

УДК 504.453(477.54):556.531

Н. В. МАКСИМЕНКО, к. геогр. н., доц., **Л. В. ЗИНКОВСКАЯ**

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022
nadezdav08@mail.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ р. ХАРЬКОВ СРЕДСТВАМИ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Используя элементы ландшафтного планирования, произведен комплекс исследований бассейна р. Харьков в черте города. Проанализирована степень расчлененности рельефа и составлены карты экспозиции и углов наклона территории. Создана карта антропогенных городских ландшафтов. Выделены участки бассейна с доминирующим влиянием различных факторов на состояние экосистемы реки. Проведен эксперимент по изучению качества воды в разные периоды функционирования реки. На основе расчета корреляции и построения дендрита выделены кластеры участков бассейна реки, для которых разработаны рекомендации по улучшению состояния водного антропогенного ландшафта реки.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, оценочный этап, река Харьков, кластерный анализ, динамика, загрязнение, оптимизационные мероприятия

Максименко Н. В., Зінковська Л. В. ОЦІНКА СТАНУ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ р. ХАРКІВ ЗАСОБАМИ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНУВАННЯ

Використовуючи елементи ландшафтного планування, проведено комплекс досліджень басейну р. Харків в межах міста. Проаналізовано ступінь розчленованості рельєфу і складені карти експозиції і кутів нахилу території. Створена карта антропогенних міських ландшафтів. Виділено ділянки басейну з домінуючим впливом різних факторів на стан екосистеми річки. Проведено експеримент з вивчення якості води в різні періоди функціонування річки. На основі розрахунку кореляції та побудови дендрита виділені кластери ділянок басейну річки, для яких розроблені рекомендації щодо поліпшення стану водного антропогенного ландшафту річки.

Ключові слова: ландшафтне планування, оціночний етап, річка Харків, кластерний аналіз, динаміка, забруднення, оптимізаційні заходи

Maksymenko N. V., Zinkovskaya L. V. EVALUATION OF THE AQUATIC ECOSYSTEM RIVER KHARKIV MEANS OF LANDSCAPE PLANNING

Using elements of landscape planning studies performed complex river basin river Kharkiv in the city. Analyzed the degree of compartmentalization and relief maps of exposure and angles territory. A map of anthropogenic urban landscapes. Allocated land basin with a dominant influence of various factors on the river ecosystem. An experiment to study the water quality in different periods of the functioning of the river. On the basis of the correlation calculation and construction of dendrite clusters allocated plots Basin, which developed recommendations to improve the man-made landscape of the river.

Keywords: landscape planning, evaluation stage, the river Kharkiv, cluster analysis, dynamics, pollution, optimization activities

Ведение

Одним из наиболее прогрессивных и позитивных для реализации экологической политики в нашей стране следует считать Закон Украины «Об основных принципах (стратегии) государственной экологической политики Украины на период до 2020 года» [1]. Этот закон определил стратегические цели природоохранной деятельности, в частности:

1) повышение уровня общественного экологического сознания;

2) улучшение экологической ситуации и повышение уровня экологической безопасности;

3) достижение безопасного для здоровья человека состояния окружающей среды;

4) интеграция экологической политики и усовершенствование системы интегрированного экологического управления;

5) сокращение потери биологического и ландшафтного разнообразия и формирование экологической сети;

6) обеспечение экологически сбалансированного природопользования;

7) усовершенствование региональной экологической политики.

Достижения этих стратегических целей обеспечивается выполнением мероприятий «Национального плана действий по

охране окружающей природной среды Украины на 2011-2015 годы».

Как показал анализ законодательства в сфере территориального планирования и охраны природы, существует достаточно широкое правовое поле для внедрения ландшафтного планирования. Именно инструмент ландшафтного планирования, на наш взгляд, позволяет осуществлять систематизацию и анализ информации о состоянии компонентов ландшафта и их чувствительность к техногенным воздействиям.

Сплошное выполнение работ по ландшафтному планированию на районном и локальном уровнях в Украине, как отмечалось в [1] является пока перспективой не сегодняшнего и даже не завтрашнего дня. В то же время модельные разработки такого характера являются крайне важными, поскольку позволяют активно привлекать к процессам планирования общину и отдельных землепользователей, что повышает экологическое сознание, помогает найти компромисс между желаемым и сбалансированным использованием территории.

Одним из наиболее целостных природных комплексов является ландшафт речной долины, в пределах которого осуществляется энерго- и массообмен между всеми компонентами и комплексами среды. Поэтому рассматривая речную долину, как

объект ландшафтного планирования, следует производить оценку экологического состояния одного из компонентов, как индикатора качества ландшафта в целом.

Цель и задачи исследования. Целью данного исследования является оценка экологического состояния водного антропогенного ландшафта р. Харьков в черте города, как результата влияния на него системы городских ландшафтов речного бассейна.

Для достижения цели в рамках инвентаризационного этапа ландшафтного планирования изучены природные и социально-экономические условия ландшафтов бассейна р. Харьков в черте города.

В соответствии с оценочным этапом ландшафтного планирования проведено экспериментальное исследование экосистемы реки в разные сезоны. Используя современные методы математической обработки эмпирических данных, на основе кластерного анализа проведена группировка тестовых участков по сходному экологическому состоянию воды. Таким образом, выделены источники и результаты конфликтов природопользования в городских ландшафтах речного бассейна.

На основе полученных данных разработаны рекомендации по оптимизации природопользования на исследуемой территории.

Результаты исследования

Концептуальной основой данного исследования является наше мнение о том, что в Украине более жизнеспособной будет процедура ландшафтного планирования, которая, в отличие от европейского опыта, не ориентирована на административную единицу. Именно такой территорией является речной бассейн, отличающийся от хаотично объединенных ландшафтов в пределах области, округа, района и т.п., единством генетически и динамически объединенных природно-территориальных комплексов. В то же время, в соответствии с методикой ландшафтного планирования [1], одним из ключевых элементов работ является исследование экологического состояния объектов гидрографии. В качестве тестовой территории для ландшафтного планирования взят бассейн р. Харьков в пределах города.

Реки Харьковской области одни из самых загрязненных в Украине. Наибольшая водная артерия Харьковской области – Северский Донец – имеет высочайшую степень загрязнения – четвертую [4].

Наличие в Харькове многоотраслевого производства с высоким валовым выпуском продукции и сложной развитой инфраструктурой создает напряженную экологическую ситуацию для водных артерий.

Исток реки Харьков расположен в пределах Среднерусской возвышенности на территории Белгородской области России. На реке Харьков расположены посёлки Липцы и Циркуны, а в месте слияния с рекой Лопань расположен город Харьков. Расход воды у устья составляет 2,62 м³/сек. Река Харьков впадает в р. Лопань в 10 км от её устья. Уклон реки 0,80 м/км. Ширина русла от 2 метров в верхнем течении до 20 метров в нижнем течении. Глубина реки

в межень 0,3 - 0,4 метра, в период весеннего половодья река поднимается на 2 - 4 метра. Летом река мелеет и местами пересыхает. Берега реки низкие, в черте г. Харькова обвалованы, и русло искусственно углублено. Питание реки в основном снеговое. Зимой, в конце ноября - начале декабря река замерзает. Вскрывается в начале марта.

Социально-экономический комплекс бассейна р. Харьков в пределах города представлен промышленными предприятиями, торговыми, торгово-развлекательными центрами, гипер- и супермаркетами, научными и проектными организациями высшими учебными заведениями и автотранспортом.

В результате антропогенного воздействия происходит трансформация компонентов природного ландшафта в городской, который находится в состоянии эволюционного развития и изменения.

Для крупных городов характерны следующие местные ландшафты:

1. Селитебные (городские: многоэтажный тип, одноэтажный тип)
2. Садово-парковый тип;
3. Линейно-дорожный тип ландшафта (автодороги, железная дорога)
4. Промышленные комплексы (промышленные площадки);
5. Лесные комплексы (искусственные насаждения леса);
6. Водные комплексы (реки, водохранилища, пруды).

Каждый тип антропогенного ландшафта имеет свои особенности [3].

Природно-антропогенные комплексы бассейна р. Харьков в пределах города представлены на рис. 1.

Рельеф района постоянно изменяется под влиянием эндогенных и экзогенных сил, что способствует возникновению оврагов и балок. Рельеф настолько сильно влияет на условия хозяйствования и экологическое состояние территории что, может считать его вещественным природным ресурсом. В связи с этим были построены карты экспозиции и величины наклона склонов рельефа, представленные на рис.2 и 3, соответственно, позволяющие предоставить экологические характеристики рельефа Киевского района г.Харьков с позиции оценки эрозионных и гравитационных

процессов, величины инсоляции, интенсивности протекания геохимической миграции и т.д.

На тех участках рельефа где углы наклона достигают 3° и более смыв загрязняющих веществ в реку происходит наиболее интенсивно. Это районы с наиболее подверженной загрязнению территорией. Особенно в местах береговой водоохранной зоны реки. Чтобы исследовать пространственную и временную динамику загрязнений как по руслу реки, так и в разные сезоны проведен эксперимент в 3 этапа: в периоды осеннего подъема уровня воды, зимней межени и весеннего подъема уровня воды.

Отобраны образцы в 10 пунктах вдоль русла и проведен лабораторный анализ содержания загрязняющих веществ методом атомно-абсорбционной спектрометрии. В ходе лабораторного анализа получены данные о прозрачности воды, наличии пленки, содержании химических веществ таких как: железо, хлориды, аммиак, медь, кадмий, алюминий, свинец, цинк, марганец.

Оценка качества воды производилась путем сравнения с ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Результаты исследования представлены на рисунках 4-10. Установлено, что практически на всех точках наблюдения есть превышение норматива для таких веществ: аммиак, марганец, медь, свинец, цинк (рис. 4-10).

По оси x на рисунках расположены места отбора проб соответственно:

- 1 - в створе выше города Харькова (окружная дорога) на входе в город;
- 2 - на входе в город;
- 3 - г. Харьков Журавлевский гидропарк (ул. Сидора Ковпака);
- 4 - г. Харьков, мост в районе Героев труда;
- 5 - г. Харьков, Журавлевский гидропарк, остров;
- 6 - г. Харьков, Журавлевский гидропарк, Беспаловский переулочок;
- 7 - г. Харьков створ 300 м выше по руслу от ВАТ «Укрэлектромаш»;
- 8 - г. Харьков створ 300 м ниже по руслу ВАТ «Укрэлектромаш»;
- 9 - р. Харьков, пешеходный мост, район Нового цирка;
- 10 - р. Харьков, устье.

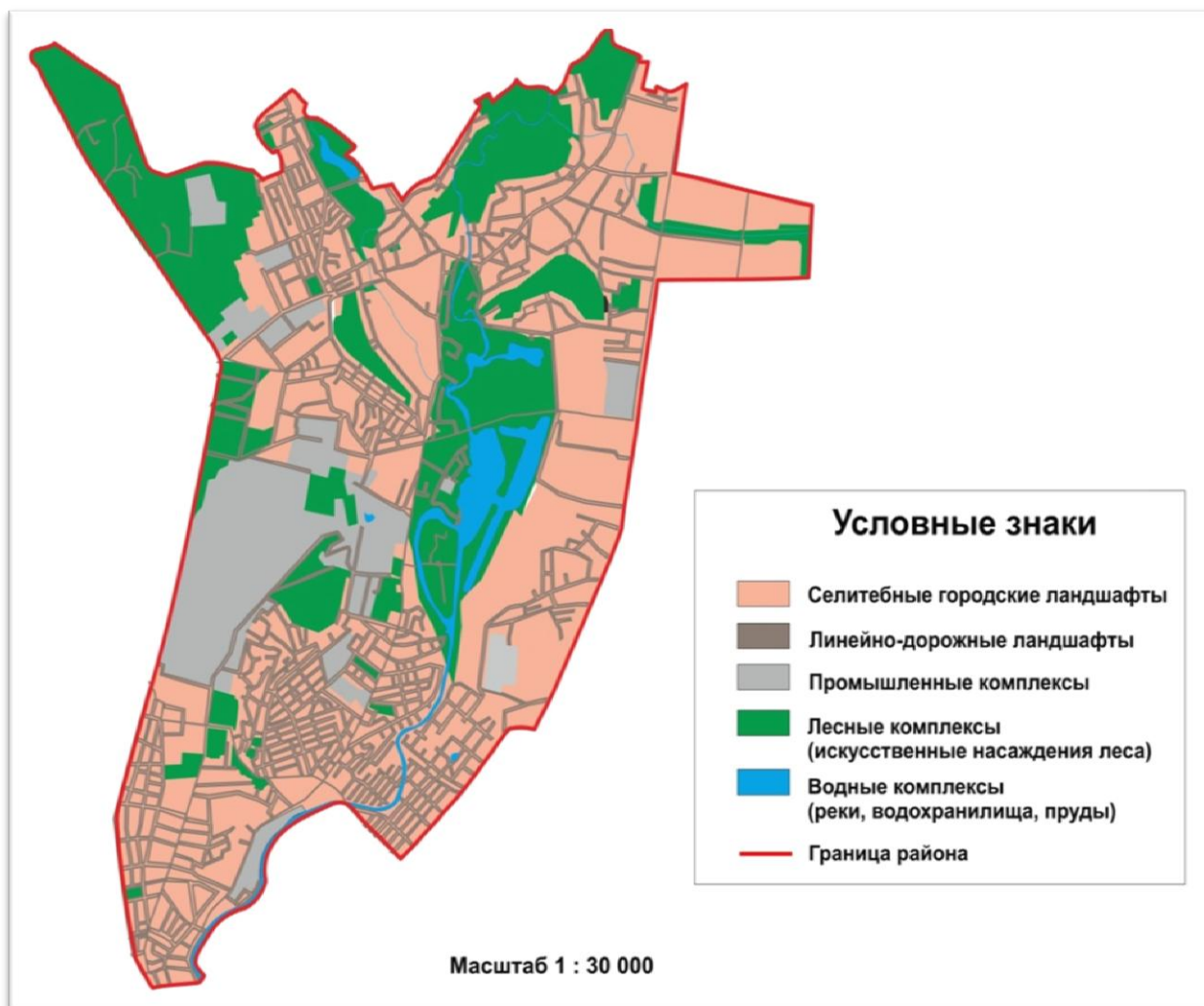


Рис. 1 – Природно-антропогенные комплексы Киевского района города Харьков (часть бассейна р. Харьков) (масштаб уменьшен)

В динамике химического состава воды наблюдается сезонность с превышением концентрации загрязняющих веществ весной. Установлено, что показатели содержания кадмия не превышают предельно допустимую норму. Также обнаружено превышение ПДК для марганца в 4 раза, по остальным 9-ти показателям в 2-3 раза превышена ПДК.

Заносим данные в среду статистика, нормализуем (приводим к интервалу от 0 до 1) и строим корреляционную матрицу для показателей (рис. 11).

Проведя стандартизацию, получаем дендрит, в котором наши данные разделены на 10 классов (рис. 12). С помощью метода кластерного анализа и корреляции показателей сгруппированы экспериментальные участки реки по степени загрязненности воды в них (рис. 13).

Первые два пункта (С1 и С2) участка реки принадлежат к водам с *очень низким* антропогенным загрязнением, участок относится к пригородной зоне, из ПАК встречается только лишь линейно-дорожные ландшафты, а именно окружная дорога. 2-я группа (С3 и С7) воды с *низким* антропогенным загрязнением - это окраина города, где антропогенные ландшафты сменяются природными. К третьей группе (С4) относятся воды реки со *средним* антропогенным загрязнением, участок селитебных городских ландшафтов в основном малоэтажных. 4-я группа (С5 и С6) - воды реки

трансформируются в *гидросооружение*, а именно гидропарк, для которого характерно снижение показателей концентрации загрязняющих веществ за счет объема, частичного оттаивания воды и наличия родников. 5-я группа (С8) – воды реки с вы-

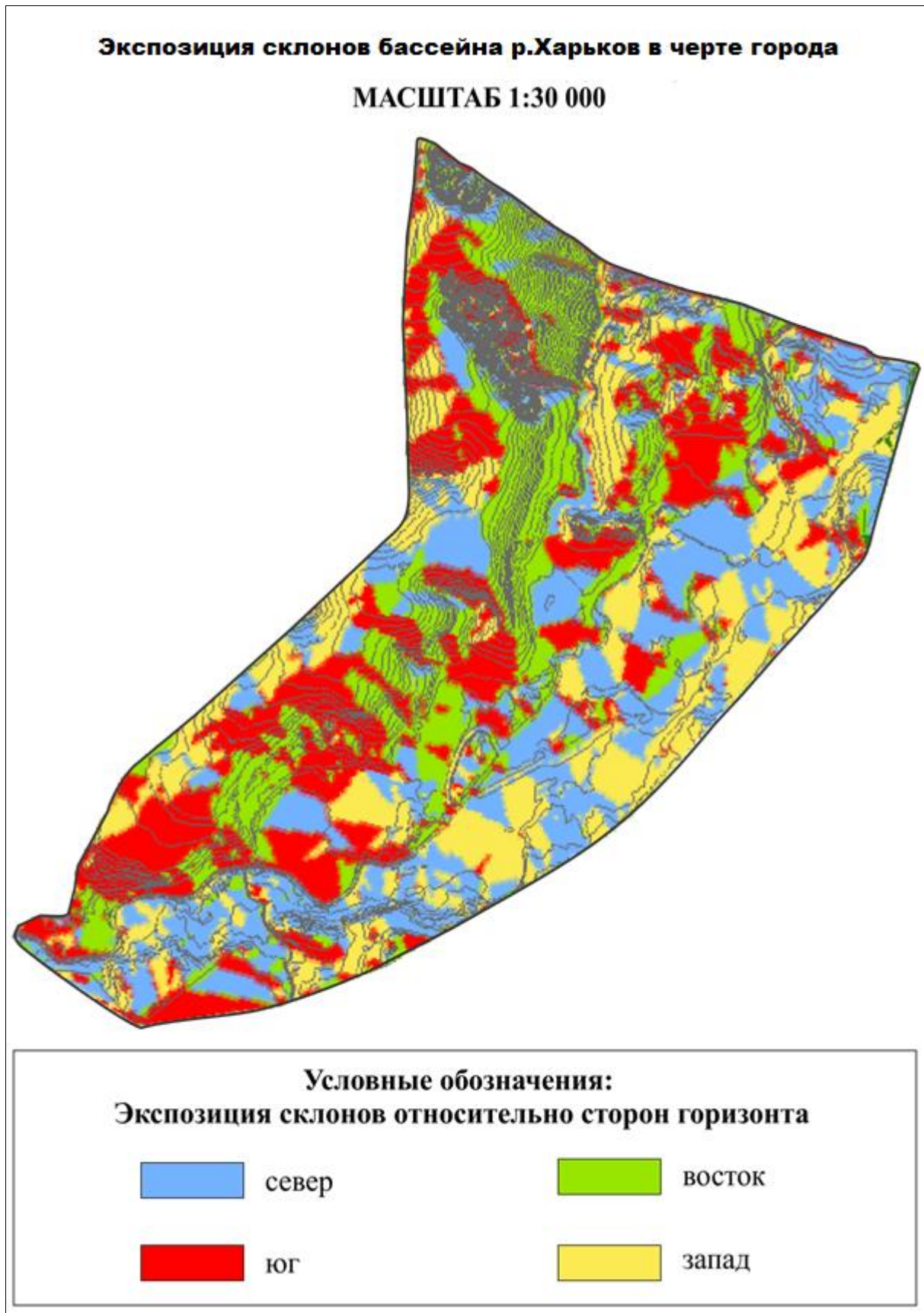
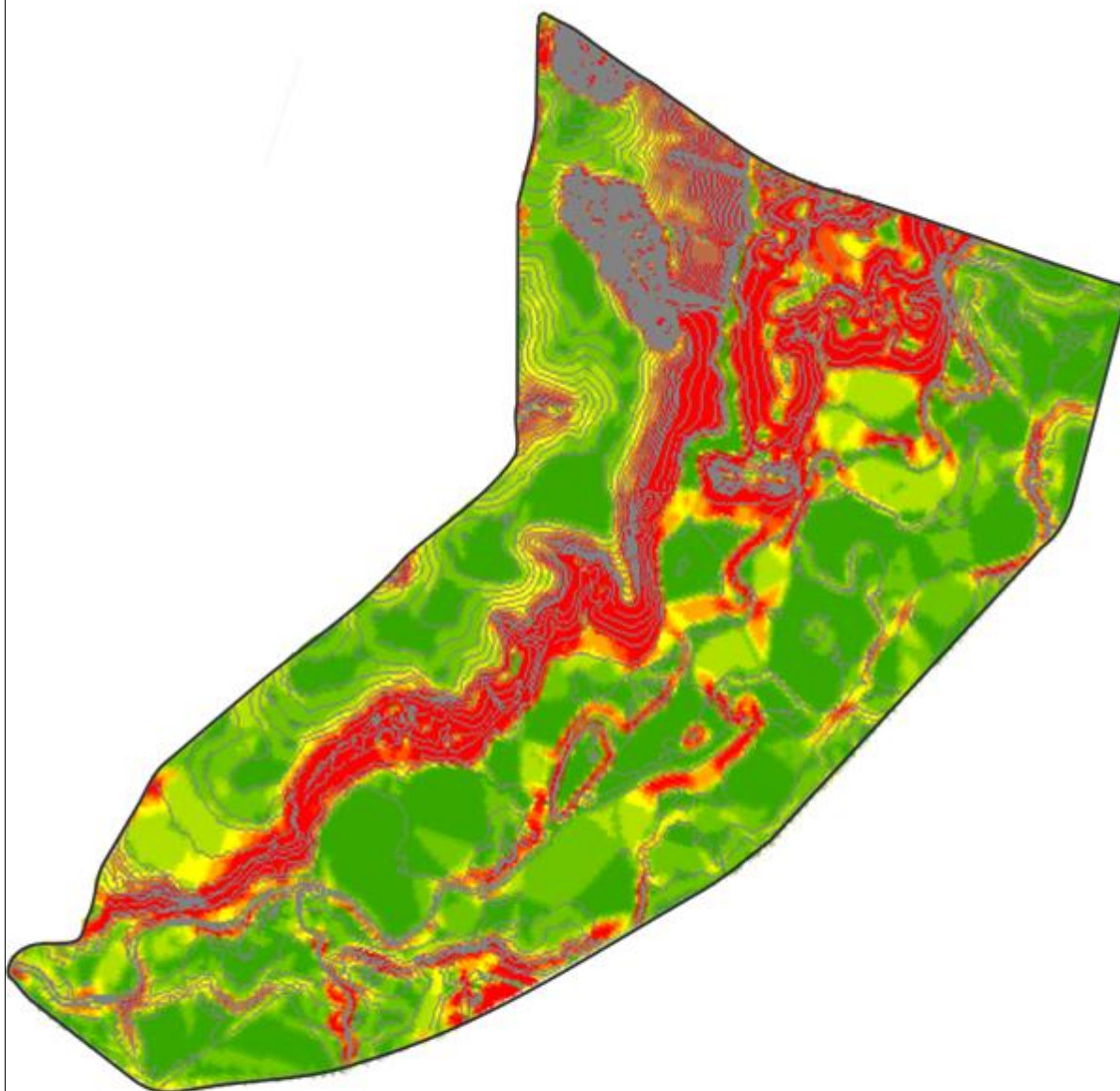


Рис. 2 – Экспозиция склонов бассейна р. Харьков в черте города (масштаб уменьшен)

**Углы наклона поверхности бассейна р.Харьков в черте города
МАСШТАБ 1:30 000**



Условные обозначения: Углы наклона (в градусах)

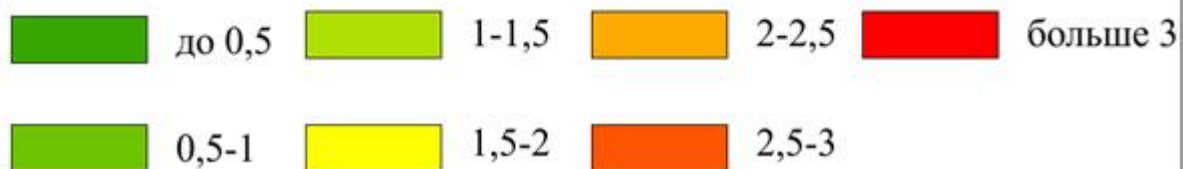
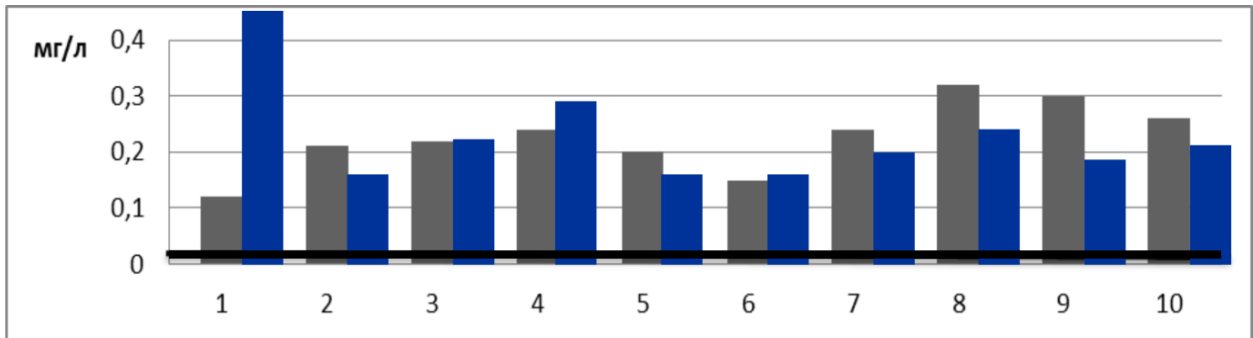


Рис. 3 – Углы наклона территории бассейна р. Харьков (масштаб уменьшен)



■ - осенний отбор, подъем воды
■ - весенний отбор, подъем воды
— ПДК для рыбохозяйственного водного объекта

Рис. 4 – Содержание аммиака

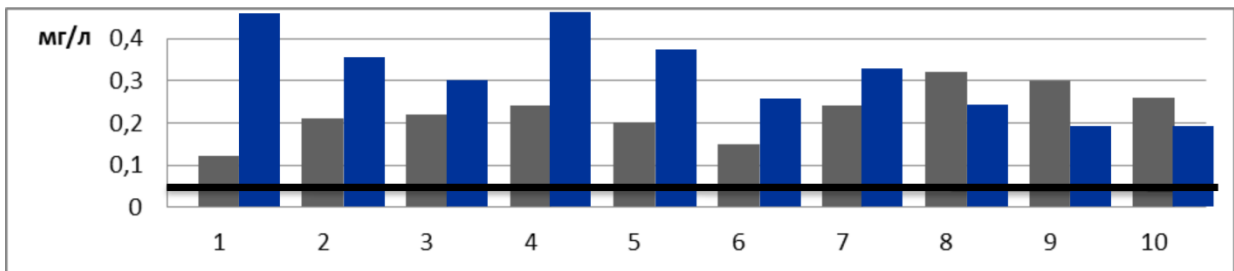


Рис. 5 – Содержание марганца

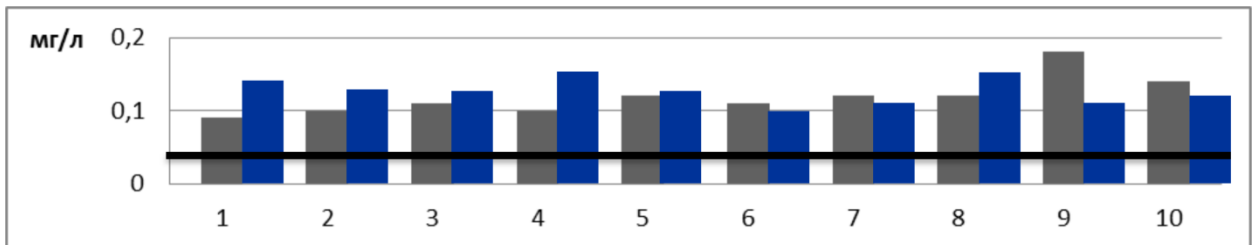


Рис. 6 – Содержание меди

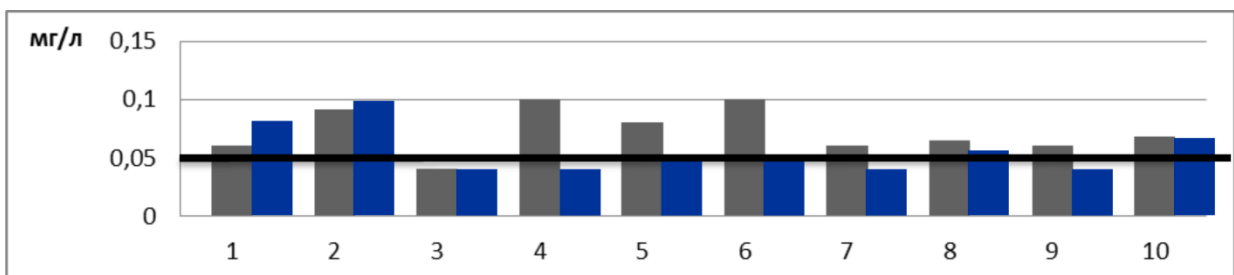


Рис. 7 – Содержание свинца

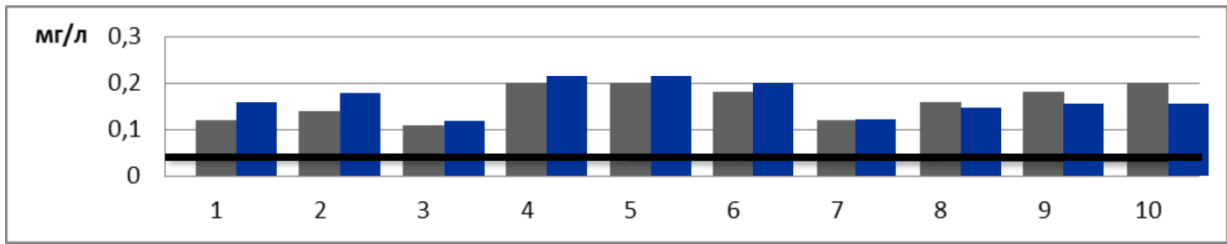


Рис. 8 – Содержание цинка

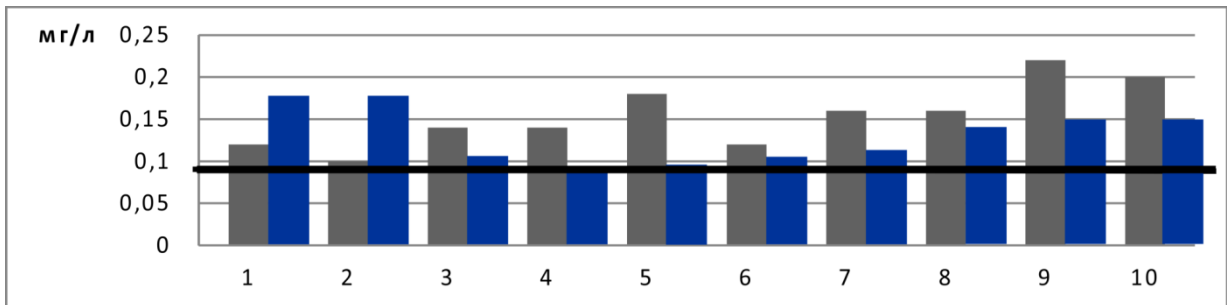


Рис. 9 – Содержание железа

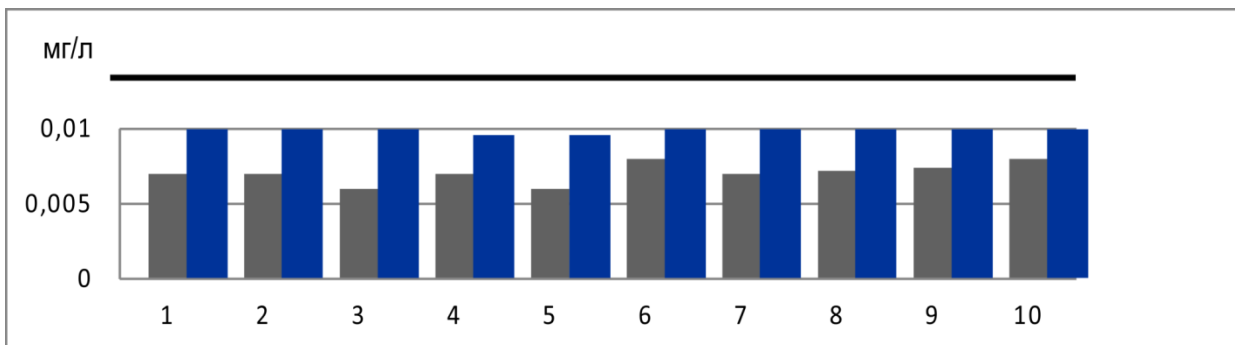


Рис. 10 – Содержание кадмия

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10	11 NewVar 1	12 NewVar 2	13 NewVar 3
1	0.688354	0.030166	-0.03719	-0.90016	-1.77791	-1.49429	-1.78726	-1.1336	-0.62768	-1.13762	-1.72867	-0.08821	-0.97277
2	1.747361	-0.12067	-1.2769	-1.42966	-1.32204	-0.96062	-0.7106	-0.74271	0.941526	-0.58268	-0.26093	-0.08821	-0.97277
3	-0.37065	0.633494	0.954578	-0.37065	-0.12537	1.707763	-0.27993	-0.35181	-1.64008	-1.41509	-0.09785	-1.55837	-0.25486
4	-0.37065	0.482662	1.20252	-0.37065	-0.18235	0.106735	-0.92593	-0.74271	1.397103	1.082128	0.228315	-0.08821	2.616789
5	-0.37065	-1.02566	-0.96698	0.688354	0.900354	-0.96062	0.150732	0.03909	0.384709	1.082128	-0.42401	-1.55837	0.104097
6	0.688354	-2.38314	-0.47109	-0.90016	-0.58124	-0.42694	0.581396	-0.35181	1.397103	0.527191	-1.23942	1.381955	-0.25486
7	0.688354	0.482662	-0.53308	0.158851	0.387494	0.106735	0.366064	0.03909	-0.62768	-1.13762	0.228315	-0.08821	-0.25486
8	-1.42966	0.935158	1.822376	0.158851	1.128291	1.174087	0.150732	0.03909	-0.37459	-0.02775	1.532971	0.205823	-0.14717
9	0.158851	0.633494	-0.4091	1.747361	1.128291	0.106735	0.581396	2.384479	-0.62768	0.527191	1.206807	0.499856	0.175888
10	-1.42966	0.33183	-0.28513	1.217858	0.444478	0.640411	1.873388	0.820886	-0.22273	1.082128	0.554479	1.381955	-0.03949

Рис. 11 – Корреляционная матрица показателей

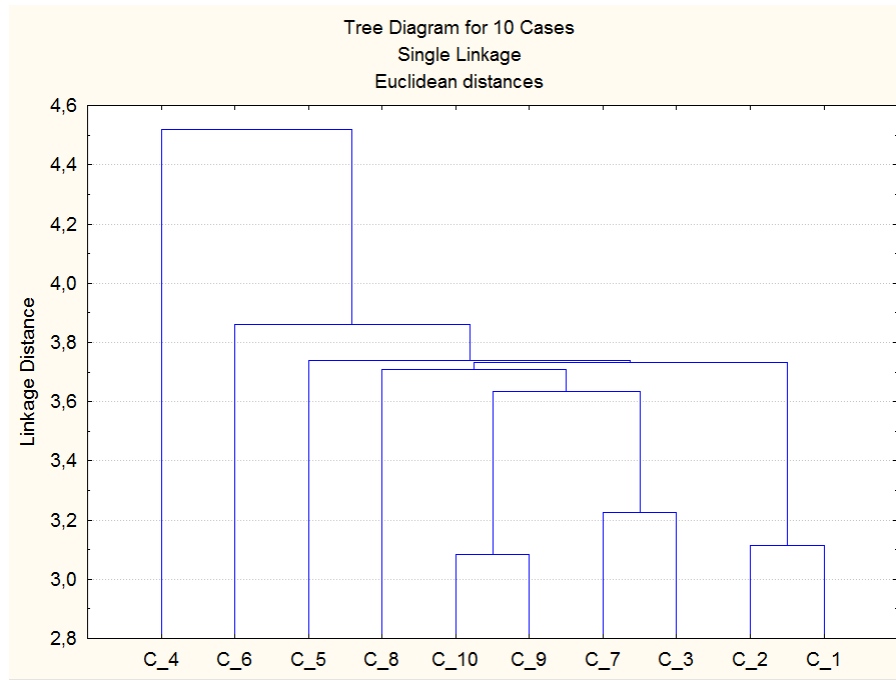


Рис. 12 – Дендрит по 10 экспериментальным точкам

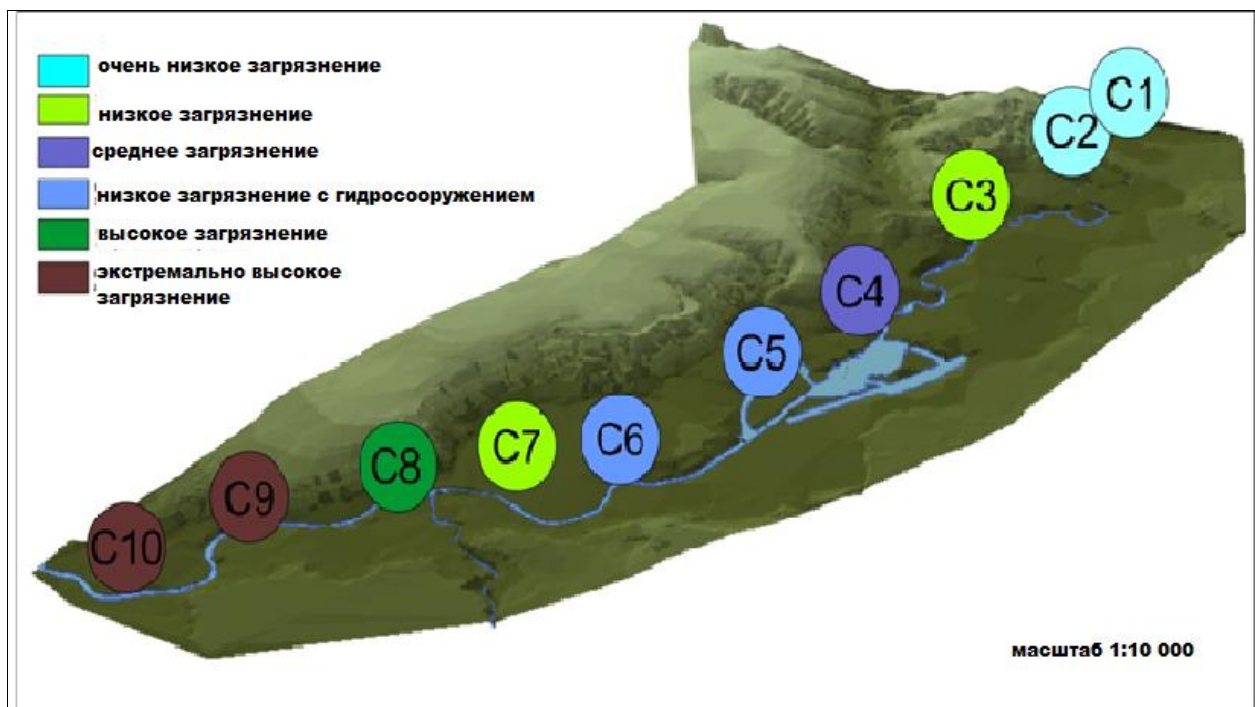


Рис. 13 – Кластеры тестовых участков (масштаб уменьшен)

соким антропогенным загрязнением, т.к. здесь сочетается влияние промышленных, селитебных и линейно-дорожных ландшафтов, что проявляется в повышении концентрации загрязняющих веществ. Последняя группа (C9 и C10) - это низовье реки, где вода с максимально возможным загрязне-

нием. Некоторые показатели здесь не максимальны, это обусловлено тем, что тяжелые металлы оседают, происходит процесс их аккумуляция в донных отложениях. Что еще больше усугубляет процесс экологической деградации водного антропогенного ландшафта реки Харьков.

Выводы и рекомендации

Проведенное исследование позволяет разработать адресные рекомендации по улучшению экологического состояния водного антропогенного ландшафта р. Харьков в черте города для каждого кластера.

Для реки Харьков в зоне с *очень низким* антропогенным загрязнением экологическая реабилитация гидрографической сети (притоки, в том числе ручьи и русло реки) возможна путём: расчистки русла; берегоукрепления; устройства азрирующих перепадов и применения других соответствующих типов гидротехнических мероприятий.

Целесообразны природосохраняющие экотехнологии для водного участка реки с *низким* антропогенным загрязнением, они включают в себя организацию системы действий по упорядочению хозяйственного использования природоресурсного потенциала речного бассейна с обязательным дополнением системы водоохраных мероприятий. Координацию видов и способов землепользования на территории бассейна реки, при которой снижается загрязнение водотока сельскохозяйственными стоками (вынос минеральных частиц, органики, пестицидов, тяжелых металлов и т.п.).

В районе гидросооружения на реке, Журавлевском водохранилище наилучшим образом снизят интенсивность процесса переработки берегов. Уменьшат испарения с водной поверхности и улучшают условия произрастания макрофитов в прибрежной зоне. Лесные посадки по берегам водоемов повышают их рекреационную ценность.

Технологии подготовки воды, улучшающие ее качество (осветление, обеззараживание, отстаивание и др.); технологии очистки сточных вод (механическая, физико-химическая и биологическая) надлежит провести в водах Харькова с *высоким* антропогенным загрязнением в связи с их близостью к промышленному комплексу города.

И ближе к устью реки перед впадением в р. Лопань, где воды достигли максимально возможных показателей загрязнений применить водорекультивационные технологии (гидротехнические и биотехнические) обустройства, переустройства водных объектов (механическая очистка, промывка русла попусками воды, восстановление лесной растительности в водоохранной зоне, укрепление берегов и др.).

Литература

1. Ландшафтне планування в Україні / Л. Г. Руденко, Є. О. Маруняк, О. Г. Голубцов та ін.; під ред. Л. Г. Руденка. – К.: Реферат, 2014. – 144 с.
2. Владимиров В. В. Урбоэкология / В. В. Владимиров. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. – 168 с.
3. Стольберг Ф. В. Экология города: Учебник. / Ф. В. Стольберг – К.: Либра, 2000. – 464 с.
4. Справочник гидрохимика: рыбное хозяйство. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 220 с.
5. Государство. Целая река проблем [Электронный ресурс] <http://all.kharkov.ua/news/state/celaia-reka-problem.html>
6. Закон Украины от 24 мая 2012 года № 4836-VI
7. Костенко Л. И. Экологические последствия функционирования химреактивов [Электронный ресурс] // Режим доступа к статье: www.eco-ua.org/index.php?item=articles&sub=1428d_id=0
8. Географическое обоснование экологических экспертиз / под ред. Т. В. Звонковой. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 208 с.

9. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты./ Ф. Н. Мильков – М.: Мысль, 1973. – 222 с.
10. Круглов И. С. Некоторые аспекты геосистемного изучения урбанизированных территорий / И. С. Круглов, Г. П. Миллер // Изв. Русского геогр. Общ-ва.- Спб.: Наука, 1993. – Т. 125. – Вып.4. – С. 29 - 35.
11. Хромов С. П. Метеорологический словарь./ С. П. Хромов, Л. И. Мамонтова – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 302 с.
12. Харьковская область: Природа, население, хозяйство. – 2-е изд., перераб.и доп./ А.П. Голиков, О. Л. Сидоренко и др.; под ред. А. П. Голикова, О. Л. Сидоренко. – Харьков: «Бизнес информ», 1997. – 228 с.
13. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды./ В. И. Артамонов – М.: Наука, 1986. – 165 с.
14. Структура, динамика и развитие ландшафтов / Под ред Преображенского В. С., Хаазе Г. – М., 1980. – 206 с.

Надійшла до редколегії 3.04.2014