук, доц. каф. экологии и природопользования Грозненского государственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный. E-mail: zaburaeva@inbox.ru

**Краснов Е.В.** – д-р геол.-минерал. наук, профессор каф. геоэкологии Балтийского федерального университета имени И. Канта, г. Калининград. E-mail: zaburaeva@inbox.ru

**Zaburayeva Kh.Sh.** – Cand. Geogr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Ecology and Environmental Management, Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov, Grozny. E-mail: zaburaeva@inbox.ru

**Krasnov E.V.** – Dr. Geol. and Mineral. Sci., Prof., Chair of Geoecology, Baltic Federal University named after I. Kant, Kaliningrad. E-mail: zaburaeva@inbox.ru

В статье приведены результаты сравнительного анализа трансформационных процессов в крупных урбогеосистемах Северо-Восточного Кавказа, о которых наиболее наглядно свидетельствуют изменения площадей застроенных земель. В период 1986–2015 гг. значительной активностью застройки выделяется город Махачкала, где ее площадь увеличилась почти на треть, преимущественно за счет малоэтажной застройки. В Грозном и Назрани темпы застройки за этот период практически равнозначны в пределах роста на 25,1 и 26,7 км<sup>2</sup> соответственно. Функциональное зонирование городов Грозного, Махачкалы и Назрани по различному целевому назначению в период 2005–2015 гг. (в динамике с пятилетним интервалом с использованием ГИС-технологий) позволило выявить ряд сходных и отличительных особенностей. Во всех трех городах увеличились площади жилых зон. В Махачкале и Назрани этот рост произошел за счет земель сельскохозяйственного назначения, а в Грозном преимущественно вследствие восстановления разрушенных в ходе военных действий жилых объектов, включенных в производственно-инженерную зону. Также в исследуемых городах расширились площади общественно-деловых зон за счет строительства объектов социально-

культурного наследия. Площадь рекреационной зоны за этот период существенно увеличилась в Грозном за счет как лесопосадок, так и самовосстановления древесных насаждений в зеленой зоне на юге г. Грозного. Лесопокрытая площадь на душу населения также преобладает в столице Чеченской Республики (1,9 км<sup>2</sup>/чел.), где за последнее десятилетие она увеличилась на 5 км<sup>2</sup>. В Назрани и Махачкале аналогичный показатель многократно ниже. Более устойчивому развитию урбогеосистем Северо-Восточного Кавказа будет способствовать наращивание инновационного потенциала. Урбогеосистемы СВК следует развивать не только по традиционным направлениям (промышленность, туризм, оптовый/розничный оборот товаров потребления), но и путем внедрения в науку, образование и производственную сферу инновационных технологий.

**Ключевые слова:** урбогеосистемы, функциональное зонирование, трансформационные процессы, устойчивое развитие.

The study contains the results of comparative analysis of the transformation processes in large urbogeosystem of the North-Eastern Caucasus, which is most clearly evidenced by changes in the area of built-up lands. The building processes were

*the fastest in Makhachkala during the period of 1986-2015, where the built-up areas increased almost threefold, as a result of low-rise buildings. During this period the building processes were similar in Grozny and Nazran and increased to 25.1 sq. km. and 26.7 sq. km respectively. Some similar and distinctive features were found in functional zoning of Grozny, Nazran and Makhachkala for different purposes in the period of 2005-2015 in the dynamics of five-year intervals using GIS-technologies. The squares of residential areas increased in all three cities. This growth was due to agricultural land in Makhachkala and Nazran, and in Grozny was mainly due to the reconstruction of destroyed buildings during the hostilities of residential properties, which were included in the production and engineering area. Also in the analyzed cities urban social and business areas increased due to the construction of social and cultural heritage. During this period the territories of recreational zone increased in Grozny, as a result of the increase both of forestation and self-healing tree plantations in green zone in the south of Grozny. The forest area per capita also prevails in the capital of Chechen Republic (1.9 sq. meters per a person), where it increased over 5 sq. km during the previous ten years. Such indicator is much lower in Nazran and Makhachkala. The increase of the innovation potential will lead to more sustainable development of urbogeosystem of the North-Eastern Caucasus. The North-Eastern Caucasus urbogeosystem must be developed not only in traditional areas (industry, tourism, wholesale/retail sales of consumption goods), but also implementing innovative technologies in science, education and the production sphere.*

**Keywords:** *urbogeosystems, functional zoning, transformation processes, stable development.*

**Введение.** Регионы Северо-Восточного Кавказа (СВК) относятся к слабоурбанизированным регионам России. На фоне других северокавказских республик наименее урбанизированы Чечня и Ингушетия, где доля городского населения от общей численности составляет 34,7 и 40,7 % соответственно. За последние 25 лет она почти не изменилась в Дагестане, а в Ингушетии, напротив, значительно выросла – с 25 до 41%. Такой скачок произошел в период нестабильной геополитической обстановки в со-

седней Чечне и, вероятно, обусловлен миграцией населения в города Ингушетии, где было проще ассимилироваться, приобрести или снять жилье, чем в сельской местности (с гораздо глубокими этническими устоями и традициями). Спад доли городского населения в Чечне в период военных действий 1990–1999 гг. объясняется оттоком из городов преимущественно русскоязычного населения (в силу известных геополитических причин) [1–4].

**Методы исследования.** Трансформационные процессы анализировались по административным центрам СВК (Грозный, Махачкала, Назрань). С этой целью применялся комбинированный метод дешифрирования космоснимков. В качестве исходных данных использовались снимки со спутников серии LandsatTM/ETM в видимом диапазоне с пространственным разрешением (15 м/пиксель) и разновременные снимки сверхвысокого пространственного разрешения (1м/пиксель) с портала GoogleEarth. Временной охват данных составил около 30 лет (1986–2015 гг.). За основную единицу дешифрирования были приняты заранее выделенные классы. Верификация производилась с привлечением данных Государственного кадастра недвижимости РФ, представленных на сервисе «Публичная кадастровая карта». Дешифрирование производилось в пределах административных границ муниципальных образований. Картографическое оформление и картометрические операции по вычислению площадей производились с применением функциональных возможностей ГИС-пакета ArcGis 10.3.

Для оценки соотношения использования территории по различному целевому назначению, с учетом определенных Градостроительным кодексом РФ (2004 г.) зон, нами было проведено функциональное зонирование территорий городов в динамике с пятилетним интервалом. В зависимости от преобладающего вида использования выделены следующие зоны: жилая, общественно-деловая, производственно-инженерная, рекреационная, сельскохозяйственная и специального назначения.

**Результаты и их обсуждение.** В период 1986–2015 гг. в динамике площадей застроенных земель выделились сходные и отличительные особенности (табл. 1, рис. 1). В Грозном и Назрани она оказалась практически равнознач-

ной. За последние три десятилетия в Грозном площадь застройки увеличилась на 25,1 км<sup>2</sup>, а в Назрани – на 26,7 км<sup>2</sup>. Площадь застройки г. Махачкалы увеличилась почти на треть, преимущественно за счет малоэтажной (1–2 этажа)

застройки, которая протянулась вдоль Каспийского побережья. При этом наибольшие темпы застройки во всех трех городах отмечены с 2006 по 2015 г.

Таблица 1

**Динамика площадей фактически застроенных городских земель Северо-Восточного Кавказа в период 1986–2015 гг., км<sup>2</sup>**

Город	1986	1998	2006	2015	Увеличение площадей
Грозный	101,8	111,4	112,3	126,9	25,1
Махачкала	37,5	56,5	75	110,5	73,0
Назрань	18,9	27,3	28,5	45,6	26,7

Анализ динамики площадей функциональных зон на основании дешифрирования космоснимков за период 2005–2015 гг. в городах Грозный, Махачкала и Назрань позволил выявить ряд как сходных, так и отличительных особенностей (табл. 2). Во всех трех городах за этот период наиболее ощутимым оказался рост площадей жилой зоны, включая малоэтажную и многоэтажную застройки. В Грозном жилая зона расширилась с 55 до 79 км<sup>2</sup>, в Назрани – с 22 до 29 км<sup>2</sup>, а в Махачкале – с 71 до 90 км<sup>2</sup>. Если в Назрани и Махачкале этот рост произошел за

счет земель сельскохозяйственного назначения, то в г. Грозном преимущественно за счет восстановления разрушенных в ходе военных действий (1994–1996, 1999–2001 гг.) жилых объектов, которые были включены в производственно-инженерную зону. Во всех трех городах увеличилось количество объектов социально-культурного наследия, объектов торговли, что отразилось на площадях общественно-деловых зон, которые увеличились в городах Грозный и Махачкала почти вдвое, а в Назрани – лишь на 0,1 км<sup>2</sup>.

Таблица 2

**Динамика площадей различных функциональных зон городов Северо-Восточного Кавказа в период 2005–2015 гг., км<sup>2</sup>**

Зона	Грозный			Назрань			Махачкала		
	2005	2010	2015	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Жилая	54,96	71,97	78,56	21,59	24,01	30,41	70,76	76,07	90,11
Общественно-деловая	2,81	4,10	5,36	1,55	1,59	1,70	2,43	2,92	4,68
Производственно-инженерная	82,85	65,74	59,8	6,62	5,73	5,90	20,91	26,72	27,9
Рекреационная	66,66	77,43	88,16	2,50	2,92	2,90	39,40	39,62	39,05
Сельскохозяйственная	70,88	90,48	79,9	70,78	71,85	65,10	295,42	283,59	267,04
Специального назначения	1,79	15,79	13,73	0,49	0,41	0,50	0,48	0,48	0,62
Итого	279,95	325,51	325,51	103,53	106,51	106,51	429,40	429,40	429,40

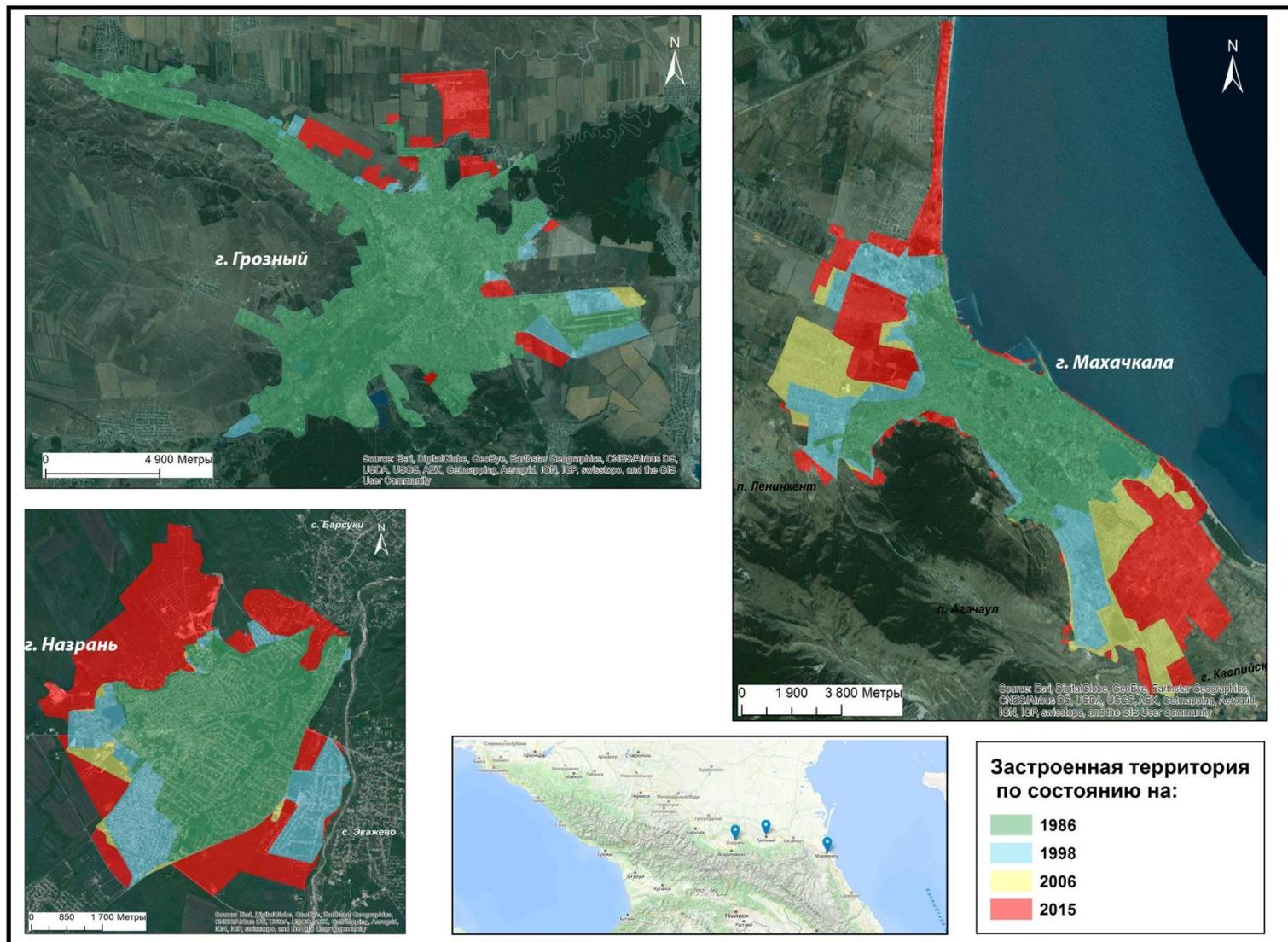


Рис. 1. Динамика площадей застроенных земель в городах Грозный, Махачкала, Назрань в период 1986–2015 гг.

Зона сельскохозяйственного использования за период 2005–2015 гг. сократилась в Махачкале и Назрани на 28 и 6 км<sup>2</sup> соответственно. Столь значительные отводы сельскохозяйственных земель в Махачкале обусловлены тем, что границы города за исследуемый период остались неизменными, и строительство объектов (жилых, производственно-хозяйственных и др.) осуществлялось за счет этих земель. В Грозном зона сельскохозяйственных земель расширилась на 9 км<sup>2</sup> за счет увеличения общей площади города на 45 км<sup>2</sup> в результате землеустроительных работ в 2009–2010 гг. Площадь Назрани в этот период также увеличилась, но незначительно – на 3 км<sup>2</sup>.

Площади земель и объектов рекреационного назначения в Махачкале остались практически неизменными. В Грозном и Назрани они увеличились на 21,5 и 0,40 км<sup>2</sup> соответственно. Столь ощутимым рост доли рекреационной зоны в Грозном оказался преимущественно за счет самовосстановления древесных насаждений в пределах зеленой зоны на юге г. Грозного.

В структуре земельных фондов (по функциональному назначению) Махачкалы и Назрани преобладают сельскохозяйственные земли (66,0 и 61,1 % соответственно) (рис. 2). На долю жилой зоны в Грозном, Махачкале и Назрани приходится около 1/4; 1/5 и 1/3 долей, а общественно-деловая зона занимает от 1 до 2 % территории в этих городах.

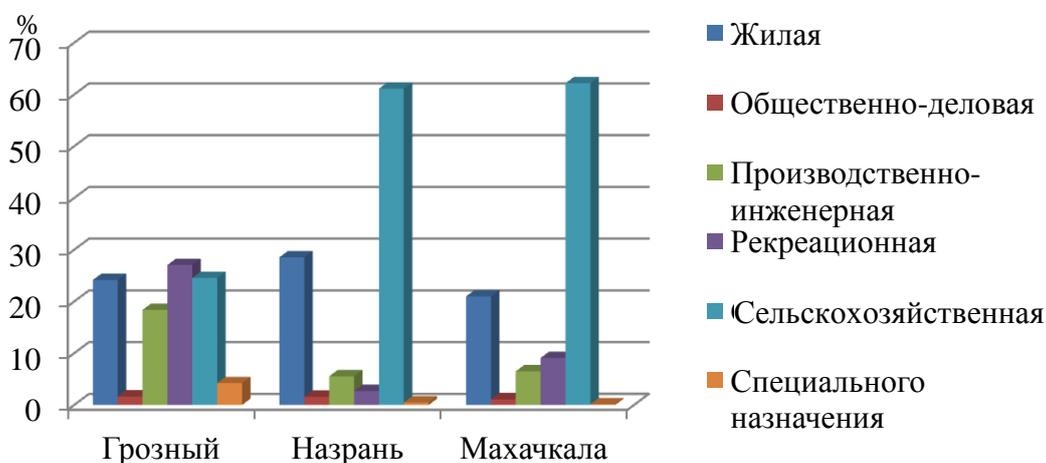


Рис. 2. Доли площадей функциональных зон в городах Грозный, Назрань и Махачкала по состоянию на 01.01.2015 г. (в %)

Производственно-инженерная зона г. Грозного по сравнению с городами Назрань и Махачкала значительно больше за счет объектов, предназначенных для добычи и транспортировки нефти и газа. Так, в Старопромысловском районе протянулась целая полоса нефтяных и газовых промыслов. Также Грозный отличается от других исследуемых городов значительным отводом земель (4,2 %) для зоны специального значения за счет режимных объектов Министерства обороны, чрезвычайных ситуаций и иных ведомств, определяемых по целевому значению.

Наименьшие площади рекреационной зоны отмечены в Назрани (2,7 % от общей площади). В Махачкале она составляет 9,1 %, а в Грозном

– 27,1 %. Такой высокий показатель территории с преобладанием зеленых насаждений в Грозном вполне объясним, так как этот город расположен в котловине предгорной Чеченской равнины.

С этих позиций Махачкала занимает наиболее выигрышную позицию, так как здесь, как и в соседних городах Каспийск, Избербаш, Дербент, расположенных на приморской низменности, благоприятные условия для санаторно-курортного строительства и рекреации населения. Здесь достаточно хорошо развит пляжный туризм. Назрань расположен на западе предгорной Чеченской равнины на абсолютных отметках свыше 500 м н.у.м.

В планировании освоения городских земель

большая роль отводится лесопосадкам. Наименьшее лесопокрытие на протяжении последнего десятилетия (менее 1% от общей площади) в г. Назрани (табл. 3) – преимущественно в северо-западной окраине застроенной части. Хотя здесь нет крупных промышленных узлов, ста-

ционарных источников негативного воздействия на окружающую среду, значительный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносит автотранспорт. На душу населения здесь приходится лишь 0,000007 км<sup>2</sup> (7 м<sup>2</sup>) лесопокрытой площади.

Таблица 3

**Динамика площадей лесопокрытых городских земель Северо-Восточного Кавказа в период 2005–2015 гг.**

Город	2005			2015		
	Общая площадь, км <sup>2</sup>	На душу населения, км <sup>2</sup> /чел.	От общей площади города, %	Общая площадь, км <sup>2</sup>	На душу населения, км <sup>2</sup> /чел.	От общей площади города, %
Грозный	48,88	2,2	17,5	54,23	1,9	16,7
Махачкала	25,46	0,00005	5,8	24,03	0,00003	5,5
Назрань	0,82	0,000006	0,8	0,87	0,000007	0,8

В Махачкале лесопокрытая площадь сократилась незначительно (на 1 км<sup>2</sup>) и составляет 5,5%. На душу населения приходится незначительная доля – 0,00003 км<sup>2</sup>. Напротив, в Грозном лесопокрытая площадь увеличилась на 5 км<sup>2</sup> и составляет около 17 % его территории. На душу населения здесь приходится около 2 км<sup>2</sup> зеленых насаждений.

Для более устойчивого развития ключевую роль играет оптимизация урбогеосистем. В них сосредоточена основная доля производственной инфраструктуры, научного потенциала и трудовых ресурсов. Оптимизация урбогеосистем на начальном этапе предполагает оценку их состояния, включая оценку природно-ресурсного потенциала, человеческого капитала, экосистемных услуг. Для этого необходимы проведение геоэкологического мониторинга и анализ геоситуаций различной остроты.

**Выводы.** Функциональное зонирование территорий урбогеосистем Северо-Восточного Кавказа с использованием ГИС-технологий позволило выявить ряд особенностей как в структуре, так и в динамике их развития. За последнее десятилетие здесь произошел рост площадей жилых и общественно-деловых зон. Современная структура функционального зонирования города Грозного практически в равной степени представлена жилой, сельскохозяйственной, рекреационной и производственно-инженерной зонами, а в Махачкале и Назрани доминируют сельскохозяйственная и жилая зоны.

Урбогеосистемы СВК следует развивать не только по традиционным направлениям (промышленность, туризм, оптовый/розничный оборот товаров потребления), но и путем внедрения в науку, образование и производственную сферу инновационных технологий. В Махачкале, Грозном и Назрани сосредоточены основные образовательные учреждения, научно-исследовательские базы, положительное сальдо миграции, естественный прирост населения. Здесь благоприятны предпосылки для развития и наращивания инновационного потенциала. Однако при этом не следует рассчитывать на мгновенный эффект, поскольку задачи весьма трудоемки, как в плане финансовых затрат, так и по времени их решения. Формирование и использование инновационных ресурсов (материальных, финансовых, интеллектуальных) позволят повысить не только уровень социально-экономического развития городов, благосостояния населения, но и экологическую безопасность урбогеосистем. Только высокообразованное, здоровое население способно креативно мыслить, осуществлять научно обоснованное управление урбогеосистемами.

### Литература

1. Забураева Х.Ш. Геоэкологические проблемы землепользования в Чеченской Республике // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5. – С. 196–200.

2. Забураева Х.Ш. Социально-экономические условия жизни населения горных регионов Кавказа // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Т. IV. – Грозный, 2015. – С. 227–232.
  3. Забураева Х.Ш. Предпосылки устойчивого землепользования в Чеченской Республике // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 10. – С. 75–79.
  4. Забураева Х.Ш., Краснов Е.В. Эколого-географическое обоснование сбалансированного землепользования в регионах Северо-Восточного Кавказа // География и геоэкология: проблемы науки, практики и образования: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ИИУ МГОУ, 2016. – С. 59–67.
2. Zaburaeva H.Sh. Social'no-jekonomicheskie uslovija zhizni naselenija gornyh regionov Kavkaza // Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geojekologii Severnogo Kavkaza. T. IV. – Groznyj, 2015. – S. 227–232.
  3. Zaburaeva H.Sh. Predposylki ustojchivogo zemlepol'zovanija v Chechenskoj Respublike // Vestnik KrasGAU. – 2011. – № 10. – S. 75–79.
  4. Zaburaeva H.Sh., Krasnov E.V. Jekologo-geograficheskoe obosnovanie sbalansirovanogo zemlepol'zovanija v regionah Severo-Vostochnogo Kavkaza // Geografija i geojekologija: problemy nauki, praktiki i obrazovanija: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – M.: IIU MGOU, 2016. – S. 59–67.

#### Literatura

1. Zaburaeva H.Sh. Geojekologicheskie problemy zemlepol'zovanija v Chechenskoj



УДК 581.142: 582.662 (571.63)

Е.В. Бурковская

#### ВЛИЯНИЕ МЕДИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ГАЛОФИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ (*CHENOPODIACEAE*)

Е.В. Burkovskaya

#### THE INFLUENCE OF COPPER ON SEEDS GERMINATION OF SOME COASTAL AND SEA HALOPHYTIC PLANTS (*CHENOPODIACEAE*)

**Бурковская Е.В.** – науч. сотр. лаб. Биотехнологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: burkovskaya@ibss.dvo.ru

**Burkovskaya E.V.** – Staff Scientist, Lab. of Biotechnologies, Biology and Soil Institute, FEB RAS, Vladivostok. E-mail: burkovskaya@ibss.dvo.ru

В статье приводятся результаты исследования количества некоторых тяжелых металлов в морской воде литоральной зоны и почве супралиторальной зоны северо-восточной части залива Угловой Японского моря. Показано, что в период с 2010 по 2015 г. произошло значительное снижение содержания свинца и кадмия и увеличение концентрации меди в морской воде. Установлено, что в это же время аналогичный процесс накопления меди происходил и в почве супралиторальной

зоны. Тяжелые металлы, накапливаясь в жизненно важных органах растений, приводят к угнетению процессов роста и развития, а зачастую даже к их гибели. Известно, что избыточная концентрация меди в среде также оказывает токсическое действие на растения. Изучалось влияние высокой концентрации меди на основные характеристики прорастания семян прибрежных галофильных растений *Salicornia perennans* и *Suaeda heteroptera* (*Chenopodiaceae*). Показано видоспецифиче-