

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЕРЕТ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

М. Я. Гинзула, Л. П. Царик

*Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина*

*Поступила в редакцию 28 мая 2015 г.*

**Аннотация:** В статье проанализированы особенности воздействия на окружающую среду разных типов промышленных предприятий. Выявлена степень и глубина изменений и преобразований производственными процессами природных компонентов, что позволило индивидуализировать роль каждого предприятия в совокупном техногенном воздействии на окружающую среду. Для эколого-географического анализа выбрано пять предприятий, которые являются типичными представителями отраслевой структуры административной области: горнодобывающий карьер, сахарный завод, сырзавод, предприятие металлообработки и текстильное объединение. Проанализированы особенности воздействия каждого промышленного объекта на воздушную и водную среду, количественные показатели и ингредиенты загрязнения с разными классами экологической опасности. Проведено оценивание и ранжирование предприятий по экологическим параметрам.

**Ключевые слова:** промышленное предприятие, экологическая индексация промышленных предприятий, степень опасности и экологический ранг влияния на окружающую среду.

**Abstract:** The article analyzes the features of the impact on the environment of different types of industrial enterprises. The degree and depth of changes and transformations in the production processes of natural components have been revealed, which allowed to individualize the role of each enterprise in the overall technogenic impact on the environment. For the ecological and geographical analysis, five enterprises have been selected, which are typical representatives of the branch structure of the administrative region: a mining quarry, a sugar factory, a cheese factory, a metal processing enterprise and a textile association. The features of the impact of each industrial facility on the air and water environment, quantitative indicators and ingredients of pollution with different classes of environmental hazards have been analyzed. The estimation and ranking of enterprises on ecological parameters has been carried out.

**Key words:** industrial enterprise, ecological indexation of industrial enterprises, degree of danger and ecological rank of impact on the environment.

Исследования разных типов промышленных предприятий с позиций их влияния на окружающую среду позволит выявить степень и глубину изменений и преобразований ими природных компонентов, а также оценить индивидуальную роль каждого предприятия в совокупном техногенном воздействии. Особенно такой подход актуален для исследования промышленных зон городов, где возможны образования сложных фотохимических соединений и синергических эффектов в воздушной и водной среде.

Геоэкологическому анализу были подвергнуты «Бурдяковский спецкарьер», Лановецкий сахарный завод, Бучацкий сырзавод, являющиеся типичными представителями отраслевой структуры промышленности Тернопольской административной

области [1], а также нетипичные предприятия для отраслевой структуры области – производственное объединение «Булат» и «Текстерно».

Среди многообразия публикаций по вопросам влияния промышленных предприятий на окружающую среду фактически отсутствуют подобные исследования в Тернопольской области. Это дало возможность использовать известные методические подходы [5] для исследования выбранных нами предприятий.

Продукты техногенеза распространяются в атмосфере, почвах и воде. Воздушное загрязнение нестабильно по своей природе, постоянно изменяет свое местоположение и временной интервал воздействия. Наиболее стойкими во времени являются процессы загрязнения вод и почвы. При этом почва выступает накопителем, а водная среда – переносчиком веществ.

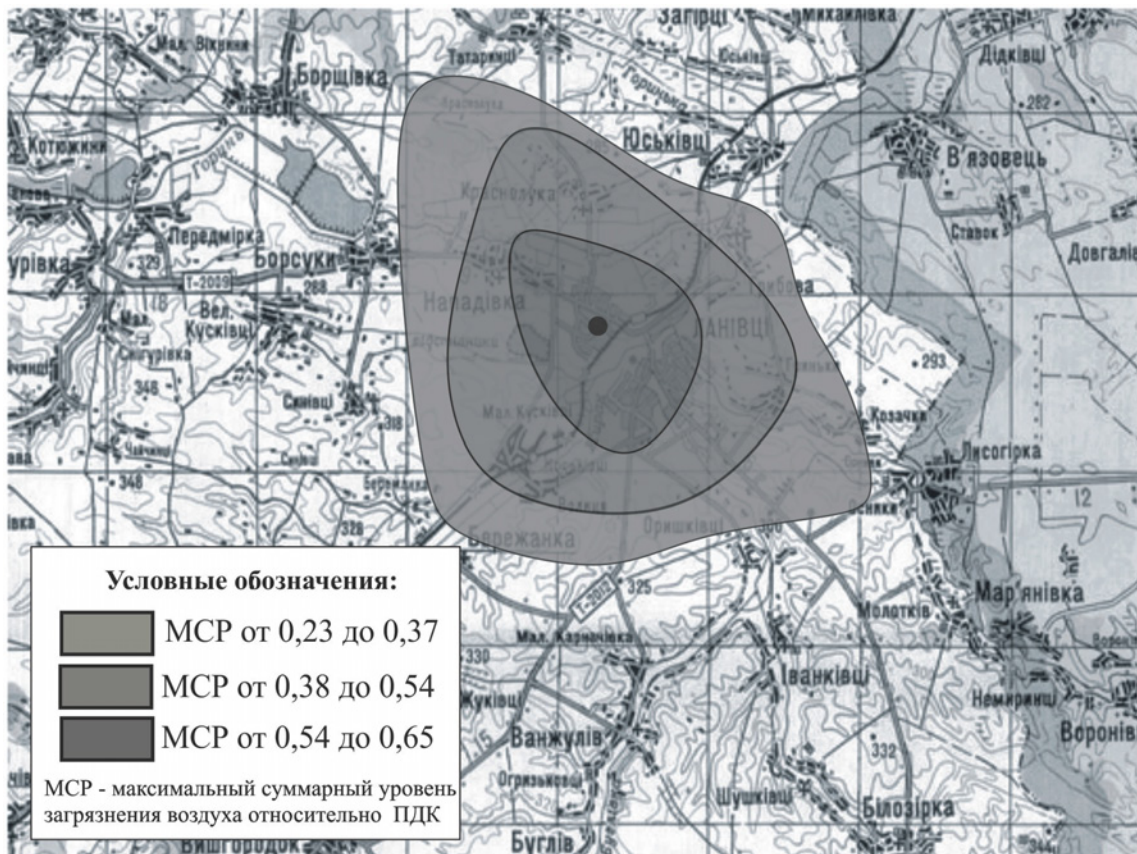


Рис. 1. Ареалы загрязнения выбросов сахарного завода

Воздействие изучаемых предприятий на воздушную среду отличается спецификой их производственных процессов. Главным загрязнителем воздушной среды за количеством выбрасываемых веществ является Бурдяковский **спецкарьер**. Его выбросы ежегодно составляют 80,4 тыс. тонн, с небольшим перечнем загрязняющих веществ. Выбрасываемые вещества делятся на три основные группы: 1) продукты работы двигателей внутреннего сгорания транспортных средств и экскаваторной техники; 2) аэрозольно-пылевые выбросы дробильных установок; 3) выбросы, образующиеся при проведении вскрышных и взрывных работ.

В первой группе химических соединений преобладают оксид углерода, вещества в виде взвешенных частиц, соединения азота, соединения серы, неметановые летучие органические соединения (НМЛОС), а во второй – 75 % выброса приходится на минералогическую пыль, скорость выделение которого составляет 1500-2500 мг/с.

Первая группа веществ относится к II и III классу опасности, которые угнетающе действуют на живые организмы, способствуют раздражению слизистых оболочек, а выбрасываемая сажа и углерод – главная причина формирования смоговых явлений [5]. Вещества второй группы усиливают

запыленность и снижают прозрачность атмосферы, покрывают листья зеленых растений и поверхность почв слоем пылевых частиц. Кроме того, технологические установки являются источниками значительного шумового и вибрационного загрязнения, отрицательно влияющие на работоспособность людей, выступают раздражителями нервной системы [3]. Бурдяковский спецкарьер является опасным загрязнителем воздушной среды. Созданная пространственно-временная модель распространения загрязнителей охватывает общую площадь в 30 км<sup>2</sup>, в которую вовлечены поселения с общей численностью 8,8 тысяч человек.

Влияние на водную среду происходит через нарушения гидрогеологических условий территории. Основное проявление состоит в формировании в нижней части карьера водоема площадью 0,61 га, воды которого увеличивают процессы выветривания, изменяя форму котлована. При эпизодическом откачивании вод происходит загрязнение ближайших рек Збруч и Бродок. Карьерные воды, тесно взаимосвязанные с подземными водами, способствуют их загрязнению [6].

Воздействие на воздушную среду **сахарного завода** следует рассматривать в двух направлениях: 1) собственно выбросы предприятия и 2) поля

фильтрации отходов производства. Общий выброс в атмосферу ежегодно составляет около 100 т и приходится на осенне-зимний период. В структуре выбросов преобладают оксиды азота, оксид углерода, диоксид серы, НМЛОС и пыль, но присутствуют такие опасные вещества как соединения железа, бензол, ксилол, толуол, масляная и уксусная кислоты.

Эти загрязнители выделяются при сульфации и сатурации соков сахарной свеклы, сушке сахара. Общая площадь распространения атмосферных загрязнителей составляет около 20 км<sup>2</sup> (рис. 1). В зоне влияния проживает около 12 тысяч человек.

Поля фильтрации выступают источниками выделения сероуглерода, муравьиной, уксусной и пропионовой кислот. В их пределах происходит значительное загрязнение почвенных горизонтов и инфильтрация загрязнителей в почвенную влагу и подземные воды. Эти вещества удерживаются у поверхности земли, накапливаются в различных углублениях местности и загрязняют территорию на длительное время. Высококонцентрированные сточные воды содержат большое количество органических веществ. Эффект предварительной очистки 35-40%. Забор воды осуществляется из реки Горынь, которая служит источником питьевого водоснабжения.

Сбрасываемые стоки очистных сооружений вызывают эвтрофикацию водоема, снижают концентрации растворенного кислорода, ухудшают функционирование гидробиоценозов.

Бучацкий **сырзавод**, как предприятие молочной отрасли, можно отнести к экологически безопасным производствам. В воздушное пространство им выбрасывается всего 5-10 тонн атмосферных загрязнителей в год. Предприятие относится к водоемким. Он ежегодно использует от 30 до 40 тыс. м<sup>3</sup> воды, большая часть которой вместе с производственными стоками после предварительной очистки попадает в реку Стрыпу. Однако применяемые современные технологические процессы и глубокая переработка сырья, эффективное функционирование очистных сооружений сводят к минимуму сбросы загрязнителей в водную среду. Тем не менее, они содержат определенное количество органических соединений, ионы хлора, сульфатов, аммоний-ионы, которые оказывают негативное воздействие на водные организмы. Далеко не все предприятия этой отрасли являются высокотехнологичными и экологически безопасными производствами.

К особенностям технологических процессов Производственного объединения «**Булат**» можно

отнести значительное пылевыведение литейного цеха и выделения микроскопических частиц в красильных процессах, где содержатся опасные химические соединения – ацетон, толуол, уайт-спирит, бутилацетат, этилацетат, ксилол.

Сварка металла происходит в среде угарного газа, с выделением веществ II и III класса опасности. Большое содержание в выбросах диоксида кремния является причиной возникновения заболеваний органов дыхания, как среди работников, так и живущего вблизи производства населения. Усугубляет проблему размещение производства в зоне рекреационного городка Микуйлинцы, в котором функционируют два лечебно-оздоровительных учреждения. Общие объемы выбросов достигают 230 тонн в год, с радиусом рассеивания до 4 км. Значительное воздействие на водную среду обусловлено большим объемом стоков (около 35 тыс. м<sup>3</sup>), которые поступают в очистные сооружения местного коммунального предприятия и реку Серет.

Предприятие текстильной отрасли «**Текстерно**» осуществляет усиленное воздействие на воздушную и водную среду посредством многоэтапного производственного процесса. Общее количество атмосферных выбросов составляет около 50 тонн загрязнителей в год, радиус рассеивания которых достигает 1,5 км. В них содержатся опасные вещества: бензол, сульфатная кислота, формальдегид, сероуглерод, соединения металлов. Ежегодно предприятие использует в производстве 500 т разнообразных химических веществ для обработки тканей. Данное производство сооружено в промышленной зоне города Тернополя и плотно окружено жилищной застройкой. При этом для 95% химических веществ, используемых в производстве, не разработаны нормативы. Формальдегид и аммиак раздражают слизистую оболочку организма человека, а этиленгликоль, ароматические амины и хлорированные углеводороды являются источниками канцерогенного воздействия. Влияние предприятия на водную среду усиленное, поскольку водозабор объемом около 200 тысяч м<sup>3</sup> ежегодно осуществляется из водоема реки Серет, который служит источником питьевой воды для населения нескольких городов. При промывке ткани одна третья часть используемых красителей попадают в стоки, изменяет санитарное состояние водоема, органолептические свойства воды, угнетающе воздействуют на гидробиоценозы.

Общий анализ влияния промышленных предприятий на водную среду можно детализировать

Предельная концентрация, мг/дм<sup>3</sup>

Вещество	ВОЗ	USEPA	ЕС	СанПиН
Кальций	–	–	100,0	180,0
Магний	–	–	50,0	40,0
Железо общее	0,3	0,3	0,2	0,3
Калий	–	–	12,0	18
Натрий	200,0	–	200,0	120,0
Марганец	0,5	0,05	0,05	0,1
Медь	2,0	1,0-1,3	2,0	0,1
Цезий-137	–	–	–	0,1

через исследования показателей качества вод реки Серет. Для проведенного исследования были использованы следующие методики определения качества водоемов: КНД 211.1.4.024–95 «Методика определения БПК в природных водах и стоках», КНД 211.1.4.039–95 «Методика гранометрического определения зависших веществ в природных водах и стоках», СЕВ «Унифицированные методики определения качества воды».

Поскольку в почвах главными геохимическими барьерами выступают система почва-вода-растения, то в случае водной среды такими элементами выступают участки зарегулированного стока – водохранилища. Для проведения анализа нами взято три водохранилища, что репрезентируют верхнюю, среднюю и нижнюю части реки Серет.

Органолептические показатели качества вод водохранилищ заметно не отличаются. Большую часть дна водохранилищ выстилает торфяной шар и озерный гравий, известняк, песок и мел. По классификации А. И. Перельмана дно такого типа можно отнести к глинистым илам, в которых разлагается много органических веществ. В итоге развивается отрицательный окислительно-восстановительный баланс, железо и марганец восстанавливаются, ил становится серого и серо-зеленого цвета. Главная проблема водохранилищ (что видно даже на космических снимках) – эвтрофикация. Основная причина – сброс промышленных вод с высоким содержанием фосфора и азота [2].

Очевидно, что сточные воды предприятий приносят в водохранилища разнообразные загрязнения. В большинстве случаев это оксиды серы, азота, фосфора, свинца, тяжелые металлы. Вариация содержания химических элементов зависит от времени года. Это связано с наполненностью водохранилищ и изменениями компонентного состава растворимых органических веществ. Примеси неорганических солей, обусловленные процессами

вымывания их с горных пород и поверхности почв весной талыми водами.

Конец весны и первая половина лета отмечается увеличением показателей химического анализа, обусловленных смывом с прибрежных территорий и сезонностью работы сахарной отрасли промышленности. Согласно данным мониторинга предыдущих годов, воды водохранилищ имеют небольшой показатель окисляемости, что свидетельствует о небольших потерях кислорода на процессы самоочищения. Показатель БПК<sub>5</sub> в 2000 году составил 1,6 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (чистая), в этом году он составит 2,78 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (умеренно загрязненная), что свидетельствует об усилении загрязнения вод органическими веществами и активном развитии фитопланктона [6].

Главный процесс, способствующий снижению токсичности тяжелых металлов – это адсорбция ионов металлов взвешенными частицами. Известно, что именно органические вещества, соединяясь с тяжелыми металлами, снижают адсорбцию. Это способствует снижению токсичности ионов тяжелых металлов [4], а это главный показатель концентрации токсикантов и показатель самоочищения водохранилищ. Поскольку лабораторный анализ проб воды не фиксирует превышений по ПДК, то для чистоты исследования необходимо изучить содержание металлов в воде, иле, почве и водорослях. Именно эти компоненты вовлечены в малый кругооборот экосистем водохранилищ. Для сравнения рассмотрим показатели предельной концентрации исследуемых веществ разных систем (таблица 1).

Как видим, отечественная система показателей охватывает перечень ряда веществ и отличается высоким уровнем требований к качеству воды.

На созданной картосхеме отображено расположение промышленных предприятий пяти отраслей в бассейне реки Серет, их влияние на показа-



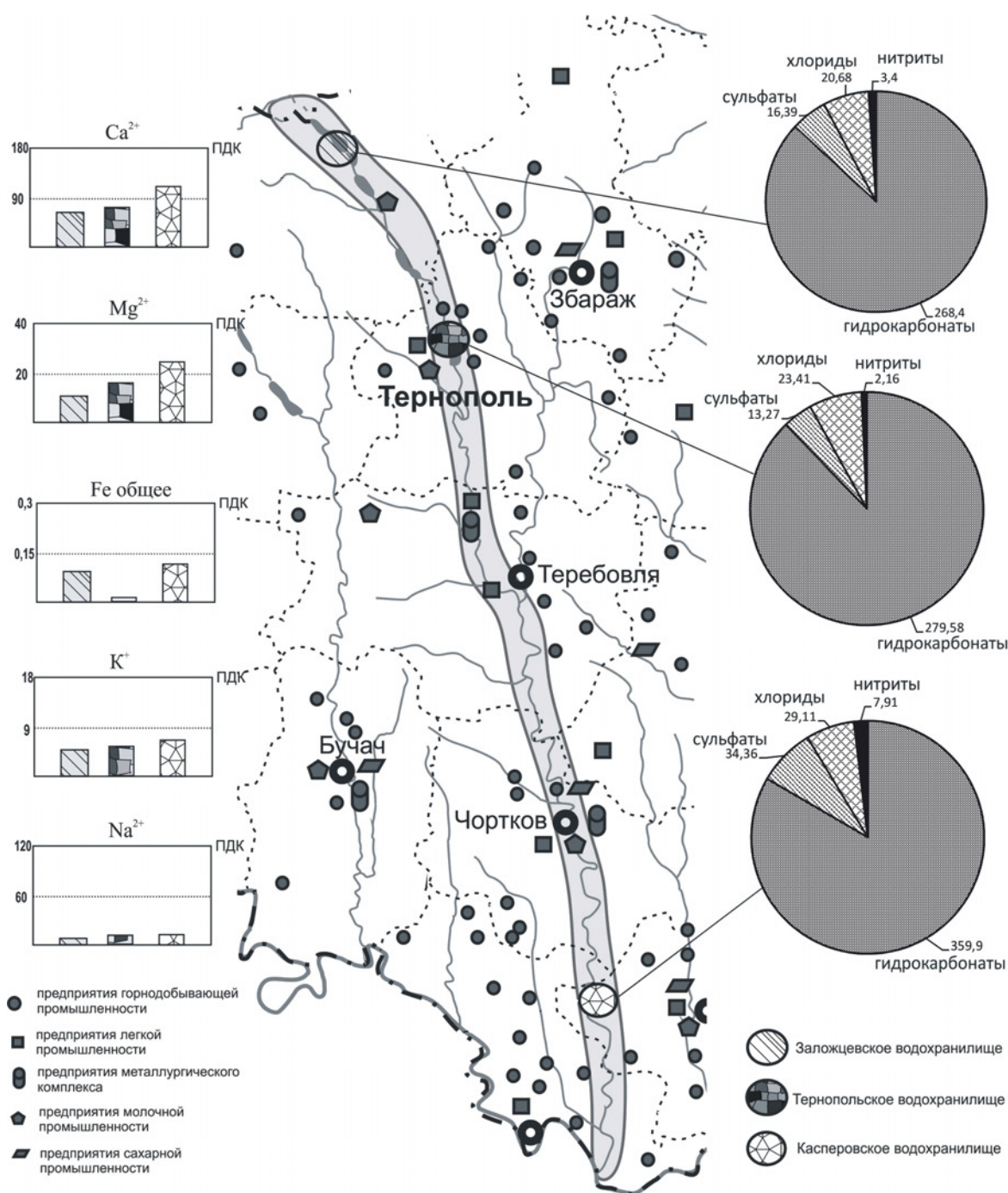


Рис. 2. Воздействие промышленных предприятий на количественные и качественные показатели вод бассейна р. Серет

тели водной среды трех водохранилищ (в верхней, средней и нижней части главной реки) бассейна реки Серет (рис. 2). Предложенный подход дает возможность провести сравнительный анализ количественных и качественных параметров вод водохранилищ посредством воздействия на них совокупности предприятий.

Детальный эколого-географический анализ предприятий и их технологических процессов по-

служил основой для оценки степени их негативного воздействия на компоненты окружающей среды в пределах производственных помещений и внешней среды. При оценивании особое внимание уделялось разнообразным аспектам влияния технологических процессов на компоненты окружающей среды [1]. Результаты оценки сведены в итоговую таблицу, материалы которой отображают степень совокупного воздействия на природные

Степень совокупного воздействия и ранг экологической опасности промышленных предприятий

Степень воздействия на окружающую среду				Промышленное предприятие	Степень воздействия на окружающую среду			
Воздушная среда		Водная среда			Воздушная среда		Водная среда	
Загрязнения внешней среды	Загрязнений рабочих помещений	Объем стоков	Структура загрязняющих веществ		Степень негативного воздействия	Ранги экологической опасности	Степень негативного воздействия	Ранги экологической опасности
*****	***	**	*	Бурдяковский спецкарьер	8	III	3	I
***	**	*****	***	Лановецкий сахарный завод	5	II	8	II
*	**	**	**	Бучацкий сырзавод	3	I	4	I
***	*****	***	****	ПО «Булат»	8	III	7	II
****	*****	*****	*****	ПО «Текстерно»	9	III	10	III

Примечание: \* степень негативного воздействия

компоненты и ранги опасности предприятий (таблица 2).

Экстраполируя полученные результаты воздействия данных типов предприятий на окружающую среду, приходим к **заключению**.

1. Наибольшую опасность для окружающей среды Тернопольской области представляют производственное объединение «Текстерно», Бурдяковский спецкарьер и ПО «Булат». Текстильное предприятие оказывает локальное воздействие, поскольку оно является единственным представителем текстильной отрасли. ПО «Булат» репрезентует воздействие на окружающую среду пяти подобных предприятий металлообработки, имеющих локально-рассредоточенное влияние. Наиболее многочисленными в области являются предприятия горнодобывающей промышленности в количестве 576, воздействие которых на природную среду становится определяющим.

2. Предприятия сахарной промышленности выступают одновременно загрязнителями воздушной, водной среды и почвенных горизонтов. Работающие 6 сахарных заводов оказывает небезопасное совокупное воздействие на экологическое состояние городов Бучач, Кременец, Хоростков, Збараж, Лановцы и Борщев, многие из которых являются центрами экскурсионного туризма и рекреации.

3. Предприятия молочной промышленности создают наиболее щадящее воздействие на окружающую среду в результате малых объемов производства продукции и относительно успешной очистки отработанных сточных вод.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гинзула М. Я. Напрямки оптимізації промислового природокористування Тернопільської області / М. Я. Гинзула // Регіон-2014: стратегія оптимального розвитку: матеріали міжн. наук.-практ. конф. ХНУ (6 листопада 2014, м. Харків). – Харків : вид-во ХНУ, 2014. – С. 324-327.
- Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища / В. В. Грубінко [и др.]. – Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. – 202 с.
- Клименко М. О. Техноекологія: навч. посіб. / М. О. Клименко, І. І. Залеський. – Київ : Академія, 2011. – С. 149-153.
- Мольчак Я. О. Річки та їх басейни в умовах техногенезу / Я. О. Мольчак, З. В. Герасимчук, І. Я. Мисковець; Луцький державний технічний університет. – Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2004. – 336 с.
- Примаков А. В. Системный анализ контроля и управления качеством воздуха и воды / А. В. Примаков, В. В. Кафаров, К. И. Качиашвили. – Киев : Наукова думка, 1991. – С. 235-308.
- Царик Л. Природокористування. Навчальний посібник / Л. Царик. – Тернопіль : Редакц.-видавн. відділ ТНПУ, 2015. – 398 с.

## REFERENCES

- Ginzula M. Ya. Napryamki optimizatsii promislovo-go prirodo-koristuvannya Ternopil's'koї oblasti / M. Ya. Ginzula // Region-2014: strategiya optimal'nogo rozvitu: materialy mizhn. nauk.-prakt. konf. KhNU (6 listopada 2014, m. Kharkiv). – Kharkiv : vid-vo KhNU, 2014. – S. 324-327.

2. Ekosistema zaregul'ovanoї vodoymi v umovakh urbonavantazhennya: na prikladi Ternopil's'kogo vodoskhoverishcha / V. V. Grubinko [i dr. ]. – Ternopil' : TNPU im. V. Gnatyuka, 2013. – 202 s.

3. Klimenko M. O. Tekhnoekologiya: navch. posib. / M. O. Klimenko, I. I. Zales'kiy. – Kiïv : Akademiya, 2011. – S. 149-153.

4. Mol'chak Ya. O. Richki ta ïkh baseyni v umovakh tekhnogenezu / Ya. O. Mol'chak, Z. V. Gerasimchuk,

I. Ya. Miskovets'; Luts'kiy derzhavniy tekhnichniy universitet. – Luts'k : RVV LDTU, 2004. – 336 s.

5. Primak A. V. Sistemnyy analiz kontrolya i upravleniya kachestvom vozdukha i vody / A. V. Primak, V. V. Kafarov, K. I. Kachiashvili. – Kiev : Naukova dumka, 1991. – S. 235-308.

6. Tsarik L. Prirodokoristuvannya. Navchal'niy posibnik / L. Tsarik. – Ternopil' : Redakts.-vidavn. viddil TNPU, 2015. – 398 s.

Гинзула Марьяна Ярославовна

магистр экологии, ассистент кафедры геоэкологии и методики преподавания естественных дисциплин Тернопольского национального педагогического университета им. Владимира Гнатюка, г. Тернополь, Украина, т. 473020969185329, E-mail: [hinzula@gmail.com](mailto:hinzula@gmail.com)

Царик Любомир Петрович

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и методики преподавания естественных дисциплин Тернопольского национального педагогического университета им. Владимира Гнатюка, г. Тернополь, Украина, т. 473020965004427, E-mail: [tsarykl@ukr.net](mailto:tsarykl@ukr.net)

Ghinzula Mariana Yaroslavovna

Master of Ecology, Assistant of Chair of Geoecology and Methods of Teaching Natural Disciplines of the Ternopil National Pedagogical University named after Vladimir Gnatyuk, Ternopil, Ukraine, tel. 473020969185329, E-mail: [hinzula@gmail.com](mailto:hinzula@gmail.com)

Tsarik Lubomir Petrovich

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Chair of Geoecology and Methods of Teaching Natural Disciplines of the Ternopil National Pedagogical University named after Vladimir Gnatyuk, Ternopil, Ukraine, tel. 473020965004427, E-mail: [tsarykl@ukr.net](mailto:tsarykl@ukr.net)