

**Издатель и учредител на списанието –**

**Международна асоциация „Устойчиво развитие“ (МАУР)**

**Партньори на списанието:**

**Технически университет - Варна (България),**

**Сумски държавен университет (Украйна),**

**Академия «Кокше» (Казахстан) и др.**

**Списанието е създадено през 2011 г. Периодичност – 3 броя за година.**

---

**Отговорен редактор:** Доцент, доктор Христо Крачунов, България

**Заместник отговорен редактор:** проф. доктор на науките Евгений Хлобыстов, Украйна

**Редакционен съвет:**

Почетен председател на редакционния съвет, академик от Българска академия на науките и изкуствата, д.т.н., проф. Живко Жеков.

Председател - доктор, доцент Христо Крачунов, България

Заместник председател – доктор на икономическите науки, проф. Евгений Хлобыстов, Украйна

1. Проф. д.т.н. Живко Жеков, България
2. Проф. д.т.н. Леонид Кожушко, Украйна
3. Проф. д.и.н. Евгений Хлобыстов, Украйна
4. Проф. д.т.н. Мирослав Малеванный, Украйна
5. Проф. д.и.н. Сергей Ильяшенко, Украйна
6. Проф. д.и.н. Ольга Прокопенко, Украйна
7. Проф. д.и.н. Петр Гаврилко, Украйна
8. Проф. д.и.н. Сейран Сурганова, Казахстан
9. Проф. д.и.н. Януш С. Клисиньски, Польша
10. Проф. д.и.н. Майа Дубовик, Россия
11. Проф. д-р Маринела Панайотова, България
12. Проф. д-р. Алмагуль Нургалиева, Казахстан
13. Проф. д.и.н. Деян Милетич, Сърбия
14. Проф. д-р Наталия Николовска, Македония
15. Проф. д-р Мирослав Бобрюк, Босна и Херцеговина
16. Доц. д.и.н. Елена Сулоева, Латвия
17. Доц. д.и.н. Любовь Жарова, Украйна
18. Доц. д-р Николай Минчев, България
19. Доц. д-р Христо Крачунов, България
20. Доц. д-р Снежанка Овчарова, България
21. Доц. д-р Пенчо Стойчев, България
22. Доц. д-р Татьяна Кузнецова, Украйна

**Издатель и учредитель журнала – Международная ассоциация устойчивого развития (МАУР) - <http://maurorganization.weebly.com>**

**The publisher and the founder of journal - International Association of a Sustainable Development (IASD) - <http://maurorganization.weebly.com>**

**Международный журнал Устойчивое развитие – <http://www.sd-journal.org>**

**The international journal Sustainable development – <http://www.sd-journal.org>**

**СЪДЪРЖАНИЕ / CONTENTS / ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>1</b>	<b>ТЕОРИЯ НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ / SUSTAINABLE DEVELOPMENT THEORY / ТЕОРИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ</b>
1.	РУДЕНКО ЛЕОНИД, ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЕЕ ВОПЛОЩЕНИЕ В УКРАИНЕ.....4
2.	ЛИСОВСКИЙ С.А., МАРУНЯК Е.А., ПРОБЛЕМЫ ИНДИКАЦИИ И МОНИТОРИНГА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УКРАИНЕ.....10
3.	ДОЦЕНКО СЕРГЕЙ, ШОСТАК АЛЕКСАНДР, КЛИМЕНКО НАТАЛЬЯ, ЖУВАГИНА ИРИНА, ПЕРВОМАЙСК - 2020 – ПЛАН ДЕЙСТВИЙ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЧИВОЙ ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОСТИ.....17
4.	ZAGOROVA KRASSIMIRA, ORGANISATIONAL, LEGAL AND ECONOMIC STATUS OF ENTITIES CONDUCTING ORGANISED IRRIGATION ACTIVITY IN BULGARIA..... 25
5.	KADYROVA KHANIYA, DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS AS AN IMPORTANT FACTOR FOR FORMATION OF CIVIL SOCIETY.....34
<b>2</b>	<b>ИКОНОМИКА НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ / SUSTAINABLE DEVELOPMENT ECONOMY / ЭКОНОМИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ</b>
6.	CUDECKIS VLADIMIRS, CUDECKA-PURINA NATALIJA, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В СТРАНАХ БАЛТИИ.....37
7.	КНОМЕНКО INNA, EFFECTS OF FUTURE CLIMATE CHANGE ON TRANSPORTATION INDUSTRY OF UKRAINE.....47
8.	БЕСПАЛАЯ ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА, СОЛОГУБ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ, МАЗУРЕЦ РОМАН РУСЛАНОВИЧ, ВЛИЯНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ВХОЖДЕНИЯ УКРАИНЫ В ЕВРОПЕЙСКОЕ ПРОСТРАНСТВО.....53

<b>3</b>	<b>ИКОНОМИКА НА ПРЕДПРИЯТИЕТО / ENTERPRISE ECONOMY / ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ</b>
----------	--

9. СИНЕТОВА РУЗИЛЯ, ТИШКИНА ТАТЬЯНА, БАСЫРОВА ЭЛЬМИРА, БАЗАРОВ РУСТАМ, РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....58

<b>4</b>	<b>ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА / ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY / ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>
----------	---

10. ИГНАТОВА НАДКА, ДЖУМЕРСКИ НИКОЛАЙ, АЛЕКСИЕВ БОРИС, МОНИТОРИНГ НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ НА КАЧЕСТВАТА НА РЕЧНИТЕ ВОДНИ ТЕЛА В НАЦИОНАЛЕН ПАРК “ПИРИН“ .....63

11. ПОГОРЕЛОВА МАРИНА, РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В БАСЕЙНЕ РЕКИ ПРИПЯТЬ НА БАЗЕ МОДЕЛИ ОБЪЕМНОГО ТИПА.....74

12. НЕДОСТРЕЛОВА ЛАРИСА, ИССЛЕДОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА И ИХ ДИНАМИКИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИЧЕРНОМОРЬЯ.....79

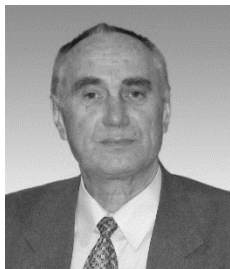
<b>5</b>	<b>ДРУГИ / OTHERS / ДРУГИЕ</b>
----------	--------------------------------

13. КРАЙЧЕВ ЕВГЕНИ, ПОПОВ РАЙНО, ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОБЕЗВОДНЯВАЩИТЕ СВОЙСТВА НА УТАЙКИТЕ В ГРАДСКИ ПРЕЧИСТВАТЕЛНИ СТАНЦИИ ЗА ОТПАДЪЧНИ ВОДИ, ПРЕДИ И СЛЕД ТЯХНАТА МЕТАНИЗАЦИЯ, ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА УНИВЕРСАЛЕН КРИТЕРИЙ .....84

14. NIKOLOVA NINA, MINTCHEVA NELI, STOYANOV GEORGI , CONCENTRATION OF NITROGEN OXIDES IN THE AMBIENT AIR OF SOFIA.....90

15. ВОЛЬВАЧ ОКСАНА, ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ.....98

## ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЕЕ ВОПЛОЩЕНИЕ В УКРАИНЕ



*РУДЕНКО Леонид*

*l.gr.rudenko@gmail.com*

*Институт географии НАН Украины*

*Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 44, 01030*

*RUDENKO Leonid*

*l.gr.rudenko@gmail.com*

*Institute of Geography, National Academy of Sciences of Ukraine*

*44 Volodymyrska str, Kyiv, 01030, Ukraine*

*Мировоззренческая парадигма устойчивого развития стала альтернативой господствующей модели развития, в основе которой природа и её ресурсы рассматривались как источник сырья для производства разных товаров. В основе новой парадигмы находится коренной вопрос – необходимость обеспечения сбалансированного экономического, социального и экологического развития. Актуальность рассмотрения и имплементации парадигмы обуславливает коренные изменения взаимоотношений Общества с Природой и формирование такого Общества, которое не будет разрушать сферу своего существования и среду живых организмов. Главной проблемой для решения являются предлагаемые механизмы по остановке деградации компонентов природы и сохранения природных экологических свойств компонентов природы, сохранение природного и культурного наследия, адаптация общественной деятельности к возможностям экосистем поддерживать жизнь на Земле.*

*Целью статьи явилось отображение процесса имплементации в Украине парадигмы устойчивого развития через формирование научного подхода к переходу к устойчивому развитию, восприятие этой парадигмы управленцами и населением, разработка Концепции, Стратегии и Национального плана.*

*Главной задачей статьи является разработка основных положений Стратегии устойчивого развития Украины на период до 2030 года, в основе которой находятся принятые в 2015 году Глобальные цели устойчивого развития до 2030 года.*

**Ключевые слова:** *парадигма устойчивого развития, Глобальные цели устойчивого развития, Стратегия*

*The worldview paradigm of sustainable development has become an alternative to the dominant development model, where nature and its sources were viewed as a source of raw materials for the production of different goods. The new paradigm is based on the fundamental issue - the need for sustainable economic, social and environmental development. The relevance of consideration and implementation of the paradigm causes fundamental changes in the relationship between Society and Nature and the formation of such a Society that will not destroy the sphere of its existence and the environment of living organisms. The main issue to address is the proposed mechanisms that allow to stop the degradation of the components of nature and the conservation of natural features of environment components, preservation of natural and cultural heritage, adaptation of social activities to the capabilities of ecosystems to sustain life on Earth.*

*The purpose of the article is to reflect the process of implementation of the paradigm of sustainable development in Ukraine through the formation of a scientific approach to the transition to sustainable development, the perception of this paradigm by managers and the population, the development of the Concept, Strategy and National Plan.*

*The main objective of the article is to develop the main principles of Sustainable Development Strategy of Ukraine till 2030, based on the Global Sustainable Development Goals 2030 that were adopted in 2015.*

**Keywords:** *sustainable development paradigm, Global goals of sustainable development, Strategy*

Обеспокоенность людей истощаемостью природных ресурсов, снижением их качества и особенно загрязнением природной среды, которая особенно возросла с середины прошлого века, закончилась принятием в 1992 г. Повестки дня на XXI век. Процесс ее осознания имплементации практически во всех регионах явился сложным и длительным. Некоторые государства уже в конце прошлого века на государственном уровне приняли Стратегию устойчивого развития (Великобритания – 1994 г., Ирландия – 1997 г., Люксембург – 1999 г., Румыния – 1999 г., Финляндия – 1998 г., Швейцария – 1997 г., Швеция – 1994 г.). Другие государства – в начале XXI века. Многие государства Европы регулярно пересматривают программы, мониторят, уточняют отдельные индикаторы и показатели.

В Европейском Союзе принципы устойчивого развития закреплены в *Амстердамском договоре* (Договор о ЕС, 1997 г.). Эти принципы являются ключевыми для всех политик государств – членов ЕС. Это означает, что любые региональные стратегии, планы и программы должны ориентироваться на достижение баланса между экономическими, социальными и экологическими целями.

В сентябре 2015 г. на саммите ООН по устойчивому развитию в Нью-Йорке в рамках 70-й юбилейной сессии генеральной Ассамблеи ООН главы государств и правительств согласовали порядок дня мирового развития на период после 2015 г. и определили *17 глобальных целей* устойчивого развития на период до 2030 г. охватывающих 169 задач.

Без сомнения, определение целей устойчивого развития до 2030 г. вызывает потребность во всех государствах мира пересмотреть и уточнить целевые функции разработанных ранее Стратегий устойчи-

вого развития. Национальные цели развития государств, в основе которых должны находиться глобальные цели 2030 учитывают специфику развития каждого государства: политические, экономические, социальные, экологические, моральные и культурные ценности, свойственные народу, проживающему в конкретном государстве.

Принятие глобальных целей 2030 вызвало потребность актуализации Стратегии устойчивого развития «*Украина-2020*», которая по многим критериям не соответствовала известным принципам устойчивого развития.

Приходится вспоминать, что выявленные тенденции в мире об изменениях биосферы с 1972 по 2030 г. весьма не радостные. По многим индикаторам до 2030 г. (сокращение площади природных экосистем, потребление первичной биологической продукции, опустынивание, деградация земель, исчезновение биологических видов, ухудшение качества поверхностных вод и т.д.) сохраняется отрицательная тенденция ухудшения состояния природной среды.

Предупреждения о резком ухудшении жизненных условий человечества, высказанное участниками *Римского Клуба* в 1972 г. в необыкновенно смелом проекте «*Сложное положение человечества*», к сожалению, не только в Украине, но и во всем мире не воспринято. Среди многих настораживающих выводов есть и такой: «Теперь должно быть ясно, что все ситуации с выбором являются следствием одного, единственного факта – Земля конечна. Чем ближе любой вид человеческой деятельности подходит к реальным пределам способности Земли поддерживать этот вид деятельности, тем более явными и не разрешенными становятся ситуации с таким выбором» (1).

В Украине, при поддержке ПРООН в Украине, в 2016 г. осуществлено два больших и значащих проекта: подготовка национального доклада «Цели устойчивого развития Украины до 2030 года» и разработка Стратегии устойчивого развития Украины на период до 2030 года\*.

Кроме глобальных целей, при разработке данной стратегии развития Украины учтены положения упомянутой Стратегии «Украина-2020», обновленная стратегия устойчивого развития ЕС, а также проведенной в 2014-2015 годах SWOT-анализ имплементации в Украине 3-х глобальных конвенций в котором выявлены пробелы в законодательстве, программах и планах Украины в восьми сферах деятельности: экономике, социальной политике, природопользовании и охране природы, сельском хозяйстве, энергетике, транспорте, региональном и местном развитии, образовании и науке.

Стратегия направлена на достижение разработанных для Украины 7 целей развития. Ее инструментом для внедрения является разработанный Национальный план действий. В Стратегии определены стратегические и операционные цели в основе которых находятся индикаторы и целевые показатели: 2017-2020 г., 2020-2025 г., 2026-2030 г.

Новая Стратегия сохраняет 4 вектора развития, установленные в стратегии «Украина-2020»: вектор развития, вектор безопасности, вектор ответственности и вектор гордости. В основе стратегического видения развития Украины находится обеспечение национальных интересов при выполнении международных обязательств относительно перехода к устойчивому развитию. Он предусматривает:

- преодоление дисбалансов в экономической, социальной и экологической сферах;
- трансформацию экономической деятельности, переход к зеленой экономике;
- формирование мирного и безопасного, социального общества с соответствующими и

эффективными правительственными структурами и инклюзивными институциями;

- обеспечение партнерского взаимодействия органов государственной власти, органов местного самоуправления, бизнеса, науки, образования и организаций гражданского общества;
- полную занятость населения;
- высокую обеспеченность развития науки, образования и охраны здоровья;
- приостановление деградации природной среды и ее улучшение для обеспечения жизнедеятельности нынешних и будущих поколений;
- децентрализацию и усиление региональной политики.

В Стратегии определяющим является инновационная ориентация развития: активное использование знаний и научных достижений, стимулирование инновационной деятельности, создание благоприятного инновационного климата, обновление основных фондов, формирование высокотехнологических видов деятельности и т.д.

Предусматривается, что экономический рост будет осуществляться за счет использования моделей «зеленой» экономики. Благодаря мероприятиям по энергосбережению и использованию энергоэффективных практик будет снижена энергоемкость ВВП.

В целом Стратегия направлена на преодоление бедности путем развития занятости населения, высокой стоимости рабочей силы, развития предпринимательской активности населения, повышения социальных гарантий и стандартов и т.д.

В стратегии определены руководящие ее принципы. Среди них главными являются: интеграция политики и управления, защита прав человека, верховенство права, участие общественности, солидарность среди поколений и между поколениями и др.

Для Украины глобальные цели представлены в 7 целях устойчивого развития (табл. 1).

\* Стратегия разрабатывалась группой экспертов: Л.Г.Руденко (руководитель экспертной группы), Т.В.Тимочко, Г.Б.Марушевский,

В.И.Карамушка, О.В.Макарова, Я.А.Жалило, А.А.Максюта

Таблица 1.

**Национальные цели устойчивого развития Украины на период до 2030 года**

Стратегические цели	Операционные цели
1. Содействие инклюзивному устойчивому низко углеродному экономическому росту и жизненной инфраструктуре	1.1. Содействовать продолжительному инклюзивному сбалансированному росту, полной и продуктивной занятости и достойной оплате для всех 1.2. Создать жизненно устойчивую инфраструктуру, способствовать инклюзивному энергоэффективному промышленному развитию
2. Обеспечение устойчивого отраслевого и регионального развития	2.1. Способствовать устойчивому развитию агропромышленного комплекса 2.2. Обеспечить доступ к экономично приемлемым, надежным, низко углеродным источникам энергии для всех и повысить эффективность использования энергии 2.3. Обеспечить устойчивое развитие регионов на основе сохранения национальных культурных ценностей традиций
3. Преодоление бедности и сокращение неравенства, в т.ч. гендерного	3.1. Преодоление бедности 3.2. Сохранность неравенства 3.3. Обеспечить гендерное равенство
4. Обеспечить охрану общественного здоровья, благополучия и качественного образования в безопасных и жизненно стойких населенных пунктах	4.1. Обеспечить охрану общественного здоровья и способствовать благополучию для всех в любом возрасте 4.2. Обеспечить инклюзивное и качественное образование и способствовать возможностям учиться на протяжении всей жизни для всех 4.3. Способствовать созданию инклюзивных, безопасных, жизненно устойчивых и сбалансированных городов и сельских поселений
5. Обеспечение перехода к модели устойчивого потребления и производства, сбалансированного управления природными ресурсами, так же укрепление мероприятий реагирования на изменение климата	5.1. Обеспечить переход к модели устойчивого потребления и производства 5.2. Обеспечить интегрированное управление водными ресурсами и доступ санитарии для всех 5.3. Обеспечить неотложные мероприятия для борьбы с изменениями климата и следствиями изменения климата
6. Сохранение наземных и морских экосистем и способствование сбалансированному использованию их ресурсов	6.1. Обеспечить сохранение, возобновление и сбалансированное использование наземных и пресноводных экосистем и их экосистемных услуг 6.2. Обеспечить сбалансированное использование и охрану морских и прибрежных экосистем 6.3. Минимизировать деградацию природной среды существования и приостановить потери биологического и ландшафтного разнообразия
7. Обеспечение безопасности и доступа к правосудию, созданию инклюзивных институций	7.1. Способствовать мирным и эксклюзивным сообществам для устойчивого развития и обеспечить безопасность государства 7.2. Создать эффективность и инклюзивные институции на всех уровнях

Каждая операционная цель имеет определенные мероприятия и задачи, которые следует выполнить для достижения цели

развития. Для них установлены индикаторы и целевые показатели (табл. 2, примеры).

Таблица 2.

**Целевые показатели устойчивого развития Украины на период 2030 года**

Вектор развития Украины	Цели	Индикаторы	Целевые показатели
<i>Вектор развития</i> Структура экспорта	Способствовать росту удельного веса продукции и услуг с большей частью прибавочной стоимости в экспорте	Удельный вес высокотехнологической продукции и услуг в структуре экспорта товаров и услуг, %	2015 г. – 5.5 2010 г. – 9.0 2025 г. – 12.0 2030 г. – 15.0
<i>Вектор безопасности</i> Изменение климата	Сократить выбросы парниковых газов во всех секторах экономики	Удельные вес выбросов парниковых газов (сравнительно с 1990 г., %)	2017 г. – 27.8 2030 г. – 60.0
<i>Вектор ответственности</i> Занятость населения	Повысить уровень занятости населения	Уровень занятости населения с возрастом от 20 до 64 лет, %	2015 г. – 56.7 2020 г. – 60.0 2025 г. – 62.0 2030 г. – 65.0

В Стратегии существенное внимание уделено инструментам ее реализации (нормативно-правовые, финансовые, экономические, информационно-коммуникативные, образовательные инструменты, международное сотрудничество, вопросы мониторинга внедрения стратегии). Предусматривается разработка 5-летних Национальных планов действий по переходу к устойчивому развитию на национальном и региональном уровнях.

**Выводы.** Результатом проведенного исследования явилась разработка стратегии устойчивого развития Украины до 2030 года. В ней отражены 4 вектора развития, 7 стратегических и 19 операционных целей устойчивого развития.

В работе определены следующие стратегические цели:

1. Содействие инклюзивному устойчивому низко углеродному экономическому росту и жизненной инфраструктуре
2. Обеспечение устойчивого отраслевого и регионального развития
3. Преодоление бедности и сокращение неравенства, в т.ч. гендерного

**Conclusions.** The result of the study is the development of a strategy for sustainable development of Ukraine until 2030. It reflects 4 development vectors, 7 strategic and 19 operational goals of sustainable development.

The paper identified the following strategic objectives:

4. Обеспечить охрану общественного здоровья, благополучия и качественного образования в безопасных и жизненно стойких населенных пунктах
5. Обеспечение перехода к модели устойчивого потребления и производства, сбалансированного управления природными ресурсами, так же укрепление мероприятий реагирования на изменение климата
6. Сохранение наземных и морских экосистем и способствование сбалансированному использованию их ресурсов
7. Обеспечение безопасности и доступа к правосудию, созданию инклюзивных институций

Операционные цели дополняются определенными индикаторами и целевыми показателями.

Разработанная стратегия, подготовленная с учетом Глобальных целей развития, рассматривалась и уточнялась на региональных (г. Одесса, г. Ивано-Франковск, г. Харьков) и национальных (г. Киев) конференциях и в мае 2017 года будет передана для подготовки Указа Президента Украины для её внедрения.

1. Promoting inclusive sustainable low carbon economic growth and vital infrastructure
2. Ensuring sustainable sectoral and regional development
3. Overcoming poverty and reducing inequality, including gender inequality



4. Ensuring the protection of public health, welfare and quality education in a safe and vitally stable settlements

5. Ensuring transition to a sustainable consumption and production model, balanced management of natural resources, as well as strengthening the response to climate change

6. Conservation of terrestrial and marine ecosystems and the promotion of a balanced use of their resources

7. Ensuring security and access to justice, creating institutions

Operational objectives are supplemented by specific indicators and target indexes.

The developed strategy was prepared on the basis of Global development goals, considered and refined at regional (Odessa, Ivano-Frankivsk, Kharkiv) and national (Kyiv) conferences. In May 2017 this strategy will be given for preparation for Decree of the President of Ukraine for its implementation.

#### Литература:

1. Медоуз Доннела Х., Медоус Денис Л., Рендорс Йорген, Беренс III Вильям – Пределы роста / Пер. с англ; Предисл. Г.А. Ягодина. – М.: МГУ. – 1991.
2. European Sustainable Development Network (ESDN) [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.esdn.eu/>
3. Гречко Т.К., Лісовський С.А., Романюк С.А., Руденко Л.Г. Публічне управління в забезпеченні сталого (збалансованого) розвитку: [навч. посіб.]. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 264 с.
4. Лісовський С.А., Марушевський Г.Б., Павличенко П.Г., Руденко Л.Г., Тимочко Т.В. Проект доповіді України до конференції ООН зі сталого (збалансованого) розвитку Rio+20. – К.: Центр екологічної освіти та інформації. 2012. – 60 с.
5. Наукові засади розробки стратегії сталого розвитку України: монографія / ІПРУУД НАН України, ІШ НАН України, ІППЕ НАН України. Одеса: ІПРЕЕД НАН України, 2012. – 714 с.
6. Стан виконання в Україні положень «Порядку денного на ХХІ століття» (2002-2012) / за ред. Л.Г. Руденка. – К.: Академперіодика, 2014. – 359 с.

## ПРОБЛЕМЫ ИНДИКАЦИИ И МОНИТОРИНГА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УКРАИНЕ



*ЛИСОВСКИЙ С.А.*

*e-mail: salisovsky@gmail.com*

*Институт географии НАН Украины, 01030, ул. Владимирская, 44,  
г. Киев, Украина, старший научный сотрудник, доктор географических наук, профессор*



*МАРУНЯК Е.А.*

*e-mail: emgeooffice@gmail.com*

*Институт географии НАН Украины, 01030, ул. Владимирская, 44,  
г. Киев, Украина, старший научный сотрудник, доктор географических наук*

*В статье рассмотрены проблемы и направления разработки системы индикаторов устойчивого развития в Украине. Основной целью является обоснование подхода, который позволит реализовать положения Повестки дня на XXI век. Проанализирован опыт подобных разработок в странах Европейского союза, других развитых странах. На его основе выделены критерии и ключевые темы, которые могут применяться в украинских реалиях. Рассмотрены показатели, которые могут стать основными в контексте возможных блоков индикаторов. Особое внимание уделено блоку культурологических показателей, которые характеризуют состояние общественных отношений, в том числе в полиэтнических регионах. Их учёт является важным фактором сохранения культурной идентичности и территориальной целостности Украины. Подчёркнута необходимость интеграции пространственного акцента индикации, а также комплексный подход по адаптации глобальных целей устойчивого развития 2030.*

*Ключевые слова: устойчивое развитие, пространственное развитие, индикаторы, мониторинг*

## PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT'S INDICATION AND MONITORING IN UKRAINE

*Sergiy Lisovsky, Eugenia Maruniak*

*The article discusses the problems and directions for the elaboration of a system of indicators for sustainable development in Ukraine. The main goal is to justify an approach that will make it possible to implement the provisions of the Agenda XXI. The experience of similar developments in the countries of the European Union as well as other developed countries has been analyzed. On its basis, the criteria and key topics that can be applied in Ukrainian realities have been highlighted. Key indicators in the context of possible blocks of indicators have been considered. Particular attention has been paid to the block of cultural indicators which disclose the state of social relations, including polytechnic regions. Taking them into account is an important factor for preserving of Ukrainian cultural identity and territorial integrity. The need to integrate the spatial accent of the indication, as well as the*

*comprehensive approach to adapting the global goals of sustainable development, has been stressed.*

*Key words: sustainable development, spatial development, indicators, monitoring*

### **Вступление**

На сегодня в большинстве стран мира разработан ряд документов для имплементации принципов перехода к устойчивому (сбалансированному) развитию (УР). В общем виде алгоритм перехода содержит следующие этапы: изучение состояния общества и освоенности компонентов природы, законов и закономерностей их взаимодействия, формирующие условия жизни; выявление и исследование факторов, определяющих возможности перехода к устойчивому развитию; разработка концепции устойчивого развития; разработка стратегии устойчивого развития; разработка политики устойчивого развития; разработка механизмов перехода к устойчивому развитию; реализация задач перехода к устойчивому развитию.

Очевидно, что практическая реализация названных этапов предусматривает разработку соответствующих показателей, индикаторов, систем индикаторов, которые позволят корректно исследовать суть всех процессов, составляющих элементов и взаимосвязей, в совокупности определяющих параметры развития общества и природы, степень его «сбалансированности».

Задача выбора, обоснования и разработки таких показателей является достаточно сложной и требует учёта ряда факторов, специфики той или иной территории. Этим в значительной мере объясняются недостатки существующих наборов показателей, а также актуальность и необходимость дальнейших научных разработок по их совершенствованию.

Анализ опыта европейских стран и международных организаций в сфере УР убеждает в том, что для методического обоснования системы индикаторов в отдельных государствах, в том числе и в Украине, необходима системная научно-практическая работа. Её целью является адаптация существующих подходов и методик для оценки развития конкретной страны и её регионов, выбор оптимального набора показателей, а

также стратегически блоков системы в целом.

### **Основная часть.**

В разделе 40 Повестки дня на XXI век странам и международному сообществу в целом рекомендуется разработать показатели УР. Такие показатели необходимы для привлечения внимания к проблемам устойчивого развития и оказания помощи лицам, которые принимают решения на всех уровнях относительно эффективных национальных стратегий УР. В Украине также предприняты попытки разработки системы индикаторов УР в соответствии с международными и европейскими стандартами [1,2,3]. Исследованиями по разработке и анализу отдельных показателей - индикаторов и их систем, касающихся характеристики УР или его отдельных аспектов в странах СНГ и в Украине, занималось значительное количество авторов, среди которых можно назвать: И.Горленко, С.Дорогунцова, Б.Данилишина, М.Згуровского, С.Лисовского, В.Мунтияна, А.Ральчука, Л.Руденко, М.Рутинського, В.Трегобчука, Е.Хлобыстова, Ю.Шеляг-Сосонко, А.Шапаря и других.

Анализируя систему показателей введенных отдельными и другими развитыми странами<sup>1</sup> можно сделать ряд выводов, которые следует учесть при разработке индикаторов (ИУР) в Украине.

1. Прежде всего, следует отметить идею о многоуровневости системы ИУР. Рациональным представляется выделение группы ключевых индикаторов, позволяющих получить необходимую информацию об основных целях УР и легко воспринимаемых в обществе.

2. Вторая позиция - количество ИУР. Среди проанализированных 32 стран Европы наблюдаем широкий спектр вариаций количества индикаторов - от 12 для Франции до более 150 для Италии, Латвии. В то же время, заметна тенденция уменьшения количества ИУР для стран, где их количество превышало

<sup>1</sup> Проведен на основе [5,8,9]

100, что связано, в первую очередь, с выявленными недостатками и неудобствами вычислений: нехваткой данных, невозможностью осуществления регулярного мониторинга и тому подобным. Большинство стран попадают в интервал 60-85 индикаторов, что позволяет предполагать оптимальность такого выбора.

3. Важным вопросом остается выбор методологии, который должен учитывать доступность и сопоставимость тех или иных показателей на различных территориальных уровнях, а также пропорции между количеством и качеством показателей, представляющих различные аспекты устойчивого развития.

Для большинства стран дифференциация тем является более широкой, чем три «блока» устойчивого развития: экономика, социум, экология. Частично это объясняется влиянием системы индикаторов, предложенной Евростатом, однако в не меньшей степени является отражением специфики национальных условий и особенностей восприятия вызовов времени. В качестве отдельных тем анализируются инновации и технологии, пространственное развитие, региональные различия, состояние отдельных территорий страны (прибрежных районов и акваторий), транспорт, управление (глобальное и локальное). В отдельных стратегиях социальная сфера рассматривается по 3-6 темам - занятость, социальная интегрированность общества, образование, здоровье, динамика и распределение населения, преступность.

Значительно индивидуализированным (а вернее - национализированным) является выбор количества индикаторов, представленных по той или иной теме. Так, для Словении широкой оказалась репрезентация экономической сферы, где среди важнейших показателей можно встретить и такие нестандартные для определения сбалансированности как: «страховые премии», «капитализация рынка акций», «суммарные активы банков» и другие. В то же время, среди индикаторов, определенных стратегией УР Исландии, первое место занимает экология: более 35% из них имеют отношение к состоянию отдельных компонентов окружающей среды, количества и потребления отдельных

видов фауны, около 40% - выбросов и отходов, остальные касаются потребления энергии, туризма, участия общественности в «зеленых» видах деятельности. Ожидаемо «самой социальной» оказалась СУР Швеции – (более 40% соответствующих показателей). Среди них стоит отметить нетипичные для постсоциалистических стран индикаторы: «одиночество» (% населения, не имеющего близких друзей), «безопасность в школе», «привычка делать физические упражнения в часы отдыха», «психосоциальная среда и физическая нагрузка на работе», «близость к природе» (% населения, имеющего доступ к зеленой зоне на расстоянии до 250 м от места жительства). Следует отметить, что для большинства развитых стран среди социальных показателей присутствуют темы курения, лишнего веса, нагрузок на работе, пожилых людей, находящихся на иждивении, доверия к тем или иным органам управления и отдельных показателей по занятости и образования мигрантов. Следует отметить и существенную разницу в стандартах жизни. Так, преждевременная смертность, например в Германии, определена в индикаторах как смертность в возрасте до 65 лет (а в Украине средняя ожидаемая продолжительность жизни составляет около 71 года).

Отдельное место занимает тема культуры. Её освещения присуще стратегиям таких стран как Австрия, Чехия (государственные расходы на культурные мероприятия), Словакия (структура и динамика компонентов культурного наследия), Швеция («потребление» населением культурных ценностей), Нидерланды (культурные различия, мультикультурное общество). Безоговорочным «культурологическим» лидером остается СУР Эстонии. Из 42 показателей, которые в настоящее время применяются на национальном уровне, пять (12%) приходятся на культуру: количество носителей эстонской культуры, степень материализации эстонской культуры, известность эстонской культуры, интенсивность использования элементов эстонской культуры в различных сферах жизни, возможности культурной памяти, открытость национальной культуры для нововведений, прочность культурной памяти.

В целом можно говорить о ряде критериев, выделенных нами на основе анализа

различных разработок, в первую очередь зарубежных:

- тематическая сбалансированность (требования «Повестки дня на XXI век»);
- учет глобальных трендов и вызовов;
- доступность по крайней мере части показателей на различных уровнях;
- сочетание агрегированных и первичных показателей;
- репрезентативность;
- ограниченное количество или количество в соответствии с целями оценки;
- гибкость;
- пригодность для анализа явлений и процессов с разной динамикой;
- политическая интегрированность (соответствие приоритетам и стратегиям национальной политики);
- баланс международных подходов и национальной специфики при разработке.

Остановимся на некоторых особенностях тематических блоков индикаторов для Украины. Одними из важнейших показателей тут являются, на наш взгляд, показатели эколого-экономического характера. До сих пор по показателям эколого-экономической эффективности экономики Украина значительно уступает не только наиболее экономически развитым странам, но и среднемировому уровню. До сих пор в стране не происходило принципиальных качественных изменений в инновационном обновлении экономики и осуществлении в ней структурной перестройки, которая позволила бы обеспечить надлежащий уровень конкурентоспособности, экономической эффективности, уменьшила бы уровень природоёмкости производства, то есть создала бы предпосылки для практического перехода страны к сбалансированному развитию. Следовательно, приоритетной задачей государства в сфере улучшения эколого-экономических параметров национальной экономики является обеспечение ее инновационного развития, выхода на новый технологический уровень. К числу основных эколого-экономических индикаторов устойчивого развития Украины, по нашему мнению следует отнести показатели: энергоёмкости, водоёмкости, удельного ущерба экономики (и отдельных отраслей) для атмосферы.

Важным аспектом, который определяет эколого-экономические параметры экономики, является уровень потребления вторичных ресурсов, ресурсосбережения, использования возобновляемых видов ресурсов. В контексте этого нужно осуществлять мониторинг таких показателей, как:

- уровень выработки электроэнергии за счет использования возобновляемых источников энергии;
- уровень использования в транспортной сфере топлива, произведенного с использованием возобновляемых видов ресурсов;
- уровень использования для бытовых нужд в энергообеспечении возобновляемых ресурсов;
- уровень утилизации бытовых и других отходов;
- уровень очистки выбросов от стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха;
- показатели удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу передвижными источниками загрязнения;
- показатели уровня очистки сточных вод.

Для страны, основным природным богатством которой являются земельные ресурсы сельскохозяйственного использования, важным является также обеспечение высоких качественных параметров сельскохозяйственной продукции отечественного производства. Соответственно следует выделить показатели: абсолютных и относительных объемов производства сельскохозяйственной продукции на основе применения экологически безопасных технологий; доли выращенной продукции без ГМО; показатели соотношения химических веществ к единице выращенного урожая.

Не менее важным блоком в украинских реалиях являются культурологические показатели, характеризующие состояние общественных отношений, в том числе в полиэтнических, поликонфессиональных регионах. Во многом вследствие недостаточного внимания государства к их разработке, мониторингу, отсутствия государственной программы для корректировки угрожающих тенденций, которые формировались в восточных регионах и Крыму при активном участии и вмешательстве России, стала возмож-

ной аннексия Крымского полуострова и агрессия России на Донбассе. В этом блоке целесообразно выделить ряд тем (табл.1)

Таблица 1.

**Культурологические индикаторы устойчивого развития Украины и ее регионов**

Темы	Показатели
Языковые индикаторы	Свободное владение гражданами региона государственным языком
	Возможности изучения и использования родного языка для граждан различных национальностей, населяющих регион.
	Показатели владения и использования государственным служащими и должностными лицами государственного и региональных языков
	Обеспечение возможности для граждан региона получать доступ к средствам массовой информации на государственном языке, родном языке и других языках
	Количество языков, которыми владеет рядовой гражданин в регионе.
Индикаторы, характеризующие ситуацию в сфере религии	Возможность свободного вероисповедания представителям всех конфессий региона, деятельность которых находится в нормативно-правовом поле государства.
	Установление межконфессионального диалога в регионе
Индикаторы в сфере образования	Процент молодежи, получает полное школьное образование
	Процент студентов
	Процент граждан с высшим образованием
	Доступность получения высшего образования для граждан региона
	Возможность получения соответствующих образовательных возможностей для переквалификации граждан региона, в случае смены профессии
	Показатели расходов государственного и местных бюджетов в расчете на одного ученика, студента
	Степень обеспеченности учебных заведений материально-технической базой и современными учебными средствами
	Возможности получить образование за рубежом
Индикаторы развития науки	Процент расходов на науку от ВВП, валового регионального продукта
	Объем финансирования в расчете на каждого занятого в науке
	Обеспеченность материально-технической базой исследований
	Количество научных сотрудников в расчете на одного жителя региона

Индикаторы в сфере сохранения украинской культуры и культуры народов, населяющих Украину	Сохранение национальных традиций в архитектуре
	Сохранение музыкальных национальных традиций
	Обеспечение возможности передачи национальных традиций от поколения к поколению
	Обеспечение возможностей для ознакомления граждан других стран с культурным достоянием украинского и других народов, населяющих Украину
Индикаторы доступа граждан к источникам информации, культурному наследию других народов мира	Возможность доступа граждан к отечественным и зарубежным средствам массовой информации
	Возможность свободного передвижения граждан Украины по зарубежным странам
	Возможность общения граждан Украины с родственниками, проживающими за рубежом
Индикаторы обеспеченности населения учреждениями культуры	Обеспеченность библиотеками
	Обеспеченность театрами
	Обеспеченность кинотеатрами
Индикаторы удовлетворения потребностей населения в занятиях спортом и физической культурой	Возможность занятий физкультурой и спортом школьников и дошкольников
	Развитие студенческого спорта
	Обеспеченность населения стадионами
	Обеспеченность населения спортзалами
	Обеспеченность населения бассейнами
	Процент граждан, которые регулярно занимаются физкультурой и спортом
Индикаторы внедрения образования для целей УР	Показатели внедрения курсов о проблематике УР в средние учебные заведения
	Показатели внедрения курсов о проблематике УР в высшие учебные заведения
	Показатели ознакомления населения регионов с проблематикой УР в СМИ, научно-популярных изданиях и т.д.
Индикаторы привлечения граждан региона к решению проблем УР	Участие общественных организаций
	Участие женщин
	Участие молодежи
Индикаторы механизма взаимодействия властных структур и общественности в решении проблем УР	Механизмы взаимодействия
	Информирование общественности
Индикаторы правовой культуры	Показатели, характеризующие готовность граждан соблюдать нормы действующего законодательства в целом

	Показатели, характеризующие готовность граждан соблюдать нормы действующего законодательства в сфере взаимоотношений общества и природы
--	---

Как показывает таблица, на первое место следует поставить блок языковых индикаторов.

Одним из главных показателей, который обеспечивает равновесие в государстве, является показатель свободного владения государственным языком гражданами, проживающими в стране, в том числе госслужащими и другими должностными лицами.

Внимание следует уделять и наличию пространственного акцента индикации, который определяется показателями структуры землепользования и её изменениями, транспортной доступностью, доступностью использования населением отдельных функциональных пространств. Разработка таких индикаторов может осуществляться на основе ряда проектов реализованных в рамках программы ESPON [6,7,9,11].

На сегодняшний день основой для дальнейшего совершенствования индикаторов УР в Украине являются 17 глобальных целей УР 2030, а также проект стратегии УР Украины 2030, представленный в 2017 г. группой экспертов в рамках проекта ПРООН [4].

### Выводы

Основными проблемами, которые нужно решить при разработке, имплементации и мониторинге индикаторов УР в Украине являются доступность статистических данных, оптимальная тематическая репрезентация, наличие ключевых показателей, упрощающих принятие решений, а также соответствие национальных и международных, в первую очередь европейских стандартов.

Ключевыми словами для тем и показателей этой системы должны быть: территориальный капитал (потенциал), конкурентоспособность, инновативность (креативность), адаптивность, доступность (связанность), полицетричность, качество жизни населения и окружающей среды, сплоченность (инклюзивность), сбалансированность. Основу разработки представляют 17 глобальных целей УР 2030, адаптированных в Украине.

Вполне очевидно также требование о пригодности показателей для принятия управленческих решений и формирования коммуникативных платформ, а значит дополнительных возможностей по визуализации, картографированию, осознание содержания. На низших уровнях, с целью учета мнения местных жителей и других стейкхолдеров, целесообразно широкое внедрение перцептивного подхода.

Опыт развитых стран также указывает на необходимость тесного сотрудничества науки и управления и по разработке, и по внедрению индикаторов. Как правило, речь идет о специальных программах, финансируемых по конкретным направлениям, актуальными для разработки стратегических документов.

Именно такими исходными позициями были обусловлены наши подходы к выбору и обоснованию отдельных индикаторов устойчивого развития Украины как составляющей пространственного элемента устойчивого развития на планете в целом.

### Conclusions

The main problems which should be solved within the process of development, implementation and monitoring of SD indicators in Ukraine are the following: availability of statistical data, balanced thematic representation, availability of key indicators which simplify decision making, and the compatibility of national and international standards, primarily European standards.

Among key words for themes and indicators of this system should be: territorial capital (potential), competitiveness, innovation (creativity), adaptability, accessibility (connectivity), polycentric policies, quality of population's life and environment, cohesion (inclusion), balance. The basis for such elaboration is represented by 17 United Nations Sustainable Development Goals 2030, adapted in Ukraine.

It is also quite obvious that SD indicators are supposed to be suitable for decision making and forming of communication platforms, which means additional opportunities for visualization, mapping, and understanding of the content. Implementation of the perceptual approach is reasonable in order to take into account the opinion

of local residents and other stakeholders at lower levels.

The experience of developed countries also shows the need for close cooperation between science and governance when it comes to indicators development and implementation. As a rule, there are expected special programs,

funded in certain areas, relevant for the development of strategic documents.

Above mentioned points have been determined our approaches to the selection and justification of indicators for Ukraine's sustainable development as a significant spatial part of global sustainable development.

#### Литература:

1. Лисовский С.А. Общество и природа: баланс интересов в Украине – Киев: Полесье, 2009. – 300 с.
2. Научные основы разработки стратегии устойчивого развития Украины / ИПРЭЭД НАН Украины, ИГ НАН Украины, ИППЭ НАН Украины. – Одесса: ИПРЭЭД НАН Украины, 2012. – 714 с.
3. Устойчивое развитие регионов Украины /М.Згуровський и др.–К.:НТУУ «КПИ», 2009 – 197 с.
4. Стратегия устойчивого развития Украины на период до 2030 г. Версия 3.4, (проект, 29.12.2016) [http://igu.org.ua/sites/default/files/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A1%D0%A1%D0%A0%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%96%CC%88%D0%BD%D0%B8\\_%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%96%D1%8F%203\\_4\\_0.pdf](http://igu.org.ua/sites/default/files/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A1%D0%A1%D0%A0%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%96%CC%88%D0%BD%D0%B8_%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%96%D1%8F%203_4_0.pdf)
5. European Sustainable Development Network [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://www.sd-network.eu/>
6. INTERCO – Indicators of Territorial Cohesion. ESPON program. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.espon.eu/main/Menu\\_Projects/Menu\\_ScientificPlatform/interco.html](http://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_ScientificPlatform/interco.html)
7. KITCASP – Key Indicators for Territorial Cohesion and Spatial Planning. ESPON program. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.espon.eu/main/Menu\\_Projects/Menu\\_TargetedAnalyses/kitcasp.html](http://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_TargetedAnalyses/kitcasp.html)
8. OECD. (2003). OECD Environment Indicators. Development, Measurement and Use. Paris: OECD 37 p. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>
9. SIESTA - Spatial indicators for a Europe 2020 Strategy Territorial Analysis. ESPON program. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.espon.eu/main/Menu\\_Projects/Menu\\_AppliedResearch/siesta.html](https://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_AppliedResearch/siesta.html)
10. Sustainable Development Indicators. Eurostat. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>
11. TRACC - TRansport ACCessibility at regional/local scale and patterns in Europe. Final Report. Version 06/02/2015. ESPON program. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/TRACC/FR/TRACC\\_FR\\_Volume1\\_ExS-MainReport.pdf](https://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/TRACC/FR/TRACC_FR_Volume1_ExS-MainReport.pdf)



**ПЕРВОМАЙСК - 2020 – ПЛАН ДЕЙСТВИЙ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЧИВОЙ ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОСТИ**

**PERVOMAYSK - 2020 - PLAN OF ACTION OF SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT OF THE CITY IN THE CONTEXT OF A VARIABLE PARADIGM OF THE PRESENT**

**Pervomaisk 2020 – the Strategic Action Plan of Sustainable Energy Development of the Town in the Context of the Changing Paradigms of the Modernity**



*ДОЦЕНКО Сергей*

*[admin@ppi.net.ua](mailto:admin@ppi.net.ua)*

*Первомайский политехнический институт*

*Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, директор института, кафедры «Двигатели внутреннего сгорания»*

*Ул. Одесская, 107, г. Первомайск, 55200, Украина*



*Шостак Александр*

*[Shostak\\_OV@mail.ru](mailto:Shostak_OV@mail.ru)*

*Первомайский политехнический институт*

*Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, кафедра «Теплоэнергетики и технологии машиностроения»*

*Ул. Одесская, 107, г. Первомайск, 55200, Украина*



*КЛИМЕНКО Наталья*

*[Klimenko-nata@ukr.net](mailto:Klimenko-nata@ukr.net)*

*Первомайский политехнический институт*

*Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, Отдел по молодежной политике и международным программ*

*Ул. Одесская, 107, г. Первомайск, 55200, Украина*



*ЖУВАГИНА Ирина*

*[Irene.zhuvagina@gmail.com](mailto:Irene.zhuvagina@gmail.com)*

*Первомайский политехнический институт*

*Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, кафедра «Экономики и организации производства»*

*Ул. Одесская, 107, г. Первомайск, 55200, Украина*

***Аннотация.** В научной статье представлен План действий устойчивого энергетического развития города Первомайска периодом до 2020 года (Sustainable Energy Action Plan (SEAP), ставший основным стратегическим планом города по внедрению мер, которые поз-*

волят сократить потребление энергоресурсов и уменьшить в связи с этим выбросы в окружающую среду вредных веществ, улучшить экологическое состояние города и внедрить альтернативные источники энергии. Доказано, что рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности общества является неотъемлемым условием устойчивого экономического и социального развития города. Определено, что большинство городов Украины выбирает для себя одним из приоритетных направлений - развитие энергосбережения, сохранения природной среды, защиты жизни и здоровья населения от негативного воздействия, вызванного загрязнением окружающей среды.

**Ключевые слова:** развитие, стратегия, план действий, экономика, энергоэффективность, энергосбережение, экология, приоритет, Украина.

**Annotation.** The article deals with the Action Plan of sustainable energy development of the town of Pervomaisk of the period up to 2020 (Sustainable Energy Action Plan (SEAP), that has become a key strategic plan of the town on implementation measures, which will give the opportunity to reduce energy consumption and as the result to reduce the emissions of harmful substances into the environment, improve the ecological condition of the town and introduce alternative sources of energy. It is determined that the implementation of the Action Plan will make a small contribution to the improvement of the climate situation in the world. It is proved that ensuring ecological safety of society, a rational use of natural resources are essential conditions for sustainable economic and social development of the town. It is underlined that most of the cities and towns of Ukraine choose such priority directions as development of energy saving, preservation of the natural environment, protection of life and public health from negative impacts caused by environmental pollution, achievement of harmonious interaction of society and nature through participation in various projects with the involvement of information and financial resources to implement energy efficiency measures of modernity.

**Keywords:** development, strategy, action plan, economy, energy efficiency, energy saving, ecology, priority, Ukraine.

**Введение.** Сегодня можно с уверенностью сказать, что значительные климатические изменения уже происходят в мире.

В контексте глобальных мировых проблем по изменению климата и обеспечения устойчивого развития общества, города Украины приняли для себя важное решение подписать Соглашение мэров и тем самым взять на себя обязательство сокращать выбросы вредных веществ в атмосферу, как главной причины глобального потепления, путем разработки и внедрения программ энергоэффективности и содействие освоению возобновляемых источников энергии на территории своей общины [1].

Не исключением стал и город Первомайск, обладающий значительным социально-экономическим и промышленным потенциалом. В городе разработаны и действуют «Программа энергосбережения города Первомайска на 2010 - 2020 годы» и

«Целевая программа повышения энергоэффективности города на 2011- 2015 годы» [1, 2].

Энергоэффективность в современных условиях, перспективы развития энергосбережения в Украине для выхода из энергетического и, как следствие, экономического кризиса, барьеры на пути внедрения энергоэффективных мероприятий уже на протяжении многих лет исследуются известным отечественным и иностранным научным сообществом, в частности: А.А. Паботой, М.Р. Масликевичем, Б. Сердюкой, А.В. Тарасовым, И.Д. Гайнуллиной и др.

Следовательно, целью статьи является обоснование актуальности и представление к рассмотрению Плана действий устойчивого энергетического развития города Первомайск с перспективой до 2020 года.

**Основная часть.** Так, 9 марта 2007 Европейский Союз принял пакет документов

«Энергия для изменяющегося мира», который обязывает в одностороннем порядке уменьшить к 2020 году собственные выбросы CO<sub>2</sub> на 20% в результате 20% роста энергоэффективности и 20% доли возобновляемых источников энергии в структуре поступлений энергии [5].




Основным приоритетом Плана действий Европейского Союза по энергоэффективности является создание Соглашение мэров, которое предусматривает выполнение городами - подписавшими обязательства по реализации общеевропейских требований ЕС по сокращению выбросов CO<sub>2</sub> минимум на 20% путем введения энергосберегающих мероприятий, распространение использования возобновляемых источников энергии на территории общины.


15 февраля 2009 г. Первомайск, являющийся членом Ассоциации «Энергоэффективные города Украины», подписал «Соглашение мэров» и, таким образом, присоединилось к числу 369 органов местной власти из 27 стран Европы, официально поддержав масштабную инициативу Европейской комиссии по разработке и внедрению в городах годовых планов сокращения потребления энергоресурсов, применение возобновляемых источников энергии и сокращения выбросов углекислого газа в атмосферу планеты не менее чем на 20% [1]. План действий устойчивого энергетического развития города Первомайск 2010 – 2020 гг. (далее План действий) разработан исполнительным комитетом городского совета во исполнение статьи 33 Конституции Украины и 27 Закона Украины «О местном самоуправлении в Украине» с учетом Программы экономического и социального развития города Первомайска на 2011 - 2014 гг., программы энергосбережения г. Первомайска на 2010 - 2020 годы, Целевой программы повышения энергоэффективности города Первомайска на 2011- 2015 годы, Целевой программы развития автомобильного транспорта в г. Первомайск на 2011 - 2014 годы, программ развития жилищно - коммунального хозяйства города [1; 2; 3; 4].

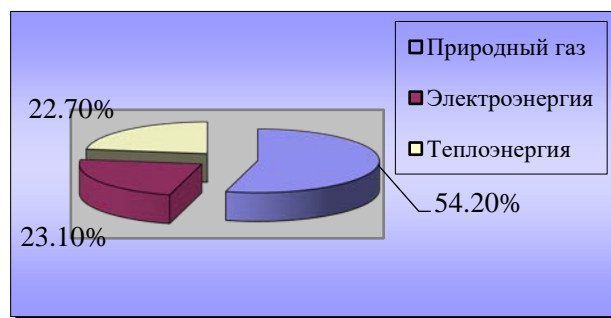
План действий разработан с целью снижения потребления энергоресурсов учреждениями бюджетной сферы, промышленными предприятиями, предпринимателями, населением, а также с целью снижения выбросов вредных веществ в атмосферу.

Следует отметить, что значительная роль в обеспечении жизнедеятельности города принадлежит промышленному комплексу, который является одним из основных потребителей энергетических ресурсов (см.табл. 1, 2) [5].

**Таблица 1.**  
**Основные промышленные предприятия г. Первомайск**

п/п	Название предприятий	Основная продукция
1	 ОАО «Завод «Фрегат»	Оцинкованные дорожные ограждения европейских стандартов качества, машины и оборудование для сельского хозяйства (бороны-плуги дисковые разнообразных модификаций, дождевальные машины и опрыскиватели), вышки мобильной связи, изделия гидравлики различного типоразмера.
22	 ООО «Первомайск дизельмаш»	Стационарные дизель-генераторы (ДГА) мощностью 315-800 кВт; стационарные газовые двигатель-генераторы (ДвГА) мощностью 315-630 кВт; когенерационные установки электрической мощностью 315-630 кВт и тепловой мощностью 0,41-0,82 Гкал / ч.; двигатели 6-8 ГЧН 25/34 для привода компрессоров, насосов и другого оборудования мощностью 300-670 кВт; главные судовые дизели и дизель-генераторы (ДГГА) мощностью 320-500 кВт.
33	 ООО «Бриг»	Технологическое оборудование для переработки сельхозпродукции.

п/п	Название предприятий	Основная продукция
44	ДП ООО «Первомайск дизельмаш» «Литейный завод»	Выплавка чугуна, изготовление изделий из чугуна и алюминия.
55	 ЗАО «Первомайский молочно-консервный комбинат»	Молочные консервы, животное масло, твердые сыры и др.



**Рисунок 1. Распределение потребления энергоресурсов предприятиями города**

Главным приоритетом деятельности промышленного комплекса является обеспечение роста объемов производства и реализации продукции отдельных отраслей промышленности.

Освоение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии следует рассматривать как важный фактор повышения уровня энергетической безопасности и снижения антропогенного воздействия энергетики на окружающую среду [4]. Учитывая природно-климатические условия и особенности инфраструктуры города можно считать, что применительно к системе энергоснабжения (теплоснабжения) перспективным направлением развития является использование солнечной энергии.

На сегодняшний день системы солнечного теплоснабжения получили широкое распространение в мире и начинают внедряться в Украине. Они отличаются назначением, конструкцией используемых солнечных коллекторов, способом циркуляции и видом теплоносителя, способом подачи теплоносителя потребителям и другим.

Мерами Программы предусмотрено внедрение солнечных коллекторов и батарей в учреждениях бюджетной сферы, что позволит отойти от использования бойлеров для подогрева воды и минимизировать расходы на потребление электроэнергии, а также на объектах, имеющих площадь до 1000 м<sup>2</sup>, энергию солнца использовать для отопления, комбинируя с традиционным энергоносителем. Расчет целесообразности использования энергии солнца в г.Первомайск приведен в

**Таблица 2.**

**Объемы употребления энергоресурсов промышленными предприятиями г. Первомайск за 2011 – 2016 гг. (млн. кВт\*ч)**

Вид энергоресурса	Календарный год					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Природный газ	11,4	10,5	8,8	7,3	5,7	4,1
Теплоэнергия	4,9	4,5	4,4	2,6	1,7	1,9
Электрическая энергия	3,6	3,62	3,9	3,2	3,1	2,9
<b>Вместе:</b>	<b>19,9</b>	<b>18,62</b>	<b>17,1</b>	<b>13,1</b>	<b>10,5</b>	<b>8,9</b>

Анализ объемов потребления энергоресурсов промышленными предприятиями города (см. Табл. 2) показывает, что с 2011 по 2016 год значительно сократилось потребление промышленными предприятиями:

- природного газа - на 7300000. кВт/ч или на 64,0%;
- теплоэнергии - на 3,0 млн. кВт/ч или на 61,2%
- электроэнергии - на 700000 кВт/ч или на 19,4%.

Наибольший удельный вес в общем объеме потребления энергоресурсов предприятиями занимает природный газ (54,2%), электроэнергия составляет - 23,1% и теплоэнергия - 22,7%, см. рис. 1.

Программе энергосбережения города Первомайска на 2010 - 2020 годы [2].

Большинство технически возможных мероприятий по повышению эффективности использования энергетических ресурсов в бюджетной сфере, а также применение оборудования, использующего нетрадиционные и возобновляемые энергетические ресурсы, имеют значительные сроки окупаемости. В связи с этим, а также с учетом специфики данных заведений, есть ряд особенностей, которые необходимо учитывать при выборе энергосберегающих мероприятий.

Можно выделить следующие мероприятия с малыми сроками окупаемости для конкретного типа учреждений:

- пропаганда среди персонала заведений и населения общины, бережного отношения к потреблению энергоресурсов;

- внедрение стандартных малозатратных и с малым сроком окупаемости мероприятий, в том числе на топливопотребительных установках (котельные, топочные и т.д.).

Мероприятия со значительными сроками окупаемости (более 2 лет) должны рассматриваться и определяться с учетом общих потребностей по реконструкции зданий, сооружений и их инженерных систем, а также с учетом их влияния на создание комфортных условий и требований санитарных норм.

Например, технические мероприятия по увеличению термического сопротивления наружных конструкций зданий имеют длительные сроки окупаемости - более 10 лет. При выделении финансирования на проведение данных работ наибольший экономический и социальный эффект можно ожидать при осуществлении данных мероприятий в первую очередь для основных корпусов больших зданий, учебных заведений и для зданий детских садов.

Вследствие этого необходимо выполнить работы по комплексному обследованию зданий и сооружений учреждений бюджетной сферы, которые будут направлены на изучение производственной среды (микроклимат, освещенность) помещений, состояния инже-

нерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, электроснабжения и водоснабжения, энергетических характеристик зданий и технологического оборудования.

Результаты данного обследования для объектов бюджетной сферы должны содержать перечни мероприятий по различным направлениям энергосбережения с обоснованием: потенциала экономии энергии и охраны окружающей среды; обеспечение показателей микроклимата, чистоты воздуха и выполнения других санитарных требований; необходимых объемов инвестиций и эксплуатационных расходов для полной или частичной реализации мероприятий, а также сроков окупаемости инвестиций.

При экономической оценке инвестиционных предложений по реализации потенциала экономии энергии должны быть учтены:

- стоимость первичных видов энергии;
- стоимость нового оборудования и его монтажа;
- стоимость строительных работ;
- эксплуатационные расходы;
- возможно увеличение долговечности зданий и сооружений;
- создание комфортных условий.

Все оценки должны основываться на прогнозе изменений цен и тарифов на энергию, уровня инфляции, стоимости кредитов и т.п.

Основными малозатратным первоочередными мерами по экономии средств, затрачиваемых на энергоносители непосредственно в бюджетных организациях, является организационно-технические мероприятия.

Перечень данных мероприятий и объемы возможной экономии приведены в таблице 3.

**Таблица 3.**

**Возможная экономия топливно-энергетических ресурсов от внедрения энергосберегающих мероприятий в учреждениях бюджетной сферы**

Энергосберегающие мероприятия	Уменьшение потребления		Уменьшение объема выбросов
	топлива	электро-	
1. Уплотнение окон и дверей	от 4%	–	от 4%

2. Внедрение регулирования теплопотребления для общественных зданий в зависимости от режима работы	от 2%	–	от 2%
3. Установление радиаторных экранов в помещениях с размещением радиаторов в нишах наружных стен	от 2%	–	от 2%
4. Организация работы персонала по контролю за потреблением энергоресурсов	–	от 2%	от 2%

Средствами получения экономии бюджетных средств от внедрения данных мероприятий являются:

- наличие на бюджетном объекте работающего счетчика расхода энергоресурса;
- обеспечение бюджетного объекта минимально необходимыми расходными материалами и инструментом для выполнения работ по подготовке объекта к зиме;
- обучение персонала и закрепление в должностных инструкциях служебных обязанностей по экономному использованию энергоресурсов.

Для организации регулирования теплопотребления учреждений бюджетной сферы в зависимости от режима работы необходимо выполнить следующее:

- - определить объекты, в которых возможно плановое временное снижение температуры внутри помещений (в основном это объекты, которые не работают в выходные дни);
- - разработать режимы регулирования теплопотребления зданий и планы-графики действий персонала (при разработке режимов необходимо учитывать аккумуляционные свойства дома, снижение тепловой нагрузки может быть осуществлено до окончания рабочего дня, а обновления теплопотребления должно происходить таким образом, чтобы до начала рабочего дня в помещениях была комфортная температура);
- - отремонтировать, заменить или установить арматуру на присоединении системы отопления дома к тепловой сети, с помощью

которой будет осуществляться регулирование теплопотребления (в случае, если теплоснабжения осуществляется от внешних источников).

Наиболее совершенные данные мероприятия на объектах бюджетной сферы, имеющих собственные теплогенерирующие установки, поскольку в этом случае изменение режима работы системы теплоснабжения не будет влиять на другие объекты и регулирование может выполняться непосредственно на теплогенерирующих установках.

Для бюджетных организаций, получающих теплоноситель с внешней централизованной сети, регулирование может выполняться только с помощью изменения расхода теплоносителя, поступающего в дом, путем частичного закрытия арматуры. Однако, такой способ регулирования нарушает гидравлический режим централизованной сети теплоснабжения и это может вызвать возражения теплоснабжающей организации.

Наиболее сложным при внедрении данного средства регулирования является разработка температурных и временных графиков регулирования теплопотребления.

Представляем вашему вниманию основные мероприятия по энергосбережению в промышленности, в частности в машиностроении:

- снижение энергоемкости выпускаемой продукции;
- обязательная установка рекуператоров с повышенным подогревом воздуха (500-600 С) и установка газогорелочных устройств с низким выходом оксидов азота;
- широкое внедрение новых теплоизоляционных и огнеупорных материалов (в том числе волокнистых) для футеровки печей;
- полное использование тепла отходящих газов, тепла охлаждения агрегатов, тепла отработавшего пара от прессов и молотов и прочее.

Первомайск пытается стать прогрессивным, современным городом и поэтому путем участия в различных проектах привлекает информационные и финансовые ресурсы для

осуществления энергоэффективных мероприятий, среди которых:

- «Две страны - программа энергосбережения», которая реализовалась Объединением Польская сеть «Энержи Сите» в сотрудничестве с Ассоциацией «Энергоэффективные города Украины». В рамках проекта польскими специалистами разработан информативный макет плаката о городе Первомайск для выставки «Добрая энергия».

- «Польско украинская академия развития коммунальных услуг и охраны окружающей среды», внедряется Фондом развития местной демократии (Республика Польша). Реализация проекта предусматривает улучшение качества питьевой воды и настройки системы водоснабжения и водоотведения.

- «Энергоэффективная застройка», реализуется Немецким обществом технического сотрудничества и предусматривает размещение в городе мобильной выставки «Пассивный дом». Целью выставки является информирование широкого круга населения о методах энергосбережения, разъяснения инновационной технологии строительства, пропаганды энергосберегающего использования ресурсов и сохранения окружающей среды за счет уменьшения выбросов углерода в атмосферу.

**Выводы.** С учетом выше изложенного, необходимо отметить, что любая - страна, которая стала на путь научно-технического прогресса и широкомасштабного использования его результатов, уже не может и не должна игнорировать такие объективные факторы, как истощенность многих природных ресурсов, прежде всего, невозобновляемых и невозможных, уязвимость окружающей среды, экологическую устойчивость и экологическую емкость окружающей среды, границы ее экологической прочности и сопротивления относительно негативных и вредных антропогенных воздействий и т.п.

Все представленные факторы необходимо всесторонне учитывать в хозяйственной деятельности при определении темпов и масштабов социально-экономического развития в

будущем. Это развитие должно быть уравновешенным и адекватным экологической ситуации, согласовываться с естественными законами современности. А это возможно только при условии, что производственно - хозяйственная деятельность общества будет основываться на концепции устойчивого экологического развития.

За последние годы Европейский Союз стал движущей силой в повышении экологических стандартов в широком европейском регионе. Кроме того, за пределами ЕС экологические нормы и стандарты стали ориентиром для соседних стран, которые пытаются на них равняться. Европейская комиссия заинтересована в распространении природоохранных стандартов и мероприятий на соседние с ЕС территории, ведь загрязнение природы не имеет границ.

Это одна из причин расширения природоохранной сотрудничества ЕС с государствами - соседями.

Выполнение представленного Плана действий позволит сделать город Первомайск экологически чистым и привлекательным городом для жизни, работы и отдыха.

Городскими властями определены амбициозные цели и задачи, которые превосходят общеукраинские амбиции по снижению выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу на 6%.

В процессе достижения цели: идти по европейскому пути, определены три основные стратегии защиты климата:

1. Снижение потребления всех видов энергоресурсов в размере 20%;
2. Повышение энергоэффективности за счет использования 20% доли возобновляемых источников энергии в структуре поступлений энергии;
3. Уменьшение на 20% выбросов CO<sub>2</sub> в окружающую среду.

Стратегии тесно связаны между собой, поскольку предусматривают достижение одной поставленной цели, но в то же время каждая из них определяет направления, по которым активное гражданское общество, вместе с городскими властями, планирует двигаться в течение последующих лет.

**Conclusions.** Therefore, each country pursuing a path of scientific and technological progress and widespread use of its results cannot and must not ignore such objective factors as the exhaustion of many natural resources, first of all, non-renewable, environmental vulnerability, environmental sustainability and ecological capacity of the environment, the limits of its strength and environmental resistance relative to the negative and harmful anthropogenic impacts, etc. All these factors must be fully taken into account in economic activities and in determination of the pace and scale of socio-economic development for the future. This development should be balanced and adequate environmental conditions, consistent with natural laws. And this is possible only under the condition that production and economic activities of the society will be based on the concept of sustainable environmental development.

In recent years the European Union has become a driving force in raising environmental standards across the wider European region. In addition, the EU environmental norms and standards have become a guideline for neighboring countries; they should try to be equal to the European standards and norms. The Commission is interested in the dissemination of environmental standards and measures on the EU territory, because the pollution of nature has no boundaries. This is one of the main reasons for the expansion of environmental cooperation among the EU and its neighbors.

The implementation of the submitted Action Plan will make the town of Pervomaisk environmentally friendly and attractive town to live, work and relax.

Town authorities defined ambitious goals and objectives that are superior to the Ukrainian ambitions to reduce CO<sub>2</sub> emissions by 6%. The European path has been chosen to achieve the goals and identified three basic strategies of climate protection:

1. Achievements of all types of energy resources to 20 %;

2. Improving energy efficiency through the use of a 20% share of renewable energy sources in the structure of revenues of energy;

3. Reducing 20% of CO<sub>2</sub> emissions into the environment.

Strategies are closely linked providing the achievement of a single goal, but at the same time, each of them determines the directions of active civil society together with the town authorities plans to move in the next years.

#### Литература:

1. Етапи запровадження «Угоди мерів» в Первомайську. [Електронний ресурс]. // Режим доступу: [www.pnes.org.pl/ukraina\\_2010/img/.../Perwomajsk\\_ua.ppt](http://www.pnes.org.pl/ukraina_2010/img/.../Perwomajsk_ua.ppt)

2. План дій сталого енергетичного розвитку міста Первомайськ до 2020 року (Sustainable Energy Action Plan). Затверджено рішенням Первомайської міської ради від 27.05.2011 року № 1. [Електронний ресурс]. // Режим доступу: [www.misto.esco.co.ua/best\\_practice/seap\\_pervomaysk.pdf](http://www.misto.esco.co.ua/best_practice/seap_pervomaysk.pdf).

3. Про реалії та перспективи Програми енергозбереження в бюджетних установах міста Первомайськ [Електронний ресурс]. // Режим доступу: [http://economy.rv.ua/development\\_programs/development\\_programs11111/](http://economy.rv.ua/development_programs/development_programs11111/)

4. Програма охорони навколишнього природного середовища і раціонального природокористування міста Первомайська на 2008-2012 роки. Затверджено рішенням Первомайської міської ради від 28.03.2008р. № 1. [Електронний ресурс]. // Режим доступу: [www.pervomaisk.mk.ua/.../vidbulasya\\_prezentatsiya\\_ukrain](http://www.pervomaisk.mk.ua/.../vidbulasya_prezentatsiya_ukrain).

5. Програма екологічного та соціального розвитку Миколаївської області [Електронний ресурс]. // Режим доступу: [www.rtp.com.ua/sites/default/files/programa\\_mikolayivshchina\\_2015-2017.doc](http://www.rtp.com.ua/sites/default/files/programa_mikolayivshchina_2015-2017.doc)



## ORGANISATIONAL, LEGAL AND ECONOMIC STATUS OF ENTITIES CONDUCTING ORGANISED IRRIGATION ACTIVITY IN BULGARIA



ZAGOROVA Krassimira

chief assist. prof.

[kzagorova@mail.bg](mailto:kzagorova@mail.bg)

Technical university – Varna, Dobrudja College of Technology

1, Studentska Str. Varna, Bulgaria

**Abstract:** *The present paper provides a close analysis of the forms of agricultural producers associations to conduct organized irrigation-related activities on the territory of the country. Put forward in the course of the paper is a comparative characteristic of waterusers' organizations in agriculture as regards their legal status, economic and financial autonomy, the method for the formation of their property (capital) and annual financial result as well as the method for its distribution. The practical application of the research findings allow for making critical evaluations of the potential possibilities of the relevant forms for uniting (cooperating) farmers together into irrigation associations. On this basis provided is a brief summary of all the basic ideas and drawn are some conclusions as to the advantages of the implementation of organized irrigation activity undertaken by associations in their capacity as irrigation water providers, pinpointed as well is the need for improvement in the current normative regulatory framework (normative-legislative regulation) with the purpose of optimizing the procedures for incorporation, registration and overall functioning of the organized waterusers in Bulgarian irrigated agriculture.*

**Key words:** *Organizations of irrigation waterusers, Normative - legislative regulation, Economic and legal status, Water syndicates, Irrigation associations*

**1. Introduction.** The process of agricultural property and ownership restructuring has brought about changes in the administration, distribution and supply of irrigation water in the sector of the irrigated agriculture. The simultaneous provision of "irrigation water supply" service is done all at once to a great number of farms distinguished by their established forms of land use and (land) ownership as well as the size of the utilized agricultural area.

The processes of organizational and economic restructuring in the agriculture sector pose serious obstacles in the management of the irrigation systems, which proves to be the major driving force behind the incorporation of farmers-waterusers in associations. With the implementation of agrarian reform pursuant to the Ownership and Use of Agricultural Lands Act (OUALA<sup>2</sup>, 1991) and the associated change in the structures of land use in Bulgaria, organised irrigation activity has been carried out by waterusers' organisations of various legal status, consistent with the regulation of the normative

regulatory framework, on which they are incorporated and carry out their business activities.

Immediately after the (plots or parcels of) land has been restored to the former landowners within its real boundaries and the subsequent policy of dissolution of cooperative farms, resulting in partial denationalization of the structures of the regional state-owned branches of "Irrigation systems" EAD, *water associations*, whose establishment is provided for by the Water Act (July, 1999), *have begun to carry out organised irrigation activity.*

The primary objective of the water associations is to conduct activities such as water supply, irrigation and drainage, maintenance and utilization of aquaculture systems, etc. Due to the lack of a special law for the registration of the newly-formed associations at that stage (organisations of irrigation waterusers), the latter are incorporated under the provisions of the Bulgarian commercial act then in force, mainly in the form of cooperatives and commercial companies.

---

<sup>2</sup> OUALA - Ownership and Use of Agricultural Lands Act, SG №.17, 1<sup>st</sup> March, 1991.

Irrigation activity cannot be carried out without well-functioning hydromeliorative (irrigation) systems. The latter can be considered as “network” of central and distribution water (-carrier) facilities and end-users. The main drawback of such a network is that: \* there is a strong dependence (inter-relatedness) between the organization that provides the water and the farmers (as agricultural producers); \* there is strong mutual dependence between the farmers [7].

These essential aspects necessitate the development of normative-legislative framework that takes into account the specific nature of all the activities associated with the organization, distribution and supply of irrigation water to the farms, and creates favorable preconditions for their rational and effective implementation.

What proved to be the starting point for the adoption of the Irrigation Associations Act (IAA, 2001) was the implementation of the processes of gradual transfer of state-owned and/or municipal hydromeliorative infrastructure, as well as the respective operational irrigation equipment of organizations of (agricultural) land owners and users.

The Act has taken over some elements from the legislation on water syndicates that regulates the performance of organised irrigation activity by union water associations across the country (1920-1953).

The adoption of the Irrigation Associations Act makes it obligatory for all the existing organisations of waterusers in irrigated agriculture to be converted (transformed) into irrigation associations.

## **2. General characteristics of the applicable organisational forms for conducting organised irrigation activity in our country**

The forms of organisation applied in the sector of irrigated agriculture differ not only in terms of their legal status, economic and financial autonomy, but also in the liability to the effective performance of their activities, the method of property(capital) formation and the distribution of the annual financial result.

Irrespective of the specifics and peculiarities of the various collective forms for realization of irrigation activity in the country, they all seem to share some common features that can be summarized as follows:

- fundamental principle in the joint activities of the organised waterusers is the co-operation(collaboration) and mutual assistance in the management, maintenance and utilization of the hydromeliorative facilities (irrigation systems or separate technological parts of them) conferred upon them by the state and/or municipalities;

- all waterusers’ organisations, performing irrigation activity in the country have the status of legal entities;

- irrespective of the form of organisation in which waterusers’ associations conduct irrigation activity, they acquire property rights (rights in rem) over the hydromeliorative infrastructure (HMI) to which they have particular responsibility for proper management and effective utilization –whether for a consideration or free of charge as provided for by the legislation that regulates their establishment and operation;

- in general, members of irrigation organisations are the farmers- waterusers, whose individual (family) farms are located within the territory covered by the respective irrigation system (irrigation organisation);

- all agricultural farms –members of waterusers’ organisations retain their economic and legal autonomy, including the ownership of the agricultural land they irrigate;

- the formation of the capital resources of the irrigation organisations is done mainly under the form of *property rights*, monetary and material contributions, loans, state funding and other sources with the purpose of performing servicing activity subject to economic interests of individual members;

- the organised irrigation waterusers in the country receive funding for their activities from the following potential sources: (1) *funding from the National budget* for design, overhaul (major renovation) and modernization of HMI; (2) *funding under the pre-accession program of the EU - SAPARD* and subsequently *under the Program for Rural Development* as to concrete “measures” concerning the investments in the “Hydro-meliorations” sector; (3) *European Investment Fund (EIF) Financing* for restructuring of the “Irrigation” subsector; (4) *Funding in the form of public–private partnerships* between irrigation associations, local municipal organizations and others;

• the state-owned (municipal) hydromeliorative infrastructure conferred for management and utilization has the nature of a collective (inseparable or integral) property for the improvement of which (renovation, repair, expansion, etc.) the organised waterusers invest their own private funds (sources) including contributions to construction and/or reinvest part of the realised profit.

Presented in figure 1 is the classification of the applied forms for implementation of organised irrigation activity in the country under the legislation of the Republic of Bulgaria.

### 3. Characteristics of the organisational and legal forms in the irrigation sector

**3.1. Organised irrigation activity, carried out by the union water associations under Water Syndicates Act (October, 1920)**

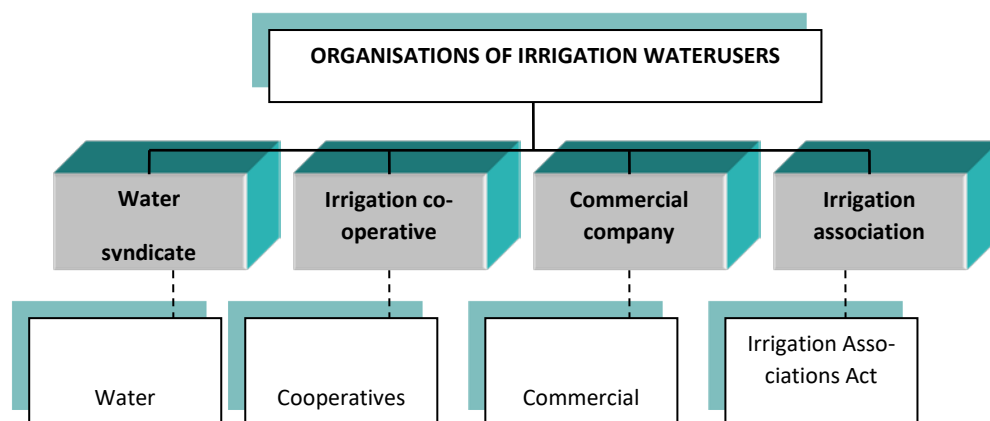
*Water syndicates are public organisations eligible members to which can*

*be individual members – natural persons, as well as legal entities–companies, cooperatives, urban and rural municipalities, school boards (of trustees), etc , dependent upon the proper organization of the country’s aquaculture and the rational usage of water for*

irrigation and power production [9]. Under the Water Syndicates Act, the water syndicates have been granted the status of legal entities.

*Some scholars have argued that the water syndicates have cooperative form of organisation, with the the difference being that their activity is entirely subordinate to the State Programme on water adopted for the particular period of their operation. This specific feature distinguishes them from the various types of cooperatives, then in existence, not only in terms of the basic principles of their incorporation but also in terms of the very principles of their sound management involving:*

- *compulsory water syndicate membership* when the accomplishment of certain hydrotechnical activities effect changes in the real estates (parcels of land) of individual farmers;
- *the right to vote*, which is proportional to the equity – mostly the land that belongs the individual members– farmers (agricultural producers), etc.



**Figure 1.** Organisational forms for the implementation of irrigation activity

*The property of the water syndicate* is made up from: (1) *contributions from its members*, including annual membership fee,

initial and additional equity contributions, differentiated contributions, consistent with the expected additional income from irrigation; (2)

*equity capital of the syndicate members* determined according to the size of the property (agricultural land) and the payment per unit area (acre) stipulated by the syndicate; (3) *borrowings*, mainly from the Bank for Agricultural Credit, (4) *conferred property rights* (right of management and utilization) over smaller state-owned hydromeliorative facilities; (5)

*funds from the State* in the form of equity capital.<sup>3</sup>

*The liability of the members as to the obligations of the syndicate* is limited but is tied to the size of their shareholding in the total capital. In other words, water syndicate members are liable for its obligations in proportion to their equity contribution, i.e. the higher the share of individual members in the capital of the association, the greater is their liability as to the obligations of the syndicate.

Insofar as the activities, related to the construction of separate hydromeliorative facilities by the water syndicates, are realised with the special permit of the relevant public institutions (Higher Council of Water), *water syndicates*, then, *function as economically dependent entities* unable to carry out their business activities on their own<sup>4</sup>. The latter, however, *possess a certain financial autonomy, right of self-governance and autonomy* in the organization and implementation of the hydro-technical facilities they have been constructing.

### **3.2. Organised irrigation activity, performed by the water associations, incorporated in the form of a cooperative pursuant to the Cooperative Act.**

*Water associations, established and operating under the form of cooperatives have the status of legal entities*, with the acquired right to use the irrigation systems (separate technological parts of them) – state-owned and/or municipal for a period not exceeding 10 years<sup>5</sup>. The acquired right to manage and utilize the state (municipal) hydromeliorative infrastructure is carried out for a consideration (in return for payment). *Water cooperatives are formed on a voluntary basis and are open to all or part of the farm waterusers, whose lands are located within the boundaries of the irrigation system.*

*According to the objectives and scope (object) of activities, for which water associations (cooperatives) are initiated, they can be referred to*

*as servicing organisations*, providing services to their members, associated mostly with the implementation of planned provisions of irrigation water to the family farms – cooperative members, and also with the purpose of fulfilment of their economic and social needs.

*The property of the water associations (cooperatives) is formed from:* (1) *the right to use the hydromeliorative facilities* – state-owned and/or municipal *conferred under concession*; (2) *equity contributions of cooperative members* (introductory, supplementary and target, in monetary or material form, respectively); (3) *loans* including loans from individual cooperative members; (4) *operating income* of the cooperative and other type of revenues.

Under the Cooperatives Act, provided in the Charter of the water association is a further opportunity for imposing proportionality of shareholding of the cooperative members in the total capital, according to the size of the agricultural land, incorporated within the irrigation system under utilization.

The water cooperative is liable for its obligations with its property. *Cooperative members are liable for its obligations to the size of their shareholding in the cooperative capital.*

*Water association, operating in the form of a cooperative is a financially autonomous organisation*, yielding additional operating income (mostly sale of irrigation water to cooperative members) including a profit which is distributed, following a decision of the General Assembly for reserves, for investment purposes and dividend, the size of which being proportional to the shareholding of the water cooperative members in the total capital.

*Water association (cooperative) is an economically autonomous organisation*, whose business activity is regulated under the Cooperatives Act and the Charter of the association<sup>6</sup>.

<sup>3</sup> Under Water Syndicates Act, the state is to provide the union associations with grants (free of charge) up to 30% of the value of their facilities, while the State grants for aquaculture activities in a number of European countries amount to 60-80 % of their value [9];

<sup>4</sup> The Charter of the water syndicates was approved by the Ministry of Agriculture, which exercised full control over the entire activity of these syndicates [9];

<sup>5</sup> Regulation of the issues related to the property, usage, management and protection of water bodies and aquaculture systems in-

cluding irrigation and drainage systems and facilities on the territory of Republic of Bulgaria, is in line with the water Act (1999). Under the Act, the state being sole proprietor of aquaculture systems, impose restrictions on the duration of the concession upon the hydromeliorative systems, conferred to the water associations - cooperatives in relation to the object of their activities;

<sup>6</sup> Using data from the Report of the Executive Agency for hydromeliorations (EAH), as to 2003 officially registered are 172 organisations of water associations, out of which 164 are

*The existing water cooperatives are assigned to the model of cooperation, on the basis of collective (inseparable) ownership in order to meet the individual economic objectives of the owners.*

The intrinsic part of the operation of such a type of organisation is that the individual farming of the land belonging to the cooperative members is retained while the common ownership is confined to the collective use of the hydromeliorative facilities and irrigation equipment. Another important feature of this model of cooperation is that the cooperative members upon leaving the cooperative (society) are not entitled to compensation for their contribution as to the increase of the assets (funds) of the water association.

### **3.3. Organised irrigation activity carried out by water association in the form of a commercial company:**

Water associations registered under the Commercial Act have legal entity status, conduct their business with the purpose of making a profit and are subject to the special legal (statutory) regime as regards the commercial companies. *Partners (Shareholders) in water associations established in the form of a commercial company, are in general, farmers (agricultural producers)– waterusers, whose farms are located within the boundaries of the irrigation system, conferred by the state to the respective association for management and utilization–carried out for a consideration (in return for payment) and for a definite (fixed) period of time.*

*The property (capital) of the water association, operating in the form of a commercial company* is formed on the basis of: (1) *property rights over the state-owned/municipal hydromeliorative facilities* granted in concession; (2) *equity capital* - in monetary and/or a material property (primarily irrigation equipment and other types of property with the exclusion of of shareholders' agricultural land; (3) *general business income (mostly sale of irrigation water)* and other types of activities .

*Organised waterusers, operating in the form of commercial companies are economically and financially autonomous* business entities, independently determining the object of their activity, realizing their own earnings and

profit which is to be distributed in line with the decisions of the General Assembly.

*The annual financial result (the profit), obtained by the commercial companies performing organised aquaculture activity* remains available to the business entities and is to be distributed in accordance with the interests of the owners. Part of the profit is reinvested for the improvement or expansion of the hydromeliorative systems or for diversification, where applicable, with the available property of the company; another part of the profit is used for the formation of the monetary funds (including reserves) of the commercial organisation; a third part is distributed by way of a dividend between the shareholders (farmers).

*Liability of the shareholders for the company's obligations is determined according to the adopted organizational form of business activity.* Limited is the liability of the partnership (shareholders) in capital commercial companies, operating primarily as limited liability companies. Limited is also the liability of the shareholders– limited partners in the limited commercial companies (partnerships). With unlimited joint and several liabilities to the Creditor are the shareholders in the general partnerships and complimentaries in limited partnerships.

### **3.4. Organised irrigation activity conducted by irrigation associations under the Irrigation Associations Act (April, 2001)**

The Irrigation Associations Act regulates the issues associated with the incorporation, registration, management and funding of water associations, formation of their income and properties, as well as every other activity related to their overall functioning on the territory of the Republic of Bulgaria.

The main provisions of the Act are conditioned upon the fact that water is communal (public) resource and that irrigation is an activity of public interest. The Act establishes a “specific” legal entity, manifested in the fact that the members of the irrigation associations are the primary consumers of irrigation water, with the associations being, at the same time, providers of public services (the “irrigation water supply” service, on the whole, inclusive of its provision to external users as well), whose activity is governed by a special legislation.

---

established under the Cooperative Act and 8 -under the Commercial Act [1].

*Irrigation associations are voluntary organizations of natural persons and legal entities, who, through mutual assistance and co-operation to fulfil the interests of their members and the public (community) as a whole, perform activities related to irrigation and drainage of agricultural lands in a given territory (territory of the association) [6].*

***Irrigation associations are incorporated primarily for accomplishing activities such as*** utilization, maintenance and reconstruction of the conferred hydromeliorative infrastructure, the construction of new irrigation and drainage systems and facilities, supply and distribution of irrigation water. Additionally, the associations, where appropriate, conduct agro-meliorative activities, contributing to the improvement of the condition of the agricultural lands [6].

***In accordance with the Act, the irrigation associations in Bulgaria have the status of non-profit legal entities.*** Irrigation associations join together the owners and users of agricultural lands within the boundaries of a single irrigation system (separate technological parts of it), that defines the territory of the association itself.

***The property of the irrigation association comprises:*** (1) property rights – the right to manage and use the state- owned and/or municipal hydromeliorative infrastructure granted free of charge (without payment); (2) membership fees - stipulated by the *Charter*, including the contributions to maintain the hydromeliorative facilities and the irrigation equipment, contributions to construct and expand the existing irrigation (hydromeliorative) systems, contributions to accumulate reserves, additional contributions; (3) *operating income of IA*; (4) *loans*; (5) *interests on deposits*; (6) *beneficiaries of the state, municipalities, cooperatives and citizens*; (7) *other rights and obligations*.

***Of utmost importance for the irrigation associations is the collective interest, which, however, is compatible with the individual economic interests of the association members, related predominantly to the increase in the income of the private agricultural farms.***

***Under the Act, the irrigation associations do not distribute profits from their activities*** among the members of the association. The profit is reinvested for overhaul (major renovation), reconstruction, modernization, expansion and new construction of the hydromeliorative systems conferred for proper management and utilization, for purchasing

irrigation equipment, formation of reserves. *In spite of the fact that the irrigation associations realise operating income (primarily from sales of irrigation water) the imposed legal restrictions identify them clearly as being financially dependent entities.*

***Irrigation associations do not possess economic autonomy***, insofar as the Act imposes limitations as regards: (1) the regulation concerning the business activity conducted by the associations; (2) the right of the irrigation associations to conclude transactions concerning the disposition of the property conferred upon them, i.e. the associations are not entitled to mortgage, to grant a lease, to use the hydromeliorative facilities, conferred upon them for proper management and usage, jointly with third parties or for other purposes, except for the purposes defined in the Act; (3) the price of the “irrigation water supply” service is approved by the highest regulatory body – MAF; (4) the business activity of the organised waterusers, incorporated under the Irrigation Associations Act, takes place under the supervision of MAF, in particular the Regional Directorates of Agriculture and Directorate of “Hydromeliorations”.

***In line with the Act, the irrigation associations have an “open” structure in terms of membership in the organization***, i.e. according to the Charter, the association is obliged to accept as members all the owners or users of agricultural lands, that fall within its territory, at the request for membership on their part pursuant to its establishment.

According to the “Hydromeliorations” Directorate (MAF) as to 2016, the associations legally registered at the courts in the country with the acquired status of providers of the “irrigation water supply” service amount to 56 in total. *As a result of experimental research studies conducted into the conditions and activities of the irrigation associations, operating on the territory of district of Dobrich, presented in Appendix 1 is the data as regards their status, form of incorporation and legal (court) registration.* To 2016, on the territory of the district of Dobrich, the number of the existing irrigation associations with the established status of providers of “irrigation water supply” service is six.

Summarized comparative characteristics of their legal status, economic and financial autonomy, the method of capital formation, as well as the distribution of the financial result as to the surveyed forms

of organisations of irrigation waterusers on the territory of the Republic of Bulgaria is given in *Appendix 2*.

**3. Conclusions.** In the end, it can be concluded that:

1. The organisations of irrigation waterusers are communities, arising by virtue of objective circumstances, as well as by economic motives on the part of the agricultural waterusers associated primarily with: (1.1) enhancing the (performance) reliability of the utilized hydromeliorative systems; (1.2) enhancing the reliability of the supply of the water resource in the required time span and sufficient quantities, compatible with the structural portfolio of the agricultural crops; (1.3) implementation of irrigation with lower costs (lower price) per unit of consumed water resource as compared to the alternative supply by the state-owned company "Irrigation Systems" EAD and others;

2. The baseline for the formation of organisations of irrigation waterusers and implementation of organised irrigation activity is the *adoption of adequate normative-legislative framework to optimize the procedures for:* (2.1) incorporation, registration and functioning of the irrigation associations in the country; (2.2) obtaining property rights over the HMI – public-state-owned and/or municipal; (2.3) negotiating agreement between the organizational providers (irrigation associations) and the farm waterusers – members and non-members of the organisation; (2.4) interaction of the irrigation associations with the regional structures of the company "Irrigation Systems" EAD, local and state institutions in the sector of "Hydromeliorations", etc.

*This is also supported by the proposals set out in the submitted for public debate Draft for amendments and supplements to the existing Irrigation Associations Act, with the purpose of facilitating the procedure as to the incorporation*

*of the irrigation associations, improvement of the methodology for determining the price of the irrigation water, provision of greater responsibilities as to the hydromeliorative systems conferred to the organised waterusers in agriculture for proper management and efficient usage.*

#### **Bibliography:**

1. Report of the Executive Agency for hydromeliorations at MAF, March, 2003;
2. Zagorova, Kr., Irrigation associations in Bulgaria – state, nature and principles of operation, Varna Technical University Annual Book, 2008, volume I, pp. 173-180, ISSN:1311-896X;
3. Water Act, SG № 67, 27<sup>th</sup> July, 1999;
4. Obligations and Contracts Act, amended and supplemented, Feneya Publishing House, 1999;
5. Cooperatives Act, SG. №.113, December, 1999;
6. Irrigation Associations Act, SG №. 34, April, 2001;
7. Penov, I., Economic problems of irrigation systems in the period of transition, „Economics and management of agriculture”, №3, 2001;
8. Registered irrigation associations at the courts in the country, Information Bulletin of the Executive Agency for hydromeliorations (EAH), 2008;
9. Popov, B., M. Stamenov, Water syndicates, Zemizdat Press, Sofia, 1991;
10. Commercial law, "CIELA", 2011;
11. Hadzhieva, V., Conditions and problems of irrigation associations, "Economics and management of agriculture", №3, 2005;
12. <http://www.strategy.bg/publicconsultations/View.aspx?lang=bg-BG&Id=2081>;
13. [http://agroplovdiv.bg/45743/changes-in\\_irrigation-associations-act/](http://agroplovdiv.bg/45743/changes-in_irrigation-associations-act/).

## Registration and status of the irrigation associations in the district of Dobrich\*, 2002-2016.

№	Irrigation association	Territorial unit , district	Conversion of OIW**, cooperative or other form into IA	Newly-formed IA	Court registration of IA - year	Initial contract for providing usage rights of HMI between “IS” EAD and IA
1.	IA „Ladja-Kavarna 2” (to 2016 is in the process of dissolution)	Village of (v.) Seltse; v. Bozhurets, Kavarna muni.	OIW “Ladja– Kavarna ”, 1997	-	May, 2002	with “Irrigation systems” EAD-Sofia, May, 2003
2.	IA „Kr. Rakovski” (to 2016 has been dissolved)	v. Rakovski, Kavarna muni.	OIW “Kr. Rakovski”, 1997	-	January, 2003	with “Irrigation systems” EAD-Sofia, August, 2003
3.	IA „Belgun”	v. Belgun, Kavarna muni.	-	Yes	July, 2003	with “Irrigation systems” EAD-Sofia, July, 2003
4.	IA „Irechek”	v. Irechek; v. Vidno, Kavarna muni.	-	Yes	February, 2003	with “Irrigation systems” EAD-Sofia, July, 2003
5.	IA „Elana ”	v. Vranino, Kavarna muni.	Cooperative of waterusers	-	December, 2003	with “Irrigation systems” EAD-Sofia , January, 2003
6.	IA „Chaika-99” (to 2016 has been dissolved)	v. Ezerets; v. Krapets, Shabla muni.	Cooperative of waterusers	-	May, 2003	with “Irrigation systems” EAD-Sofia, September, 2004
7.	IA „Shabla-Tyulenovo”	v. Tyulenovo; town of Shabla, Shabla muni.	Integration of “Shabla irrigation” OOD/Ltd and IA “Shabla -Tyulenovo”	-	June, 2002	with “Irrigation systems” EAD-Sofia, March , 2005
8.	IA „Batovska dolina”	v. Obrochishte, Balchik muni.	-	Yes	2004	with “Irrigation systems” EAD -Varna, 2005
9.	IA „Durankulak”	v. Durankulak, Shabla muni.	-	Yes	2007	with “Irrigation systems” EAD -Varna, 2007

\* Data is submitted by the presidents of the irrigation associations, included in the research sample of surveys, as to November, 2002; June, 2008 and August, 2013, respectively; \*\*OIW – Organisations of irrigation waterusers.



Appendix 2.

Comparative characteristics of the Organisations of irrigation waterusers (OIW)

Characteristics of the organisation	Form of organisation	Method of property (capital) formation of the organisation	Economic and financial autonomy of the organisation	Distribution of the annual financial result	Liability of members for the obligations of the organisation
<b>Normative basis (Act)</b>	<b>Legal status</b>				
<b>Water Syndicates Act (1920)</b>	Water syndicate  Legal entity	<i>Equity capital – contributions per unit of farm land; Personal contributions; Borrowings from BAC; Property rights; State funding, etc</i>	<i>Limited economic autonomy; Financial autonomy; Higher administrative body is the State</i>	***	<i>Limited, proportional to the size of the shareholding in the capital</i>
<b>Cooperatives Act (1999)</b>	Cooperative (OIW)  Legal entity	<i>Property rights over the HMI granted in concession; Personal contributions; Borrowings; Operating income</i>	<i>Full economic and financial autonomy</i>	<i>Distributes profit: for reserves, investments, dividend</i>	<i>Limited to the size of the shareholding in the capital</i>
<b>Commercial Act (1990)</b>	Commercial company (OIW)  Legal entity	<i>Property rights over the HMI granted in concession; Equity capital (without land); Operating income (sale of irrigation water)</i>	<i>Full economic and financial autonomy</i>	<i>Distributes profit: for reserves, investments, dividend</i>	<i>Limited to the size of the shareholding in the capital; Unlimited-for personal CC</i>
<b>Irrigation Association Act (2001)</b>	Irrigation association  Non-profit legal entity	<i>Property rights over the conferred HMI; Membership contributions; Borrowings; Interests; Operating income; State funding, etc</i>	<i>Limited economic/financial autonomy; Higher supervisory body is MAF</i>	<i>Does not distribute profit among the IA members</i>	<i>Limited as to the participation in the property of the irrigation association</i>

\*\*\* It is not clear in the literature sources whether the water syndicates distribute a profit among their members, or whether the latter seize the opportunity, through the hydromeliorative facilities either constructed by them or conferred upon them under state ownership, to increase the yields of the cultivated agricultural crops under irrigation in order to improve substantially their financial income.

Таблица 1.

## DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS AS AN IMPORTANT FACTOR FOR FORMATION OF CIVIL SOCIETY



*Kadyrova Khaniya*  
*kadirova@bk.ru*

*Kazan National Research Technical University, n.a. A..N. Tupolev Zelenodolsk Institute of Machinebuilding and Information Technologies (branch)*  
*Gastello 4 , Zelenodolsk , R..T , Russia , 422540*

*Summary: The article discloses the problems of the development of environmental consciousness of civil society. Extensive exploitation. of the environment is now occurring which negatively affects on its condition, so the ecological problems have assumed a planetary, global character which call for a radical reconstruction of the world and return mankind to the bosom of nature.*

*Key words: environmetal consciousness, civil society ,reconstruction, corner-stone.*

**Introduction.** Civil society is a qualitatively new level of interaction in a society that has been formed over many centuries in the evolution of the human community, the ideal of which is building of justice a just world. The evolution of the society to a new level implies the formation of a new type of consciousness, a new vision of building a society, a rational view of the existing relationship between "man and man," "man and society," and finally, "man and nature."

**Main part.** At the beginning of its existence, mankind experienced the oppressive effect of nature, which included it in the strict framework of biological laws, and in order for man to survive and create comfortable conditions for his life, he had to struggle and forcedly transform the environment. And the impact of society on nature was of an extensive nature, i.e. was based on an increasing in the volume of transformations and varieties obtained from the nature of resources and, as historical development has taken on a planetary scale. In parallel with the process of transformation of the natural environment (or as humanity has moved away from nature), a new qualitative education has formed a sociocultural world that differs from other natural communities. Due to the limited resources, there was a fierce competition inside the society, in latent

form, continuing to this day (the Arab-Israeli conflict, the war with Iraq, etc.). The millennial transforming activity of mankind gave its results, comfortable conditions for its existence were created. The development of hunting for large animals, the discovery of agriculture and the scientific and technological revolution made it possible to provide the society with the necessary amount of resources, which ultimately reduced the competition between its members. These processes could not but affect the public consciousness and political regimes; almost everywhere there are ideas of the formation of an ideal state and society ("rule of law", "civil society", etc.).

At the same time, as noted earlier, extensive exploitation of the environment occurs, negatively affecting on its condition. At present, excessive anthropogenic impact on the natural environment threatens mankind with ecological catastrophe. At the same time, one must be realistic and understand that the instinct of self-preservation dominates over other imperatives. There are natural questions: is it possible to build a civil society if the scientists' forecasts prove to be fair and a global ecological catastrophe will occur? Will the society be able to build a civil society in conditions of limited resources, a society with high moral and ethical ideals? Will humanity in this

case be able to build a fair structure for joint existence (a society of world prosperity), where the spirit of the law rules, and legal relations will develop? Indeed, in the course of the evolution of consciousness, a person has reached such moral heights that neither the lack of biological resources nor ecological catastrophes can break his beliefs and he will remain faithful to the rule of law and civil society (which in practice have not yet been formed). Or, still, the instinct of self-preservation in a person biological nature will take over the social feelings upward, and socio-historical development will follow a different actions of the development of events (the war of "all against all").

But the prerequisites for this, so that a global environmental catastrophe has occurred. We everywhere become witnesses to the negative impact on the environment of the anthropogenic factor. Excessive anthropogenic pressure on the environment, and awareness of the impending ecological catastrophe in mankind is being at the stage of formation. Mankind has become accustomed to the fact that nature suffers constant interference and ever-increasing exploitation, which leads to depletion of resources. Only with the creation of a social sphere that satisfies not only the needs of its members, the normal conditions of their life activity, but also ensures the preservation of the balance between man and nature, one can speak of the formation of a society with high moral, political, economic, ecological and moral ideals.

We must admit that recently the public has been drawn to the discussion of environmental problems. So, the media, government officials, academics, began to be interested in the environment; Measures are being taken to reduce the anthropogenic load on the environment, carry out a number of other measures to improve the habitat, but all this is of a local, regional nature. A common program of action has not yet been developed that could coordinate all the work carried out at different levels: global, regional and local.

The ecological problem has assumed a planetary, global character, accordingly, in order to solve the problem, a common, global program of action

is needed (although such work is carried out by the UN intergovernmental organizations, but not efficiently). Unfortunately, not everything is so simple: the world community is torn by conflicts on different grounds, and the dispute on any issue takes a principled character. In foreign policy interaction, states are guided not by objective needs and reason, but yield to voluntaristic impulses. There is a hope that in the face of the menacing danger of an ecological catastrophe, mankind will be able to agree on the situation.

The call for a radical reconstruction of the world and the return of mankind to the bosom of nature is not a way out of the current situation, but at the same time a radical change in the views of the consumer attitude toward nature in the minds of the society and the concrete person is overdue.

However, along with the processes of ecologizing public consciousness and spreading the popularity of the ideas of creating a "civil society" and "rule of law", pseudo-scientific views of the direction often appear in the society. These include the ideas of radical nationalism in socio-political sciences, the concept of the "golden billion" as a solution to the problem of lack of resources. Such teachings are not only pseudo-scientific, but also antihumane.

Nature gives us a chance to take reasonable measures to prevent an ecological catastrophe, stop the predatory looting of natural values and begin rationally using the of benefits to it. Warnings can not be given forever, it is our duty to think about it in time, to reconsider the concept of human-nature interaction. The corner-stone of new value systems, should be the idea of careful attitude to the natural environment.

The formation of "civil society" and "environmental consciousness" should occur simultaneously, because building a civil society and a legal state without solving environmental problems can lead the society to extinction, or at least to undesirable consequences for mankind. In turn, without a society with developed economic, cultural, legal, and political relations between its members impossible to form an ecological consciousness.

**Conclusions.** The development of environmental consciousness is an important factor for formation of civil society. Only with the creation of a social sphere that satisfies not only the needs of its members, the normal conditions of their life activity, but also ensures the preservation of the balance between man and nature, one can speak of the formation of a society with high moral, political, economic, ecological and moral ideals.

**Literature:**

1. Allakhverdieva L.M., Innovative trends in modern Russian educational system: open and inclusive education// Human. Society. Inclusion, Issue 2(22) 2015,132p. , 2015
2. Mikhalets I.V.,The structure of moral and spiritual relations// . Society. Inclusion, Issue 2(22) 2015, 145p.
3. Zheludeva E.V., Environmental journalism as the direction of modern social media: the education of ecological culture,ecological consciousness // . Society. Inclusion, Issue 2(22) 2015, 92p.

**ECONOMIC ASPECTS OF WASTE MANAGEMENT IN THE BALTIC COUNTRIES**  
**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В СТРАНАХ БАЛТИИ**



*Cudeckis Vladimirs*  
*vmc@inbox.lv*  
*Faculty of Engineering Economics and Management*  
*Riga Technical university*  
*6 Kalnciema street, Riga, LV-1048, Latvia*



*Cudecka-Purina Natalija*  
*natalija@vct.lv*  
*Department of Entrepreneurship and Business Informatics*  
*BA School of Business and Finance*  
*161 K.Valdemara Street, Riga, LV-1013, Latvia*

*Прибалтийские республики после восстановления независимости в 1991 году с точки зрения отходного хозяйства имели одинаковые стартовые позиции. Первичной задачей стала инвентаризация существующих свалок на территории республик и гармонизация законодательства республик с законодательством Европейского Союза (ЕС). Инвентаризация, проведенная в 1996 году, выявила 350 действующих свалок на территории Эстонии, 558 на территории Латвии и 850 на территории Литвы. Разработанные планы рекультивации свалок и строительства санитарных полигонов с привлечением финансирования ЕС позволили к 2011 году рекультивировать все 1760 свалки, и ввести в эксплуатацию 5 санитарных полигонов в Эстонии, 10 - в Латвии и 10 - в Литве. Если на момент инвентаризации на свалки поступало 95-100% отходов, то к 2015 году в Латвии захоранивалось 72%, в Литве – 60%, а в Эстонии всего 8% отходов. В то же время сжигание отходов в Эстонии составляет 56%, в Литве 9%, а в Латвии сжигание бытовых отходов отсутствует. Переработка отходов в Эстонии – 31%, в Литве 21%, а в Латвии 24%, а производство компоста составило в Литве 10%, в Эстонии - 5%, а в Латвии - 4%. Авторы анализируют тарифную политику по вывозу отходов, тарифы на захоронение и сжигание отходов, величину налога на природные ресурсы и наличие депозитной системы на упаковочные материалы. В результате сравнительного анализа выявлены сильные и слабые стороны в накопленном опыте каждой из стран Балтии, что позволит учесть этот опыт в будущем.*

*Ключевые слова: Балтийские страны, обращение с отходами, отдельный сбор отходов, депозитная система, налог на природные ресурсы*

In terms of waste management, after gaining independence in 1991, the Baltic States had equal starting point. Primary task was to undertake country's inventory and to harmonize legislation with European Union (EU). The inventory, which took place in 1996, revealed 350 dumpsites in Estonia, 558 dumpsites in Latvia and 850 in Lithuania. The developed plans for recultivation and construction of sanitary landfills, with support of EU funding allowed to recultivate all dumpsites until 2011 and to set into operation 5 sanitary landfills in Estonia, 10 in Latvia and 10 in Lithuania. The Authors have

analysed waste management tendencies and have come to a conclusion that there is a range of divergences in waste treatment and their economic management mechanisms in each country. If at the moment of inventory the Baltic states landfilled 95-100% of municipal waste, then in 2015 Latvia landfilled 72%, Lithuania 60% and Estonia only 8% of municipal waste. Simultaneously, waste incineration in Estonia reaches 56%, in Lithuania 9%, in contrast, in Latvia there are no waste incineration facilities. Waste recycling ratio reaches 31% in Estonia, 21% in Lithuania and 24% in Latvia. Compost production in Lithuania reaches 10%, in Estonia 5% and in Latvia – 4%/ Authors analyse waste collection fee policy, landfill tax rates and gate fees and development of deposit-refund system for packaging materials. As a result of benchmarking the authors identify strengths and weaknesses of each countries experience, allowing improving it in the future.

*Key words: Baltic States, deposit refund system, natural resources tax, sorted waste collection, waste management*

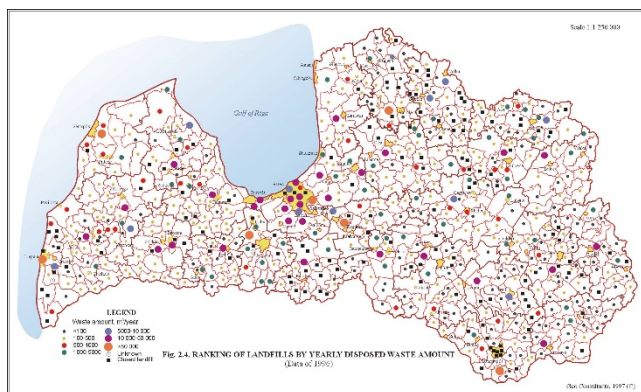
**Вступление.** Прибалтийские республики после восстановления независимости в 1991 году с точки зрения отходного хозяйства имели одинаковые стартовые позиции. Первичной задачей стала инвентаризация территорий республик на предмет их «засоренности отходами» и гармонизация законодательства всех трех республик с законодательством Европейского Союза (ЕС). Инвентаризация состояния отходного хозяйства во всех трех республиках, произведенная в 1996 году, выявила 350 действующих свалок на территории Эстонии, 558 свалок на территории Латвии и 850 свалок на территории Литвы [1, с.369]. Разработанные планы рекультивации свалок и строительства санитарных полигонов с привлечением финансирования ЕС позволили к 2011 году закрыть и впоследствии рекультивировать все 1760 свалки, и ввести в эксплуатацию 5 санитарных полигонов в Эстонии (ЕЕ), 10 санитарных полигонов в Латвии (LV) и 10 санитарных полигонов в Литве (LT). (См. Таблицу 1). Таким образом, была создана инфраструктура, на базе которой стала формироваться вся система централизованного сбора отходов, система раздельного сбора основных коммерческих фракций, система транспортировки, складирования и перегрузки отходов, их учета и захоронения.

**Таблица 1.**  
**Основные характеристики Латвии, Литвы, Эстонии и Болгарии**

	Площадь, тысяч. км <sup>2</sup>		Количество жителей, млн.				Свалки		Полигоны	
			1990		2016		1996		2011	
LV	64.6	175	2.66	7.95	1.95	6.1	558	1758	10	25
LT	65.2		3.7		2.85		850		10	
EE	45.2		1.59		1.3		350		5	

**Основная часть.**

В результате инвентаризация территорий прибалтийских стран на предмет легальных и нелегальных свалок, в результате чего в Латвии, например, появилась программа «500». В ходе инвентаризации было обнаружено 558 свалок (см. Рисунок 1), что составляет невероятно высокое число для страны с населением всего в 2,66 (1990 год) миллиона человек. Объясняется такое большое число свалок очень мелком административном делении территории [2, с.29]. Поэтому каждое самоуправление имело собственную свалку и вывоз отходов в пределах территории каждого самоуправления осуществляло коммунальное предприятие этого самоуправления, что ощутимо сокращало транспортные затраты и не было необходимости платить соседнему самоуправлению за использование его свалки. Помимо действующих свалок, было еще обнаружено и 160 свалок, которые на момент инвентаризации уже не находились в использовании [2, с.30].

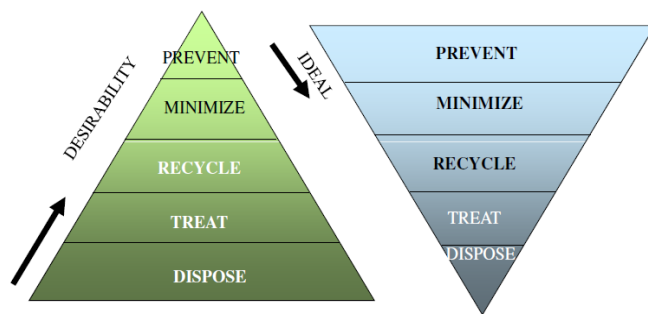


**Рисунок. 1. Свалки на территории Латвийской республики на 1996 год**

Параллельно со строительством санитарных полигонов и рекультивацией свалок встала задача вовлечения всего населения республик в процесс сбора и сортировки отходов. Важно отметить, что вывоз отходов, в отличие от всех остальных коммунальных услуг предлагаемых населению, обладает двумя очень важными особенностями. К вывозу отходов не применим просто подход – получатель услуги (клиент) - обслуживающее предприятие [3, с.98]. Во-первых, клиент помимо платы за услугу должен еще непосредственно участвовать в процессе подготовки отходов к транспортировке, т.е. к сортировке отходов по фракциям. Во-вторых, клиент независимо от того имеет ли он договор с обслуживающим предприятием или нет, платит за вывоз отходов или нет - производит отходы и они все равно попадают в окружающую среду.

Инвентаризация территорий ясно показала, что далеко не все население всех трех республик вовлечено в систему сбора отходов. Особенно плохо обстояло дело со сбором отходов в сельской местности и в городах – с частными домохозяйствами.

В каждой из республик поэтапно разрабатывались государственные и региональные планы развития отходного хозяйства. В настоящее время разработаны планы до 2020 года [4, с.7]. Приоритеты развития отходного хозяйства в девяностых годах и в двухтысячных проиллюстрированы на рисунке 2.



**Рисунок 2. Приоритеты развития отходного хозяйства [5, с.312/10]**

И если на первоначальном этапе приоритетом было строительство полигонов и закрытие и рекультивация свалок, то к 2008 году, с принятием новой директивы ЕС 2008/98/ЕК основной задачей становится организация раздельного сбора отходов. Кроме этого ЕС выдвинул очень амбициозные планы по сокращению отходов поступающих на захоронение и очень высокие требования по вторичному использованию материалов и их переработке.

**Таблица 2.**

**Цели Директив ЕС [5, 6]**

Директива	Цель	Срок
2008/98/ЕК Базовая директива по отходам	Подготовить к повторному использованию и переработке не менее 50% (по весу) бумаги, металла, пластмассы и стекла, содержащихся в бытовых отходах	Декабрь 2019
	Увеличить подготовку к повторному использованию, переработке и другому типу регенерации, включая ежедневное покрытие по меньшей мере 70% от массы, используя отходы в качестве замены для других материалов	Декабрь 2019
<b>1999/31/ЕС Директива по захоронению отходов</b>	Уменьшить объем захороняемых био-разлагаемых отходов до 35% от объема 1995 года	Июнь 2020

Стало очевидно, что только административными методами и просвещением населения этих целей достичь невозможно. Потому для достижения поставленных целей необходимо было эффективно использовать весь комплекс мер, включая и финансовую заинтересованность населения на всех этапах «жизненного цикла» отходов – от образования их у жителей в домовладениях до финишного их захоронения [7, с.70]. Основным экономическим показателем, который относится ко всему населению, к каждой семье - является плата за вывоз бытовых отходов. За последние 20 лет в странах Прибалтики были опробованы различные методы расчёта платы за вывоз отходов от жителей. Расчет платы за вывоз отходов, рассчитанный пропорционально количеству квартир в многоквартирных домах или пропорционально площади квартиры или пропорционально количеству фактически проживающих жителей в квартире или количеству задекларированных в квартире жителей - абсолютно не стимулирует население к сокращению количества отходов. Также не стимулирует население уменьшать количество отходов и заниматься их сортировкой - плата за вывоз отходов жестко привязанная к годовому налогу на недвижимость. Формы подсчета количества отходов от жителей, от домохозяйств, и даже от небольших самоуправлений постоянно менялись, но следует отметить, что и до сего времени существуют совершенно разные методы подсчета этой платы, практически не связанные ни с количеством, ни с качеством образующихся отходов. Последний метод, находящийся в странах ЕС все большее распространение, это так называемый метод PAUT (Pay-As-You-Throw). Метод, позволяющий учитывать фактически образующиеся отходы, как в объемных, так и в весовых показателях. Приведем данные, как плата за вывоз отходов различается в разных странах Европейского союза:

- фиксированная годовая плата за вывоз несортированных отходов семьи составляет от €40 в Испании и доходит до €2415 в Германии;

- плата за приобретение обязательных мешков для отходов, где не применяется контейнерная система вывоза, составляет от €0.65 за 17 литровый мешок в Испании до €5.50 за 70 литровый мешок в Германии, т.е. от €0.03/кг в Испании до €0.07/кг в Германии;
- плата за одноразовое опорожнение 140 литрового контейнера, для сравнения во Франции составляет €0.50, а в Финляндии до €4.20;
- плата за килограмм отходов, принимаемых по весу, составляет €0.17 в Словакии, а в Швеции доходит до €0.36 [8, 9].

Таким образом, существует довольно большое количество методов определения платы за вывоз отходов. В Латвии, Литве и Эстонии, в основном применяются следующие методы расчета оплаты за вывоз несортированных отходов (см. Таблицу 3):

- плата за фактически собранный объем отходов - €/м<sup>3</sup>;
- плата с учетом коэффициента накопления отходов на одного жителя в год -  $R * N$  – где N количество человек в квартире;
- Плата конкретной суммы с учетом площади помещения €/м<sup>2</sup> – в основном применяется для предприятий общественного питания, школ, бизнес-центров, и т.д.;
- плата конкретной суммы с одной койки - иногда применяется для расчета платы в больницах, санаториях, кемпингах и гостиницах;
- door handle – „дверная ручка” единый тариф на квартиру, вне зависимости от площади квартиры и количества проживающих жителей;
- комбинированная оплата, состоящая из постоянной и переменной составляющей [18];
- фиксированная плата, добавленная к годовому налогу на недвижимость;
- различные варианты сочетания вышеупомянутых методов [7, с.70].

Анализ вышесказанного показывает, что в ЕС существует, большое количество методов расчета платы за сбор отходов и



не разработано единого подхода к расчету этого основного экономического показателя. Более того, даже в рамках одной страны в различных самоуправлениях применяются разные методики подсчета, что проиллюстрировано в таблице 3.

**Таблица 3**

Страна	Метод расчёта	Тариф
ЕЕ	Многokвартирный дом	€0.038 м <sup>2</sup>
	Домохозяйство	€60 - €70/год (€- €6 /в месяц)
LV	Многokвартирный дом	€0.88–1.74/ на человека
	Домохозяйство	€3.13– 14.80 / м <sup>3</sup>
	Мусорные мешки (по предоплате)	€3.30
LT	Многokвартирный дом	€0.05 – 1.01/ м <sup>2</sup>
	Домохозяйство	€-15 / в месяц

Проанализировав различные системы определения платы за вывоз отходов в различных самоуправлениях всех трех республик, авторы пришли к выводу, что при наличии системы раздельного сбора, когда жители могут бесплатно выбрасывать отсортированные отходы, а платить только за фактически произведенные смешанные отходы, это является очень хорошей мотивацией к сокращению количества отходов, поступающих на санитарные полигоны. Все системы расчета платы за вывоз отходов не привязанные к фактическому количеству отходов от жителей, снижают активность населения. Для начала можно принимать отходы от жителей по объему, что, как правило, сегодня и происходит в частном секторе. Прием отходов от жителей по объему, а сдача их на полигоны по весу имеет серьезный недостаток, так как соотношение объема к весу варьируется в очень широком диапазоне, имеет сезонный характер, очень зависит от состава отходов и

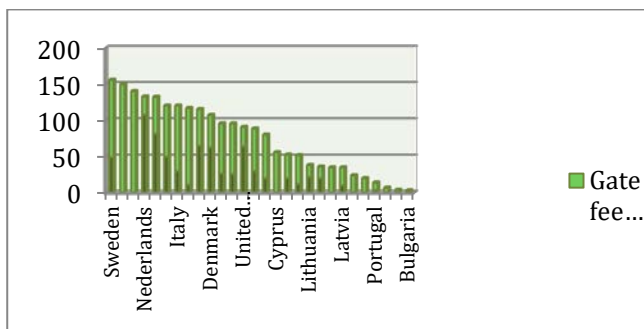
всегда вызывает споры о достоверности расчетов. Но так как все действующие санитарные полигоны принимают отходы только по весу, то самой справедливой системой сбора отходов, была бы система приема отходов от жителей также по весу, что в настоящее время технически вполне реально.

Следующими очень важными экономическими показателями, стимулирующим не только жителей, но и предприятия, занятые вывозом отходов и их сортировкой, являются все возрастающие тариф на захоронение отходов (Gate fee) и налог на природные ресурсы (Landfill tax) [10]. Как и плата за вывоз отходов от населения, тарифы на захоронение отличаются не только от страны к стране, но и внутри страны, что частично объясняется разными экономическими условиями их эксплуатации. Также важно имеются ли в стране альтернативные методы утилизации отходов. Это наличие мусоросжигающих заводов, предприятий механико-биологической очистки отходов, сортировочные станции и предприятия по компостированию биологических отходов.

**Таблица 4**

**Пример платы на захоронение в новых странах ЕС**

Страна (год введения налога)	Налог на захоронение (Eur)	Прямая плата (Eur)	Общая стоимость/ тонна (Eur)
BG (2004)	3		3
CY	-	56	56
CZ (1992)	20	12- 20	36
<b>ЕЕ (1990)</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>62</b>
HU	-	35	35
<b>LV (1991)</b>	<b>10</b>	<b>18 – 28</b>	<b>35</b>
<b>LT (2012)</b>	<b>22</b>	<b>15 - 17.50</b>	<b>38.25</b>
MT	-	20	20
RO	-	2.80 - 4.60	3.70
SK	-	0.33 - 13.28	6.80
SI (2001)	11	36 - 157	116.50

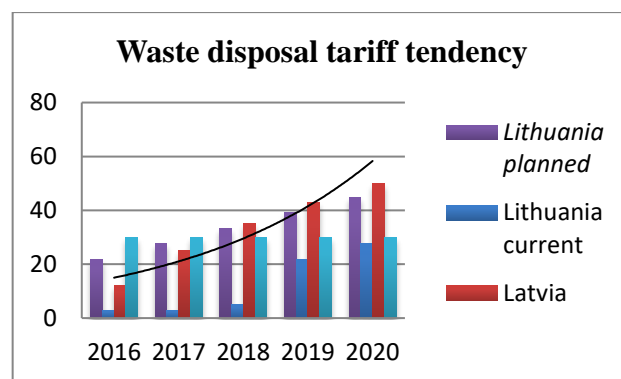


**Рисунок 5. Затраты на захоронение отходов в странах ЕС**

Анализируя тарифную политику в новых странах ЕС (за исключением Словении и Польши), суммарные затраты на захоронение составляют от 2% до 40% от затрат на захоронение, например, в Швеции (€155.5) [11].

В соответствии с отчетом Европейской Комиссии, уровень налога на природные ресурсы в вопросе захоронения бытовых отходов колеблется в очень широком диапазоне, а в некоторых странах ЕС вообще не взимается. Среди стран, где применяется налогообложение при захоронении, величина налога очень разная и составляет от €3 за тонну отходов в Болгарии до €107.49 за тонну отходов в Нидерландах. А общие затраты на захоронение отходов на санитарных полигонах в ЕС, колеблется от €0.33 за тонну в Словакии до €155.50 за тонну в Швеции [11]. В таблице 5 и на рисунке 4, видно, что во многих странах до сих пор взимают сравнительно небольшую плату за захоронение. Низкие тарифы на захоронение не стимулируют ни население, ни предприятия, занятые сбором и сортировкой отходов, минимизировать количество отходов поступающих на финишное захоронение. Перспектива увеличения тарифов на захоронение в странах Балтии показана на рисунке 6. В Эстонии за 10 лет тариф на захоронение уже увеличился на 500%, что позволило почти половину отходов направить на мусоросжигающие предприятия. Однако нужно иметь в виду, что резкое повышение платы за захоронение отходов может привести к обратному эффекту. Необоснованно резкое повышение платы на захоронение отходов мо-

жет привести к образованию несанкционированных свалок и засорению лесов и водоемов. Это означает, что страны ЕС должны в комплексе подходить к внедрению прогрессивных ставок платы за захоронение наряду с серьезной работой по вовлечению всего населения в процесс раздельного сбора отходов, предотвращение образования отходов и повторного использования всех видов материалов. Это так называемая стратегия 3R – (Reduce, Reuse and Recycle). На рисунке 2 наглядно видно, как за последние двадцать лет изменились приоритеты в отходном хозяйстве. Предотвращение образования отходов, повторное использование материалов и их переработка становятся главными направлениями на ближайшее время.



**Рисунок 6. Тенденция роста тарифов в странах Балтии.**

Поэтому учитывая, что в структуре бытовых отходов упаковочные материалы и тара составляют до 40% от всего объема отходов, очень важным и эффективным является изъятие из общей массы отходов многооборотной тары и чистых упаковочных материалов, не засоренных другими отходами [12, с.27]. В рамках стратегии 3R развивается и депозитная система. Депозитная система сбора многооборотной тары на сегодняшний день внедрена в десяти странах Европейского союза. Более 130 миллионов жителей ЕС успешно пользуются этой системой.

В Латвии, Литве и Эстонии депозитная система вводилась очень по-разному. В Эстонии первые шаги были сделаны уже в 1996 году, когда был принят налог на

упаковку. Сначала он распространялся на пакеты от алкоголя, с 1998 налог был введен на безалкогольные напитки, с 2005 года налог был введен на всю торговую упаковку, а к 2009 году на все виды тары. Это послужило хорошим стимулом для создания бесприбыльной организации ответственной за организацию депозитной системы в республике (EDS – Estonian Deposit System). Депозитная система позволяет собрать от 80% до 98% материалов, поступающих на рынок, в то время как система раздельного сбора отходов позволяет собрать лишь 40% - 60% материалов. В настоящее время система распространяется на пластиковые бутылки ПЭТ (PET bottles), металлические банки (Al and Fe cans) и стеклянные бутылки (Glass), как одноразового так и многократного использования. Залоговая стоимость на все виды тары и размера, принятая в Эстонии, составляет 0.10 евро. Сбор осуществляется как при ручном сборе, так и при помощи автоматов RVM (reverse vending machine). И если в 2006 году 80% тары собиралось вручную, то в 2016 году только 6% тары собиралось вручную. Необходимо отметить, что в 2016 году было собрано 88% ПЭТ бутылок, при законом установленном минимуме в 85%, 74% металлических банок, при законом установленном минимуме 50% и одноразовой стеклянной посуды 87% при законом установленном минимуме 85% [13]. Иначе обстоит дело в Латвии. И если первые элементы депозитной системы появились в Латвии одновременно с Эстонией, депозитная система в Латвии не получила такого распространения и является добровольной. В настоящее время только стеклянные бутылки из под пива принимаются в ручном режиме. Их залоговая стоимость составляет 0.05 евро. Отчасти это объясняется тем, что в Латвии очень активно стала развиваться система раздельного сбора отходов и очень большие инвестиции были сделаны в организацию этой системы. Кроме этого ощущается лобби торговых сетей и супермаркетов, не заинтересованных в выделении дополнительных помещений и

организации приема тары. Пока директивные показатели сбора вторичных материалов были не большими и система справлялась, острой необходимости в развитии депозитной системы не было. Однако авторы считают, что в перспективе Латвии все равно придется более активно развивать систему депозита для выполнения директивных показателей ЕС. Что касается Литвы, то она позже всех подключилась к системе „ответственности производителя”. Обязательная система депозита была законодательно принята только в феврале 2016 года. Емкость литовского рынка составляет: бутылок PET – 400 млн. штук (12000 тонн), CAN – 240 млн. штук (4000 тонн) и Glass – 40 млн. штук (10000 тонн) в год. Только прямые инвестиции в организацию депозитной системы составляют 30 миллионов евро, не считая затрат, которые необходимо произвести в розничной торговой сети [14, 15]. Авторы считают, что несмотря на большие разовые инвестиции, эффект от внедрения депозитной системы в сочетании с существующей системой раздельного сбора отходов даст максимальный эффект и позволит выполнить директивные показатели ЕС. Очень важным положительным фактором при внедрении депозитной системы является материальная заинтересованность населения в ее развитии. В странах ЕС залоговая стоимость на различные виды тары колеблется от €0.07 евро до €0.40 евро, а в Германии на все виды тары от 0.1 литра до 3.0 литров единая залоговая цена в размере €0.25 евро [16, с. 4]. Это хороший стимул, чтобы не засорять окружающую среду.

Анализируя данные Евростата за 2014 год по странам Балтии видно, что при равных стартовых позициях каждая из республик пошла своим путем. Эстония выбрала технологию сжигания отходов и первая наиболее комплексно внедрила депозитную систему. Литва построила механико-биологические производства и лидирует в процессе компостирования. Латвия сосредоточилась на раздельном сборе

отходов и их сортировке. В Латвии не существует ни одного мусоросжигающего предприятия. Но ни Латвии, ни Литве не удалось снизить % отходов, поступающих на захоронение, как это удалось Эстонии.

Но если сравнивать уровень развития отходного хозяйства в Балтийских странах, с такими странами как Германия, Дания и Бельгия (Таблица 5), то очевидно, что перед всеми тремя странами Балтии стоят серьезные задачи по доведению к 2030 году захоронения отходов на полигонах не более 10% и не менее 60% отходов использовать вторично.

**Таблица 5.**

**Основные показатели обхояйствования отходов в некоторых странах ЕС (2014 год)**  
[17]

	Количество отходов на 1 жителя, кг в год	Захоронение	Сжигание	Переработка	Компостирование
LV	357	72%		24%	4%
LT	425	60%	9%	21%	10%
EE	303	8%	56%	31%	5%
BG	416	74%	2%	23%	2%
EU-27	467	28%	27%	29%	16%
DE	617	0%	33%	49%	18%
DK	789	1%	54%	27%	18%
BE	417	1%	44%	34%	21%

**Выводы.** В работе проанализированы экономические инструменты применяемые в отходном хозяйстве, которые направлены на стимулирование раздельного сбора отходов и их последующую переработку. Главная цель – максимально сократить количество отходов поступающих на захоронение. Если в 1996

году, на момент инвентаризации на захоронение во всех трех странах поступало 95-100% отходов, то к 2015 году в Латвии поступило на санитарные полигоны 72% отходов, в Литве - 60% отходов, а в Эстонии всего 8% отходов.

За последние годы в Эстонии удалось максимально уменьшить количество отходов, поступающих на захоронение за счет перераспределения потока отходов с захоронения на сжигание. Кроме этого на государственном уровне, очень эффективно, стала действовать депозитная система для трех типов упаковочной тары. В Латвии, за это время, удалось создать систему раздельного сбора отходов с их последующей сортировкой и подготовкой к переработке. А в Литве построить предприятия механико-биологической обработки биомассы и компостирования. Кроме этого, в Литве был пущен в эксплуатацию современным мусоросжигающий завод, а в 2016 году была организована и начала работать депозитная система для упаковочной тары.

В данной работе проанализирована тарифная политика каждой из Балтийских стран по вывозу отходов и подробно рассмотрены методы расчета платы жителей за вывоз бытовых отходов. Сделан вывод, что наиболее справедливой моделью оплаты жителями услуги по вывозу отходов, является прием и оплата произведенных отходов от жителей по их фактическому объему, а лучше по весу.

Тарифы на захоронение и сжигание отходов и величина налога на природные ресурсы должны максимально стимулировать население и предприятия, занятые сбором отходов, отсортировать как минимум бумагу и картон, все виды пластмасс, стекло, металл и пищевые отходы. Резкое увеличение тарифа на захоронение и налога на природные ресурсы приводят к обратному эффекту.

Внедрение депозитной системы на упаковочную тару позволяем собирать до 90% этих материалов, и экономически стимулирует

население участвовать в процессе предотвращения попадания отходов в окружающую среду. Авторы уверены, что и Латвии придется в будущем перейти от добровольной системы приема стеклянной тары на обязательную депозитную систему и пластмассовой тары и металлической.

Анализируя различия в стратегии развития отходного хозяйства каждой из трех Балтийских республик и достигнутые ими показатели, выявлены пути совершенствования дальнейшей деятельности предприятий отходного хозяйства, что позволит перенимать наиболее удачный опыт соседей для дальнейшего внедрения.

**Conclusions.** The research covers economic instruments, applied within waste management, which are targeted on development of sorted waste collection and it's further recycling or recovery. Main target – to limit as much as possible the waste stream entering landfilling stage. If in 1996, all three Baltic state countries landfilled 95%-100% of generated waste, then in 2015 Latvia landfilled 72%, Lithuania- 60% and Estonia – only 8% of municipal waste generated. During past years, Estonia managed to maximally decrease landfilled waste volume by shifting from landfilling to incineration. Besides, the country has developed on a state level deposit-refund system for three types of packaging. During the same time Latvia has developed sorted waste collection system for the inhabitants with further industrial sorting and preparation for re-use and recycling. Lithuania developed mechanical-biological treatment plants and composting tunnels.

Moreover, a incineration facility has been constructed and set into operation and in 2016 Lithuania launched deposit-refund system for packaging.

The research provides analysis of tariff policy of each of the Baltic states and waste collection fee from the inhabitants has been assessed. A conclusion has been drawn that most fair waste collection fee model for inhabitants for waste management services is based on de facto volume of waste, in optimal scenario by weight.

Waste disposal and incineration tariffs and amount of tax for natural resources have to stimulate the inhabitants and waste management companies for sorting at least paper, cardboard, all types of plastics, glass, metals and kitchen waste. It has to be noted that sharp increase of disposal tariff and tax rate lead to a contrary effect.

Implementation of deposit refund system allows collection of 90% of packaging materials and has economic stimulus for the inhabitants to engage in the process of prevention of littering in the environment. The authors are concerned that Latvia as well might have to shift from voluntary glass packaging deposit refund system to obligatory deposit refund system for plastics and metal packaging.

With the analysis of differences in development strategies of waste management of each of the Baltic states and their achieved ratios, authors have identified potential improvement paths for further management of waste management companies, which would help embracing successful experience of the neighbouring countries.

#### Литература:

1. Cudecka, N. (2007) 'Solid waste management on the Regional basis in Latvia' First International Environmental congress. "Ecology and life protection of industrial-transport complexes". Proceedings of young scientists, vol. II, 369-374.
2. Cudeckis, V. (2009) 'Regional approach of waste management in Latvia' Economics and Business. Business and Management III serie, vol. 19, RTU: Riga 2009, 28-36
3. Atstaja Dz., Cudecka-Purina N., Cudeckis V. (2013) "New European Union member states towards sustainable waste management, involvement of individuals into the system" Proceedings of the 2013 International Conference "Economic Science for Rural Development" *Jelgava, LLU EF, Latvia*. ISSN 1691-3078; pp. 98-103.

4. Cabinet of Ministers (2005) Latvian waste management plan 2013-2020, decision No. 100, in force from 21.03.2013
5. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. OJ L 312, 22.11.2008, p. 3–30
6. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, OJ L 182, 16.7.1999, p. 1–19
7. Cudecka-Purina, N., Atstaja, Dz., Cudeckis, V. (2012) Green economics: New EU member countries towards sustainable waste management, involvement of individuals into the system. *In: Green Economy: Reform and Renaissance of economics and its methodology – Green Economics – the solutions for the 21st century Green Economy: Rethinking Growth: RIO +20 : proceedings of the Green Economics Institute 7th annual Green Economics Conference at Mansfield College, Oxford University of 29-31 July, 2012.* [Oxford]: Green Economics Institute, 2012. p. 64-73. ISBN9781907543302.
8. European Environmental Agency Report (2009) Diverting waste from landfill. Effectiveness of waste management policies in the European Union
9. CEWEP (2011) Landfill taxes and bans [www.cewep.eu](http://www.cewep.eu)
10. European Environmental Agency Report (2009) Diverting waste from landfill. Effectiveness of waste management policies in the European Union
11. European Commission (DG ENV) (2012) Use of economic instruments and waste management performances. Final report
12. Bendere R., Cudeckis V. (2011) “The estimation of the emission of greenhouse gases by the treatment of bio waste or their disposal on sanitary landfill” proceedings of ISWA Conference “Solid waste treatment and disposal: leading edge technologies”
13. Eek, P. (2013) Driving waste management towards recycling. Ministry of the environment of Estonia
14. Radaviciene, R. (2014) Municipal waste management in Lithuania. Taking Waste Management into the future. Municipal Waste Europe Conference in Brussels.
15. Užstato Sistemos Administratorius (2017) Lithuanian Deposit system. Available at: <http://grazintiverta.lt/en/for-business/about-the-system/>
16. Weisfeld, S.(2012) Container Deposit Legislation in Ireland. A proposed deposit and refund scheme. Available at: <http://voicereiland.org/wp-content/uploads/2012/07/bottle-bill-final.pdf>
17. Eurostat Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste operations. Last update: 15-03-2017. Available at: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wastrt&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wastrt&lang=en)
18. Новый порядок оплаты вывоза мусора: цены могут вырасти вдвое. Last update: 15-03-2017. Available at: <http://ru.delfi.lt/news/live/novyj-poryadok-oplaty-vyvoza-musora-ceny-mogut-vyrasti-vdvoe.d?id=70941540>

## EFFECTS OF FUTURE CLIMATE CHANGE ON TRANSPORTATION INDUSTRY OF UKRAINE



*Khomenko Inna*  
*Odessa State Environmental University, Department of*  
*Meteorology and Climatology, Lvivska 15, Odessa, 65015,*  
*Ukraine, associate professor*  
*innchom.ik@gmail.com*

*Summary. In the study impact of climate change on operation of road transport in Ukraine are analyzed on the basis of RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios for two highways. Data contains series of daily value of meteorological variables for the 2011-2050 period. Changes of climate conditions along two highways are received and compared with values of the 1961-1990 WMO normal period.*

*Social and economic risks to the road transport network are assessed.*

*Keywords: RCP scenarios, transportation system, social and economic risks*

Transportation not only affects climate, but are strongly influenced with the climate conditions, and key hubs of the transportation sector are cities.

Transportation professionals are keenly aware of the effects of weather on system performance. Transportation infrastructure was designed for typical weather patterns, reflecting local climate and incorporating assumptions about a reasonable range of temperatures and precipitation levels.

Climate change will affect transportation primarily through increases in several types of weather and climate extremes, such as very hot days; intense precipitation events; intense hurricanes; drought; and rising sea levels, coupled with storm surges and land subsidence. The impacts will vary by mode of transportation and region of the country, but they will be widespread and costly in both human and economic terms and will require significant changes in the planning, design, construction, operation, and maintenance of transportation systems [2].

Owing to development of emission scenarios transportation decision makers have an opportunity now to prepare for projected climate changes.

The IPCC report defines four timeline scenarios (Representative Concentration Pathways or RCPs) plotting amounts of carbon burned and resulting global average temperatures, depending on when global greenhouse gas emissions (GHG) peak and then decline (fig. 1). The IPCC chose to

plot the “business as usual” scenario (RCP 8.5 – continued increase in GHG emissions), then scenarios for global GHG emission peaks in the year 2080 (RCP 6.0), 2040-2050 (RCP 4.5), and 2020 (RCP 2.6) [1].

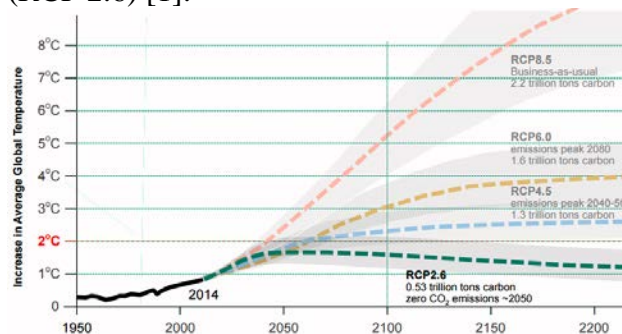


Figure 1. - Global Temperature Projections for various RCP Scenarios [1].

In the study impact of climate change on operation of road transport along two highways are analyzed on the basis of two emission scenarios – RCP4.5 (low) and RCP8.5 (high) ones.

Data contains climate norms [4] and series of daily mean, maximum and minimum near-surface air temperature, daily liquid (or mixed) and solid precipitation, near-surface relative humidity, near-surface wind speed and daily maximum near-surface wind speed, obtained for the period of 2011 to 2050 for 8 cities (Dnipropetrovsk, Khmelnytskyi, Kirovohrad, Kharkiv, Odesa, Ternopil, Vinnytsia and Voznesensk) situated down the highways. The highways of ‘Odesa – Voznesensk – Dnipropetrovsk – Kharkiv’ and ‘Dnipropetrovsk – Kirovohrad – Vinnytsia –

Khmelnytskyi – Ternopil’ are considered (fig. 2). The first highway goes across the Black Sea Lowland, the Dnieper Upland and Dnieper Lowland, the other passes through the Dnieper and Volhynia-Podillia Uplands. The both highways are situated in steppe and forest-steppe native zones.

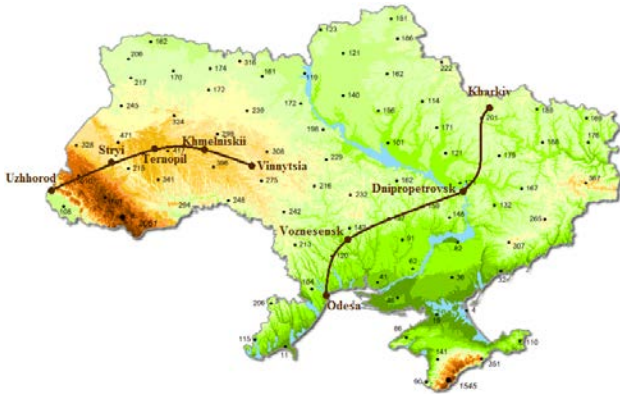


Figure 2. – Two highways are considered in the paper (numerals in the figure shows height above sea level)

Results show that for both scenarios and for both highways mean temperature is rising (fig. 3, 4).

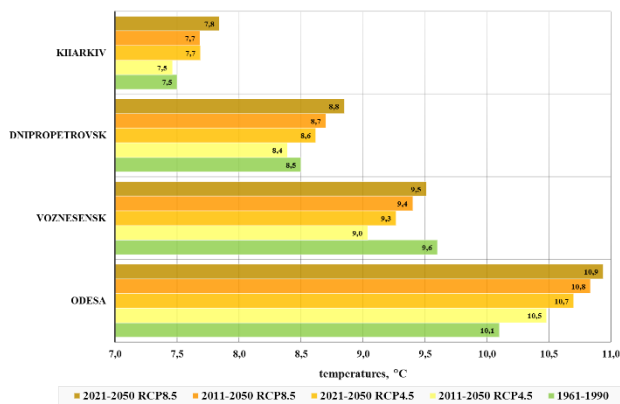


Figure 3. - Average temperature for 1961-1990, 2011-2050 and 2021-2050 periods for the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Odesa – Voznesensk –Dnipropetrovsk–Kharkiv highway

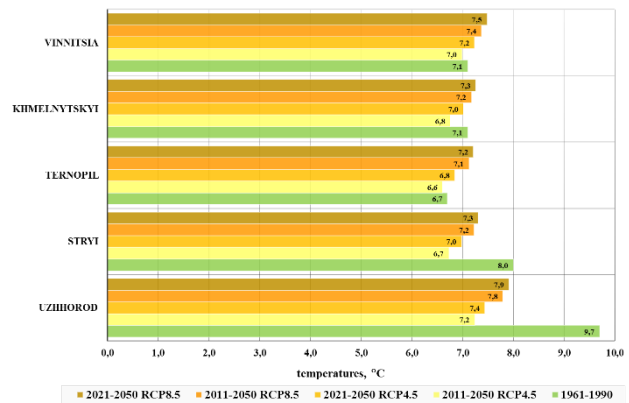


Figure 4. - Changes in mean air temperatures along the Vinnytsia – Khmelnytskyi – Ternopil – Stryi –Uzhhorod highway

It is obtained that in comparison with the climate norm in Odesa city significant increase of average temperature by 2-3°C is observed, in Kharkiv, Dnipro, Vinnytsia, Khmelnytskyi and Ternopil slight growth of temperatures takes place and in Voznesensk, Uzhhorod and Stryi cities temperatures is rising, but don't exceed the climate norm. There temperatures are below than the climate norm values by 0,7 – 1,8°C. More rapid growth in temperature are observed for the high scenario for the highways in question.

For all cities, except Uzhhorod, median values of temperature will increase in January and decrease in July. More rapid rise in median values is observed for the low scenario.

Magnitude of change in mean temperatures will increase, it means that increase in inter-annual variability and changes in cold and warm extremes larger and faster than the corresponding changes in mean.

For the both scenarios maximum temperatures will significantly grow for both highways.

Number of days with maximum temperatures equal or higher than 30, 35 and 40°C will also increase along the Odesa–Voznesensk–Dnipropetrovsk–Kharkiv highway except Dnipropetrovsk where a decrease in frequency of such days will be observed (fig. 5).

For the 1961-1990 period there were not days with temperatures  $\geq 40^\circ\text{C}$  in all cities, but for scenarios RCP4.5 such days will occur with probability 0,07 and 0,03 in Odesa and Dnipropetrovsk respectively and for scenarios RCP8.5 with probability 0,07 – in Voznesensk and Dnipropetrovsk.



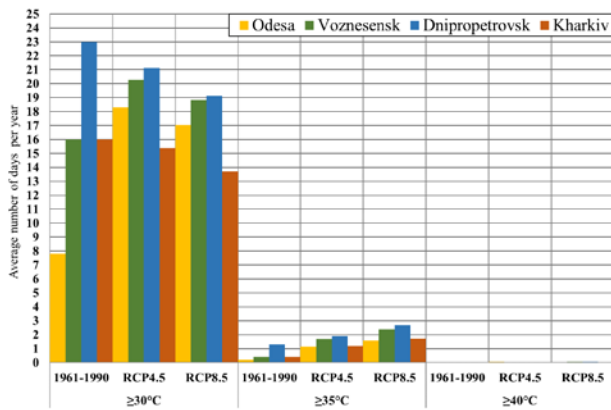


Figure 5. - Average number of days with different maximum temperatures per year for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Odesa-Voznesensk – Dnipropetrovsk – Kharkiv highway

Along the other highway (fig. 6) number of days with high maximum temperatures will unevenly decrease.

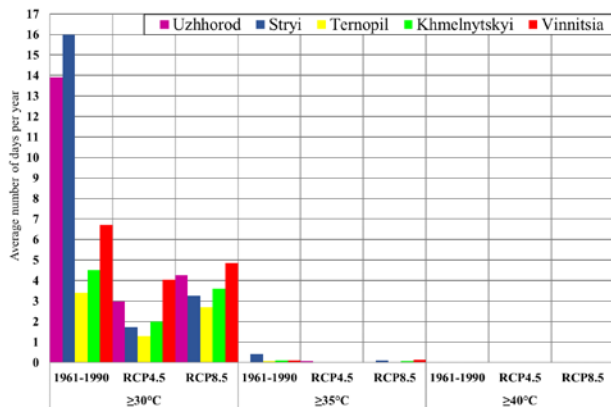


Figure 6. - Average number of days with different maximum temperatures per year for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Vinnytsia –Khmelnyskyi – Ternopil – Stryi – Uzhhorod highway

Number of days with temperatures with  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  will be several times lower than for climate norms. Number of such days will be sharply reduced particularly in the western regions of Ukraine, in stations located on the foothills of the Carpathians.

Days with temperatures  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  will not be observed same as in the 1961-1990 period.

Number of days with low minimum temperatures decrease for both highways.

For all cities decrease in precipitation amount down to 90% will be observed, except Uzhhorod

where strong growth in precipitation amount occurs under scenarios RCP4.5 (fig.7, 8).

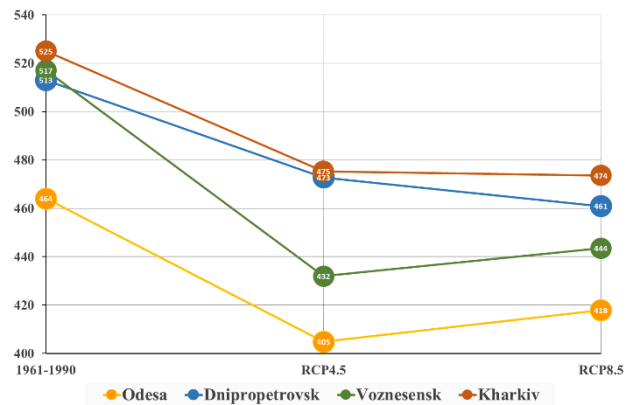


Figure 7. – Average annual precipitation for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Odesa – Voznesensk – Dnipropetrovsk – Kharkiv highway

Number of days with slight precipitation will grow for all cities. For all cities intensive precipitation decrease, except Uzhhorod for which precipitation amount from 5 to 20 mm increase more than two times. In comparison with the climate norm frequency distribution of precipitation for the Odesa – Voznesensk – Dnipropetrovsk – Kharkiv highway will be same, and for the other highway frequency distribution of precipitation will be changed for Uzhhorod and Stryi. In Uzhhorod number of days with various precipitation will increase and in Stryi they will reduce. Difference between two scenarios isn't noticed.

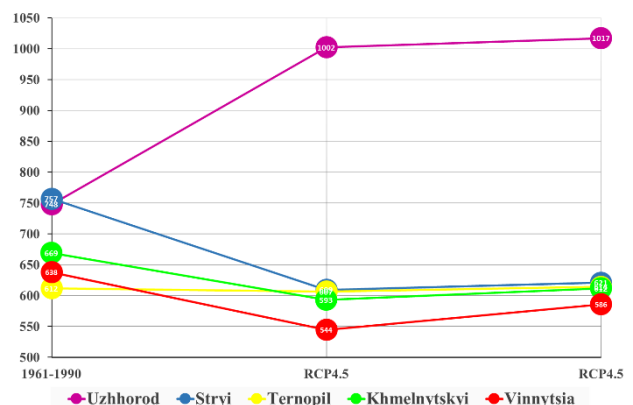


Figure 8. - Average annual precipitation for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Vinnytsia – Khmelnyskyi – Ternopil – Stryi –Uzhhorod highway

Strong increase in mixed precipitation and significant reduction in ice and liquid precipitation will take place (fig. 9, 10).

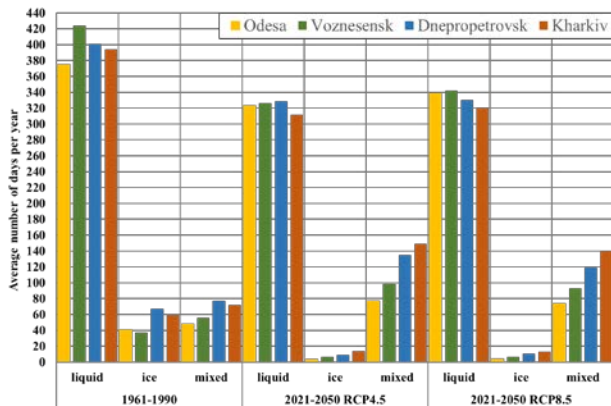


Figure 9. - Yearly average number of rainy, snowy and sleet days for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Odesa – Voznesensk – Dnepropetrovsk – Kharkiv highway

For the low (RCP4.5) scenario increase in mixed precipitation is more than for the high scenario. The most growth in mixed precipitation will be observed in Uzhhorod that it is explained by increase in total amount of precipitation in this city. For the high (RCP8.5) liquid precipitation is more than for the low scenario. For both scenarios the ice precipitation is almost disappeared for all cities (about 10 days per year), except Vinnytsia where 48 and 51 days with snow will be recorded per year. In Odessa number of snow days will be reduced down to 4 days per year.

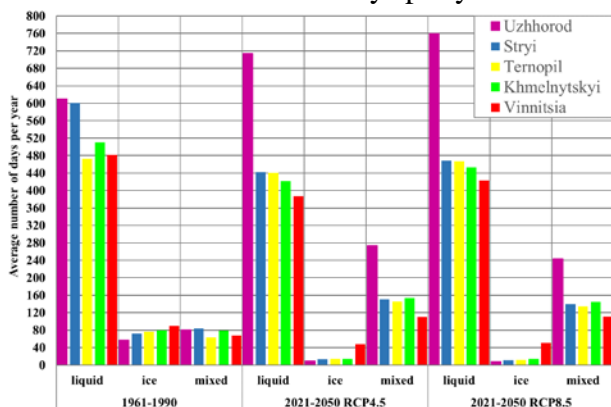


Figure 10. - Yearly average number of rainy, snowy and sleet days for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Vinnytsia – Khmelnytskyi – Ternopil – Stryi – Uzhhorod highway

Growth in mixed precipitation causes increase in

severe weather events such as freezing precipitation, ice-covered ground and snow slippery coat for both highways (fig. 11, 12).

In the paper frequency of such events as freezing precipitation (FP), ice-covered ground (refreezing of melted snow on the road, ICG), ice-covered ground with wind speed  $\geq 10\text{m/s}$  (ICG with  $V \geq 10\text{ m/s}$ ), ice and snow slippery coat (SSC), slippery wet ground (SWG) and snowstorm are determined. In the brackets abbreviations used in figures 11 and 12 are given. For the 1961-1990 period data on freezing precipitation and snowstorm are available.

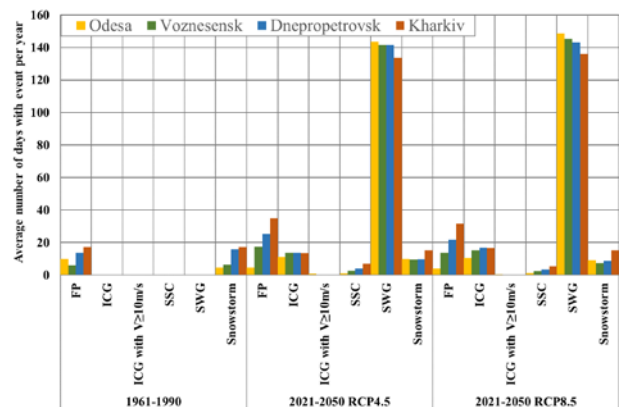


Figure 11. - Yearly average number days with events for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Odesa – Voznesensk – Dnepropetrovsk – Kharkiv highway

The highest frequency of all meteorological events will be recorded for slippery wet ground. Under both scenarios wet ground will most frequently occur in May and June - about 50% of all days in this period.

In autumn, winter and spring under both scenarios frequency of events that make road surface worse is very high especially in the forest-steppe zone and reaches 60-70%. In the Black Sea Lowland among winter events the frozen snow that had initially melted on a warm road surface is most commonly observed, that is connected with high occurrence of the thaws.

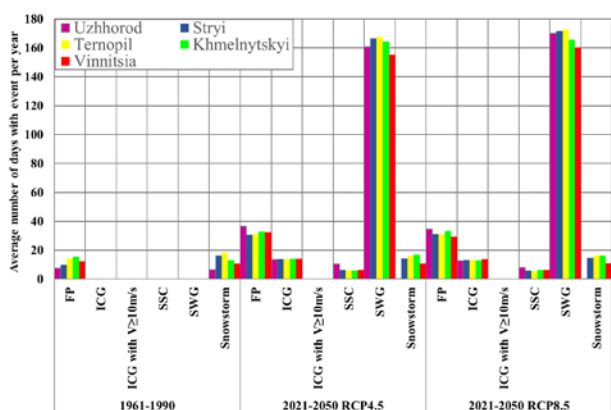


Figure 12. - Yearly average number days with events for 1961-1990, the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios for the Vinnytsia – Khmelnytskyi – Ternopil – Stryi – Uzhhorod highway.

Monthly mean wind speed shows that in all cities, except Dnipropetrovsk and Uzhhorod, increase in average monthly and annual average wind speeds are observed, by 0,5-1,5 m/s in comparison with the period of 1961 to 1990. On the contrary, in Dnipropetrovsk, wind speed decreases by 0,7 m/s, and in Uzhhorod wind speed almost will not change.

Table 1-3 presents social and economic risks due to hazards such as heavy rain, strong wind and hot weather heat for Odesa–Voznesensk–Dnipropetrovsk –Kharkiv highway (denoted by #1 in the tables) and Vinnytsia–Khmelnytskyi–Ternopil–Stryi–Uzhhorod highway (denoted by #2 in tables).

Social and economic risks are determined by methods proposed in [3,5].

Table 1 – Social and economic risks for heavy rain for the 2021-2050 period for the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios

		# 1	# 2
RCP4.5	P <sub>social</sub> , thsd. people	12.49	262.83
	P <sub>econ</sub> , thsd. UAH	66.49	19534.36
RCP8.5	P <sub>social</sub> , thsd. people	15.14	49.11
	P <sub>econ</sub> , thsd. UAH	64.53	389.78

Tables 1, 2 and 3 shows that the highway #1 will be mostly influenced by extremely hot weather, but the highway #2 will be frequently flooded.

Under scenarios RCP4.5 for Vinnytsia–Khmelnytskyi–Ternopil–Stryi–Uzhhorod highway heavy rain will cause significantly more serious flooding and damages than under scenarios RCP8.5 (table 1). This result may be explained by increase in total amount of precipitation in Uzhhorod.

Table 2 – Social and economic risks for strong wind for the 2021-2050 period for the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios

		# 1	# 2
RCP4.5	P <sub>social</sub> , thsd. people	40.55	11.92
	P <sub>econ</sub> , thsd. UAH	2.63	0.18
RCP8.5	P <sub>social</sub> , thsd. people	71.97	9.71
	P <sub>econ</sub> , thsd. UAH	3.37	0.18

Along the highway #1 same as the highway #2 strong winds will be rarely observed and damages caused by strong wind is low (table 2).

Table 3 – Social and economic risks for extremely hot weather for the 2021-2050 period for the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios

		# 1	# 2
RCP4.5	P <sub>social</sub> , thsd. people	14341.06	1609.63
	P <sub>econ</sub> , thsd. UAH	148582.32	1606.87
RCP8.5	P <sub>social</sub> , thsd. people	14283.71	3128.87
	P <sub>econ</sub> , thsd. UAH	124120.53	5879.76

For hot weather social and economic risks are higher for scenarios RCP8.5 than RCP4.5. It may be explained by more intensive increase in temperature under scenarios RCP8.5.

**Conclusions:**

For both scenarios, significant climate warming is registered; it is revealed in significant increase of average monthly and annual average temperature by 2-3°C in all cities in questions. Also, significant increase in frequency of days with maximum temperature ≥ +30, 35 and 40°C for Odesa–Voznesensk– Dnipropetrovsk –Kharkiv

highway.

For all cities decrease in precipitation amount down to 90% will be observed, except Uzhhorod where strong growth in precipitation amount occurs under scenarios RCP4.5.

Strong increase in mixed precipitation and significant reduction in ice and liquid precipitation will take place.

Growth of mixed precipitation causes increase in

severe weather events such as freezing precipitation, ice-covered ground and snow slippery coat that make road surface worse for both highways. Odesa–Voznesensk– Dnipropetrovsk – Kharkiv highway will be mostly influenced by extremely hot weather, but Vinnytsia–Khmelnyskyi–Ter-nopil–Stryi–Uzhhorod highway will be frequently flooded.

#### References:

1. Architecture 2030; Adapted from IPCC Fifth Assessment Report, 2013 Representative Concentration Pathways (RCP), temperature projections for SRES scenarios and the RCPs.
2. Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures/ Françoise Nemry, Hande Demirel. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.
3. Волкова М.А., Чередыко Н.Н., Ивашкова О.А. Особенности формирования и социально-экономические последствия температурных рисков в Томской области. – Вестник Томского государственного университета, 2013, № 374, С. 180–187.
4. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.)/ Державна гідрометеорологічна служба та ін. – УНДГМІ – ЦГО, Київ, 2006. Електронний ресурс.
5. Кобышева Н.В., Акентьева Е.М., Галюк Л.П. Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере. – С.-П., 2015, 146 с.

**ВЛИЯНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ВХОЖДЕНИЯ УКРАИНЫ В ЕВРОПЕЙСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**

**INFLUENCE OF DEMOGRAPHIC SITUATION ON FORMING OF LABOUR POTENTIAL OF AGRARIAN SPHERE IN THE CONDITIONS OF INCLUDING UKRAINE TO EUROPEAN SPACE**



**Беспалая Ольга Васильевна**

Bezpala@yandex.ru

Отделенное подразделение НУБІП України «Нежинський агротехнічний інститут»

Кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры социальных и гуманитарных наук

**Bezpala Olha Vasylivna**

Separated subdivision of NULES of Ukraine «Nizhin Agrotechnical Institute»

PhD in Geographic sciences,

Senior Lecturer at the Department of Social and Human sciences

Bezpala@yandex.ru



**Сологуб Юрий Иванович**

Sologub.yi@gmail.com

Национальный университет пищевых технологий

Кандидат географических наук, доцент кафедры туризма и гостиничного бизнеса

**Sologub Yuriy Ivanovich**

*National University of Food Technologies*

*PhD in Geographic sciences, Associate Professor*

*at the Department Tourism and Hotel Business*

*sologub.yi@gmail.com*



**Мазурец Роман Русланович**

Mazuretsroman@ukr.net

Национальный университет пищевых технологий

Кандидат географических наук, доцент кафедры туризма и гостиничного бизнеса

**Mazurets Roman Ruslanovich,**

*National University of Food Technologies*

*PhD in Geographic sciences, Associate Professor*

*at the Department Tourism and Hotel Business*

*mazuretsroman@ukr.net*

В статье представлен анализ основных показателей демографической ситуации. Проанализировано влияние количества, динамики структуры и размещения населения на формирование и развитие количественных показателей трудового потенциала сельского хозяйства. Рассмотрены основные факторы обострения демографической ситуации в сельской местности.

**Ключевые слова:** население, демографические факторы, трудовой потенциал, сельское хозяйство.

*The article analyzes the major demographic indicators. The influence of the quantity, structure and dynamics of population distribution in the formation and development of quantitative indicators of the employment potential of agriculture is analyzed. The main factors of aggravation of the demographic situation in rural areas are given.*

**Key words:** population, demographic factors, employment potential, agriculture.

*Statiyata predstavya analiz na osnovnite pokazateli za demografskoto polozhenie. Vliyanieto na kolichestvoto, strukturata i dinamikata na razpredelenieto na naselenieto vŭv formiraneto i razvitiето na kolichestvenite pokazateli na potentsiala za zaetost na selskoto stopanstvo. Osnovnite faktori, vlovshavashti se demografska situatsiya v selskite raŭoni.*

**Klyuchovi dumi:** naselenieto, demografskite faktori, potentsialnite zaetostta, selskoto stopanstvo.

In the context of adaptation of agriculture to the market economy of the European space's countries, it is important to study all the factors of its development. The development of agriculture depends on both natural-geographical and socio-economic factors. One of the main socio-economic factors in the development of agriculture is the population as the main productive force and consumer of the final products of the industry. The formation and development of quantitative characteristics of the labor potential of the country's agriculture depend on the number, dynamics, structure and location of the population. Therefore, studies of qualitative and quantitative indicators of the state, development and functioning of the demographic potential are especially relevant, given the depopulation processes in Ukraine.

The aim of the article is to study the trends in the development of the demographic situation and analyze its impact on the formation of the labor potential of the agrarian sphere of Ukraine.

The article analyzes the major demographic indicators. The influence of the quantity, structure and dynamics of population distribution in the formation and development of quantitative indicators of the employment potential of agriculture is analyzed. The main factors of aggravation of the demographic situation in rural areas are given.

**Key words:** population, demographic factors, employment potential, agriculture.

**Вступление.** В условиях адаптации сельского хозяйства к рыночной экономике стран Европейского пространства, важным является изучение всех факторов его развития. Развитие сельского хозяйства зависит как от природно-географических, так и от социально-экономических факторов. Одним из основных социально-экономических факторов развития сельского хозяйства является население как главная производительная сила и потребитель конечной продукции отрасли. Именно от коли-

чества, динамики, структуры и размещения населения зависит формирование и развитие количественных характеристик трудового потенциала сельского хозяйства страны. Поэтому исследования качественных и количественных показателей состояния, развития и функционирования демографического потенциала особенно актуально, учитывая депопуляционные процессы в Украине.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Исследованию тенденций развития демографической ситуации и ее влияния на

формирование трудового потенциала аграрного сектора экономики посвящены научные работы Аксеновой С.Ю., Богини Д.П., Васильчук Н.А., Дирбавки А.Р., Либановой Е.М., Олейник Т.И., Ульяненко А.В., Шишпановой Н.А. и других ученых.

**Постановка задачи.** Целью статьи является исследование тенденций развития демографической ситуации и анализ ее влияния на формирование трудового потенциала аграрной сферы Украины.

**Изложение материала исследования.** Формирование трудового потенциала сельского хозяйства — это процесс постоянного обновления его количественного и качественного состава. Количественный состав трудового потенциала отражен населением трудоспособного возраста. Качественный — такими характеристиками трудоспособного населения как образование, квалификация, интеллектуальное развитие и т.д. [1].

По данным Госкомстата, численность населения Украины на протяжении 1990-2016 года сократилось на 8 млн. 965 тыс. человек и на 1 января 2017 этот показатель составил 42 млн. 591 тыс. человек.

Наибольшая численность населения наблюдается в промышленных областях Украины, а именно, в Донецкой (4 млн. 244 тыс.), Днепропетровской (3 млн. 230 тыс.), Харьковской (2 млн. 701 тыс.) областях. В то время как наименьшее количество населения имеют такие аграрные области как Черниговская (1 млн. 33 тыс.), Кировоградская (965 тыс.) и Черновицкая (908 тыс.) области. Но следует заметить, что первая группа областей имеет высокие темпы сокращения численности населения по сравнению с другими областями Украины, что является проявлением негативных социально-экономических, военно-политических, экологических и ряда других факторов.

По прогнозу Института демографии и социальных исследований НАНУ численность населения Украины будет сокращаться и в последующие годы, и его численность в 2050 годах будет едва превышать 40 млн. чел. [2].

В течение последних 20 лет доля городского населения постоянно увеличивалась, а

сельского - наоборот, уменьшалась. На 1 декабря 2015 удельный вес сельского населения составлял 30%. Обострение демографической ситуации в сельских поселениях происходит по ряду факторов, основными из которых можно выделить следующие: значительный спад сельскохозяйственного производства, отсутствие престижности и привлекательности труда в сельскохозяйственной отрасли, низкие закупочные цены на сельскохозяйственную продукцию, тяжелые условия труда, недостаточное развитие инфраструктуры, снижение доходов населения закрытие сети предприятий социальной инфраструктуры, низкий уровень социального обеспечения населения сельской местности. В результате складываются неблагоприятные условия для развития трудового потенциала сельского хозяйства Украины.

Украина переживает демографический кризис, обусловлена как неблагоприятным природным движением населения, так и низким миграционным приростом населения.

Так, уровень рождаемости составляет 10,7 ‰, уровень смертности значительно выше и составляет 14,9 ‰. Согласно естественный прирост населения является отрицательным (-4,2). Следует отметить, что начиная с 2007 года наметилась тенденция постепенного повышения уровня рождаемости, но даже при положительных тенденциях рождаемости, тенденция к сокращению численности населения будет наблюдаться и в последующие годы. Как отмечают эксперты Института демографии и социальных исследований НАНУ, рождаемость в будущем не будет обеспечивать даже простого воспроизводства населения [4]. При таких условиях складывается неблагоприятная возрастная структура населения. В целом, по Украине доля детей в возрасте до 15 лет составляет 16%, 34% — доля лиц пенсионного возраста, 50% — доля трудоспособного населения.

Очевидно, что происходит процесс старения населения Украины. Согласно шкале оценки процесса старения ООН, страны, в которых лица в возрасте 65 лет и старше составляют 7% и более от общей численности населения, считается населением с преобладанием пенсионного возраста. Для более детального анализа уровня демографического старения населения используется шкала польского демографа Россета. Согласно этой шкалы, если доля

лиц в возрасте 60 лет и старше составляет 18% и более ко всему населению, то создается очень высокий уровень лиц пенсионного возраста в общей численности населения.

В сельской местности сокращение количества сельского населения происходит вследствие уменьшения численности лиц в возрасте моложе трудоспособного. При этом возрастает абсолютная и относительная численность пенсионеров, в результате чего происходит старение сельского населения и растет демографическая нагрузка на трудоспособное население.

По прогнозу, доля категории лиц пенсионного возраста возрастет в структуре населения Украины до 32% в 2050, доля лиц трудоспособного возраста уменьшится до 50%, а доля младшего населения уменьшится до 18% [4].

Анализ половозрастной структуры населения свидетельствует о том, что «постарело» сельское население и население женского пола. Средний возраст в регионах Украины колеблется от 36 лет на западе страны - Закарпатская, Ровенская, Волынская области, до 43 лет - в Черниговской, Донецкой и Луганской областях.

Если рассматривать соотношение мужчин и женщин в возрасте 60 лет и старше по отношению ко всему населению страны, то женщин будет вдвое больше.

Одним из негативных факторов формирования трудового потенциала для сельского хозяйства Украины является эмиграция экономически активного населения Украины. Решающими факторами оттока населения из сельской местности в городские поселения и за границу есть отрицательные мотивационные ожидания в сфере трудовых доходов сельских жителей, качественный разрыв в развитии сферы обслуживания, неразвитость социально-жилищной инфраструктуры в сельских поселениях, критическое состояние учебных заведений, отсутствие профессионально-технических заведений обучение и лечебно-профилактических учреждений.

Стоит добавить, что в современных условиях формирования и становления новой экономической системы очевидно, что сельское хозяйство нуждается в кардинальных рефор-

мах. Старые формы собственности (государственная и кооперативная) уже не могут более эффективно обеспечивать необходимой продукцией населения. Начали появляться новые формы собственности, такие как частные и фермерские хозяйства. В 2015 году в Украине действовало 46744 сельскохозяйственных предприятий.

94,5% из них составляли малые предприятия, 5,4% — средние, и только 0,1% — крупные сельскохозяйственные предприятия. Соответственно, доля занятых на малых предприятиях составляла 34,7%, на средних — 57,9%, на больших — 7,4%. Стоит добавить, что доля экономически активного населения, занятого в сельском хозяйстве в течение 2010-2014 годов колебалась в пределах 4%.

**Выводы.** Таким образом, уменьшение численности населения Украины, началось в конце прошлого века, обусловлено как прямыми, так и косвенными потерями. Превышение численности умерших над численностью родившихся, связано преимущественно с низкой рождаемостью и старением населения, небольшое положительное сальдо миграции не создают перспективной оценки по численности населения Украины, сдвигов его поло-возрастной структуры и формирования трудового потенциала одной из важнейших отраслей экономики — аграрной сферы. Поэтому воссоздание и развитие трудового потенциала возможно лишь за счет улучшения состояния основных демографических показателей и регулирования трудовой миграции, в свою очередь связано с рядом мер социально-экономического, административного, управленческо-технологического, правового характера на государственном и региональном уровнях.

**Conclusions.** Thus, the decrease in the population of Ukraine, began at the end of the last century, is due to both direct and indirect losses. Exceeding the number of deaths over the number of births, a small positive balance of migration does not create a promising estimate for the population of Ukraine, the shifts in its age structure and the formation of the labor potential of one of the most important branches of the economy - the agrarian sector. Therefore, the reconstruction and development of labor potential is possible only through the improvement of the state of the basic demographic



indicators and regulation of labor migration, which in turn is associated with a number of socio-economic, administrative, managerial-technological and legal measures at the state and regional levels.

### Литература

1. Васильчук Н. О. Демографічні чинники впливу на трудовий потенціал [Електронний ресурс] / Н. О. Васильчук // Вісник Одеського національного університету. Економіка. - 2013. - Т. 18, Вип. 1(1). - С. 51-52. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu\\_econ\\_2013\\_18\\_1\(1\)\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu_econ_2013_18_1(1)_12)
2. Демографічна криза в Україні: причини та наслідки [Текст] : дослідження / Е. М. Лібанова [та ін.] ; ред. С. І. Пирожков ; Інститут демографії

та соціальних досліджень НАН України, Державний комітет статистики України. - К. : ІВЦ, Держкомстат України, 2003. - 230 с.

3. Населення України. Трудова еміграція в Україні [Текст] : [монографія] / Ін-т демографії та соц. дослідж. ім. М. В. Птухи НАН України, Держ. ком. статистики України, Укр. центр соц. реформ ; [редкол.: Лібанова Е. М. (відп. ред.), Позняк О. В., Малиновська О. А.]. - К. : Ін-т демографії та соц. дослідж. ім. М. В. Птухи НАН України, 2010. - 265 с.

4. Населення України: Імперативи демографічного старіння [Текст] : [монографія] / [Аксьонова С. Ю. та ін.] ; Нац. акад. наук України, Ін-т демографії та соц. дослідж. ім. М. В. Птухи, Фонд ООН в галузі народонаселення. - Київ : Адеф-Україна, 2014. - 285 с.

5. Державна служба статистики України. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

## РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИ- ВОГО ПРОИЗВОДСТВА



**Синетова Рузиля**

*rsinetova@mail.ru*

*Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н.Туполева Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал)*

*Ул. Гастелло д.4 г.Зеленодольск Республика Татарстан 422540*



**Тишкина Татьяна**

*Tvt879@mail.ru*

*Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н.Туполева Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал)*

*Ул. Гастелло д.4 г.Зеленодольск Республика Татарстан 422540*



**Басырова Эльмира**

*Elmira\_basyrova@mail.ru*

*Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н.Туполева Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал)*

*Ул. Гастелло д.4 г.Зеленодольск Республика Татарстан 422540*



**Базаров Рустам**

*Rustam.baz.ru@mail.ru*

*Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н.Туполева Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал)*

*Ул. Гастелло д.4 г.Зеленодольск Республика Татарстан 422540*

*Аннотация Бережливое производство (лин- технологии) - один из основных инструментов повышения производительности труда и снижения издержек на предприятиях, которые в свою очередь являются приоритетными задачами современной экономики. В работе проанализированы результаты внедрения лин- технологий, оценены конкуренты, предложены пути повышения эффективности развития производственных системы машиностроительного предприятия Республики Татарстан. Гипотезой исследования стало предположение о том, что внедрение бережливого производства является наиболее эффективным и результативным способом для развития производственных систем предприятия.*

*Ключевые слова: Бережливое производство, оптимизация производства, устойчивое развитие*

*Annotation Lean- production is one of the main tools for increasing labor productivity and reducing costs at enterprises, which in turn are the priorities of the modern economy. The article analyzes the results of the introduction of lean technologies competitors are evaluated, suggests ways of increasing the efficiency of development of the production system of the machine-building enterprise of the Republic of Tatarstan. The hypothesis of the study was the assumption that the introduction of "Lean- production" is the most effective and efficient way for the development of the production systems of the enterprise.*

*keywords: Lean- production, production optimization , sustainable development*

**Вступление.** Доказано, что пока конкуренция слаба, за избыточные потери платит потребитель. При усилении конкуренции за каждую секунду рабочего времени, не приносящего дохода, начинает платить производитель. Сейчас организация бизнес – процессов подвержена существенным изменениям. Это определяется тем, что потребитель требует разнообразия продукции и услуг. Производитель, в свою очередь, должен своевременно реагировать на потребности современного рынка, осваивая новые модели организации производственной системы, которые необходимо регулярно и адекватно оценивать с точки зрения эффективности внедрения инструментов бережливого производства

**Основная часть.** Бережливое производство в современных условиях является инструментом разработки и внедрения новых специфических методов управления, направленных на повышение производительности труда и снижение издержек на предприятиях.

Целью исследования является обоснование внедрения лин - технологий как наиболее эффективного и результативного способа развития производственных систем в условиях экономического роста..

Объектом исследования обозначено АО «ПОЗИС», который на сегодняшний день является ведущим машиностроительным предприятием России, единственным в ГК "Ростех" и Республике Татарстан производителем крупной бытовой техники и высокотехнологичного медицинского холодильного оборудования. Стратегия бренда АО «ПОЗИС» ос-

нована на увеличении прибыли за счет безупречного качества, экологической безопасности и повышения ценности не только отдельных видов продукции, но и всей компании в целом.

Официальный старт программы внедрения бережливого производства на предприятии состоялся в 1998 году. В тот период предприятие работало, что называется, «с колес»: сырье завозили по нормативам, необходимую партию поставляли в нужный цех, оттуда и шла переработка. Но при этом всегда было осознание того, что надо ориентироваться на клиента, производить нужный ассортимент, внедрять предложения рабочих и инженерного персонала.

Подробнее узнав суть философии лин - технологий, пришло осознание, что дальнейшего развития без освоения бережливого производства нет. Начав осмысленно, осознано применять приемы бережливого производства, нарабатывая опыт, руководство пришло к необходимости производственной системы предприятия, оценки эффективности ее применения.

Так с 2007 года предприятие начало работу по данному направлению с создания рабочей группы, которая сейчас приобрела статус «Управление оптимизации бизнес-процессов и технологии производства», далее УОБП и ТП. Лидерами процесса внедрения этих технологий стали руководители структурных подразделений, которые заинтересовали свои коллективы в проведении оптимизации производства. Участники рабочей группы проводили обучающие семинары, вели разъяснительную работу на страницах

заводской многотиражки. В соответствии с приказом генерального директора завода, автор каждой внедренной в производство идеи получает денежное поощрение. Это привело к повышению лояльности персонала к организации бизнес – процессов на основе лин – технологий.

В 2010 году в рамках программы АО «ПОЗИС» реализовано 3 проекта по оптимизации затрат, исключению потерь и повышению производительности труда в производстве. Суммарный годовой экономический эффект от всех мероприятий составил более 1 млн. рублей.

С 2012 года рабочей группой ГК «Ростех» определены четыре пилотных площадки по внедрению лин технологий, в том числе обозначено АО «ПОЗИС».

На предприятии работа по снижению потерь и повышению эффективности производства разделена на три направления:

- техническое перевооружение;
- оптимизация бизнес процессов и технологии производства.
- энергосбережение.

В рамках ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2020 годы» предприятие реализует проект «Реконструкция и техническое перевооружение производств специальной продукции», реализация которого позволит создать современное высокоэффективное производство характеризующееся высокой рентабельностью производства, низкими затратами, малой трудоемкостью, короткими сроком производства продукции и низкой стоимостью внедрения новых технологий.

Для повышения производительности труда на предприятии внедрены следующие пилотные проекты:

- Оптимизация производственной логистики главных сборочных и упаковочного конвейеров ;
- Регулирование уровня незавершенного производства на производственных участках;
- Кайдзен-предложения («Непрерывные улучшения»).

Основные показатели развития производственной системы представлены в таблице 1.

**Таблица 1– Показатели развития производственной системы предприятия за период 2015-2016 гг.**

Показатели	Результат
Численность работающих	Сокращение на 4,2%
Объем производства	Увеличение на 10,3%
Производительность труда	Увеличение на 15,2%
Уровень запаса на складе готовой продукции	Сокращение в 3,3 раза
Объем продаж	Увеличение на 5,8%

Внедрение и реализация проектов позволило значительно улучшить условия и результаты труда.

Таким образом, основные результаты внедрения инструментов бережливого производства за 2010-2016 гг. следующие:

- Аттестовано 93% от общего количества рабочих мест
- Подано полезных предложений 3 328 ед.
- Высвобождено 10% от общей производственной площади
- Полученный экономический эффект более 100 млн. руб.

Если процесс бережливого производства начинается с использования простых инструментов, с быстрым результатом и философии, проводниками которой являются руководители, то у персонала компании появляется убежденность в его эффективности, меняется мышление и культура, что позволяет приступить к внедрению более сложных инструментов - цикл повторяется.

Для анализа текущего положения предприятия по внедрению бережливого производства, выраженного во внутренних преимуществах и слабостях, применен SWOT-анализ. (Таблица 2)

**Таблица 2 – SWOT-анализ производственной системы АО «ПОЗИС»**

Сильные стороны	Возможности
1. Наличие управления по оптимизации бизнес-процессов и технологий производства 2. Значительные результаты от внедрения инструментов бережливого производства. 3. Наличие декларации и стратегического плана развития производственной системы 4. Опыт внедрения лин-технологий по всем подразделениям завода.	1. Получение лицензии на обучение по оптимизации бизнес-процессов 2. Снижение длительности производственного цикла до передовых мировых стандартов (75 сек). 3. Повышение уровня конкурентоспособности продукции на рынке 4. Получение международного сертификата соответствия качества
Слабые стороны	Угрозы
1. Сложившиеся стереотипы, психология людей. 2. Текущая текучесть персонала 3. Сопротивление персонала изменениям	1. Наличие угрозы потери высококвалифицированных специалистов 2. Угрозы со стороны поставщиков и потребителей 4. Нестабильная экономическая ситуация страны

Для оценки эффективности работы предприятия АО «ПОЗИС» по направлению бережливого производства предлагаем использовать «колесо бережливого производства», которое включает в себя такие факторы как стратегические, интеллектуальные, производственные и ресурсные (рис.1). Форма фигуры показывает проблемы и возможности развития производственных систем на предприятии. Для удобства восприятия признакам дали порядковое обозначение:

- I- Наличие стратегического управления
- II- Наличие философии ЛИН
- III- KPI – ключевые показатели эффективности
- IV- Вовлеченность высшего руководства
- V- Сплоченность сотрудников

VI- Наличие и качество кайдзен-предложений

VII- Наличие 5С

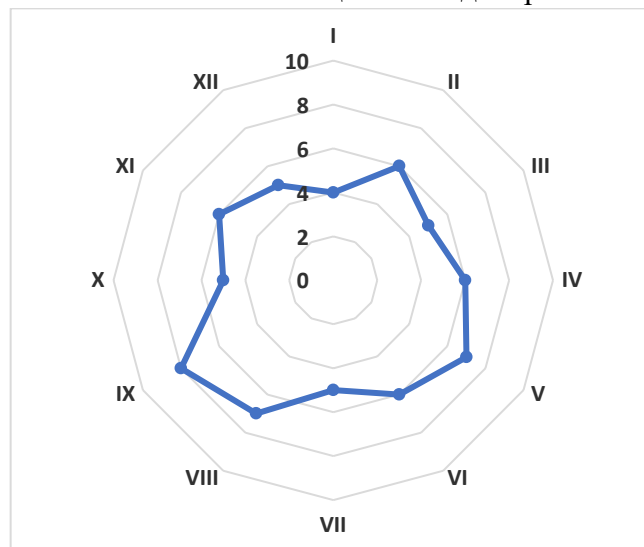
VIII- Снижение потерь

IX- Использование системы вытягивания

X- Изучение требований потребителей

XI- Повышение качества продукции

XII- Работа с поставщиками и дилерами



**Рис.1 «Колесо бережливого производства» на АО «ПОЗИС»**

На практике, как видим, получается фигура не похожая на колесо, и это свидетельствует о необходимости активизации работы по отдельным направлениям деятельности.

Результаты исследования позволяют разработать следующие элементы стратегического подхода к развитию производственной системы предприятия:

- фигура демонстрирует возможности предприятия по корректировке текущей стратегии развития, наличие философии и принципов бережливого производства, а также резервы для повышения ключевых показателей эффективности управления предприятием;
- фигура показывает резервы по повышению качества продукции, изучению требований потребителей, а также возможность работы с поставщиками и дилерами предприятия;
- фигура демонстрирует эффективность системы организации рабочего места- 5С на предприятии, снижение НЗП дает доступ к преимуществам бережливой вытягивающей системы.

Видим, что наряду с возможностями предприятия по организации производственных систем есть много проблем. Авторы предлагают основные направления развития АО «ПОЗИС»:

- Развитие производственной системы на предприятии (новые пилотные проекты, создание Лин-офиса по обучению персонала, коучинг);
- Внедрение инструментов бережливого производства (SMED, TPM).
- Разработка уникальной производственной системы (100% интеграция всех подразделений в PPS);
- Усиление работы с поставщиками и заказчиками предприятия по активизации их работы с использованием вытягивающей системы организации производства;
- Получение лицензии на образовательную деятельность, с целью распространения передового опыта внедрения инструментов бережливого производства на других предприятиях региона с целью увеличения прибыли;
- Повышение квалификации, расширение компетенций персонала путем стажировки на предприятиях, являющихся лидерами по внедрению лин-технологий;
- Повышение лояльности персонала к изменениям, совершенствование системы оплаты труда с помощью системы KPI.

**Выводы.** Развитие производной системы предприятия на основе использования страте-

гического подхода в рамках концепции бережливого производства обеспечит реализацию потенциала предприятия, достижение качественно нового уровня выпускаемой продукции, формирование деловой репутации предприятия как производителя продукции, соответствующей мировым аналогам.

**Conclusions.** The development of the enterprise's derivative system based on the use of a strategic approach within the framework of the lean manufacturing concept will ensure the realization of the enterprise's potential, the achievement of a qualitatively new level of output, and the formation of the business reputation of the enterprise as a producer of products corresponding to world analogues.

#### Литература:

1. *Балашова Е.С., Громова Е.А.* Интеграция моделей ресурсного управления на промышленных предприятиях / Е.С. Балашова, Е.А. Громова // Москва: Журнал «Экономика, социология и право». 2016. № 8. 325 с.
2. *Тайити Оно.* Производственная система Тойоты: уходя от массового производства / Тайити Оно. - М: Издательство ИКСИ, 2012. 391с.
3. *Тишкина Т.В., Базаров Р.Т., Басырова Э.И., Синетова Р.Г.* Повышение эффективности системы управления на основе системного анализа / Т.В.Тишкина, Р.Т. Базаров, Э.И. Басырова, Р.Г.Синетова // научно – методический электронный журнал Концепт. 2016. Т.15. С. 2101-21015.

**МОНИТОРИНГ НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ НА КАЧЕСТВАТА НА РЕЧНИТЕ  
ВОДНИ ТЕЛА В НАЦИОНАЛЕН ПАРК “ПИРИН”  
MONITORING OF WATER QUALITY SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF STREAM  
WATER BODIES IN THE PIRIN NATIONAL PARK**



**ИГНАТОВА Надка,**  
nad\_ignatova@abv.bg  
Лесотехнически Университет, София 1797, бул.  
„Климент Охридски“ 10;



**ДЖУМЕРСКИ Николай,**  
nikolaidzumerski@gmail.com  
Лесотехнически Университет, София 1797, бул.  
„Климент Охридски“ 10;



**АЛЕКСИЕВ Борис,**  
bobby.alexiev@abv.bg  
Софийска математическа гимназия, София 1000,  
ул. „Искър“ 61

Водните ресурси в Национален парк „Пирин“ са ценен абиотичен компонент и тяхното опазване има важно екологично, социално и стопанско значение. Изследвани са планински реки в парка с цел установяване на състоянието на водите им по физикохимични показатели за качество и разработване на план за мониторинг и управление на устойчивото им развитие. Извършена е теренно-проучвателна работа при **пълноводие** и **маловодие** за 14 речни водни тела след точкови източници на замърсяване и в пресечните точки с границите на парка (Белла, Бъндерица, Синанишка, Демяница, Влахинска, Десилица, Пleshка, Безбожка, Ретиже, Каменишка, Брезнишка, Железина, Бистрица и Мозговица) за определяне съдържанието на разтворен  $O_2$ , наситеност с  $O_2$ , неразтворени вещества,  $Cl^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ , биохимична потребност от кислород (БПК<sub>5</sub>) и перманганатна окисляемост. В местата за пробовземане са измервани координатите, надморската височина, температурата, електропроводимостта и рН, и е фиксиран разтвореният кислород във водните проби. Данни от локалния мониторинг на състоянието на водите по физико-химични показатели за качество за периода 2004- 2013 г. са обработени статистически. По преобладаваща част от анализиранияте показатели, водите от изследваните реки са в отлично или добро състояние, но е установено повишено съдържание на  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ , перманганатна окисляемост и БПК<sub>5</sub>. В съответствие с Европейските и Националните нормативни документи е оценено състоянието на изследваните водни тела по физикохимични показатели за качество и са направени препоръки за мониторинг и управление на устойчивото развитие на качеството на водите.

**Ключови думи:** замърсяване, мониторинг, реки, устойчиво управление, хидрохимия

*The water resources in the Pirin National Park are very precious abiotic compartment and their protection is very important from ecological, social and economical point of view. River bodies in the park have been investigated in order to determine their water quality after chemical parameters and create a management plan for their sustainable development. During the periods of high and low water level investigations and observations in the field have been done for 14 river water bodies after the point sources of pollution and on the boundary of the park (Bella, Banderitsa, Sinanishka, Demyanitsa, Vlahinska, Desilitsa, Pleshka, Bezbojka, Retije, Kamenishka, Breznishka, Jelezina, Bistritsa and Mozgovitsa rivers) by analyzing dissolved  $O_2$ , saturation by  $O_2$ , Biological and Chemical Oxygen Demand, as well as concentration of Suspended Particle Material,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$  and  $P-PO_4^{3-}$ . Coordinates and altitude above sea level of the sampling points, electro- conductivity, temperature and pH have been measured in the field, and the fixation of dissolved  $O_2$  in the water samples have been done as well. Data from the local monitoring on the water chemistry for the period 2004-2013 have been treated statistically. It has been found that for the majority of parameters studied the quality of water has been perfect or good, but the values of  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ , chemical and biological oxygen demand have been higher than for the standards for the moderate status of water bodies. Recommendations on monitoring and successful management of river water quality sustainable development based on the European and Bulgarian legislation have been given.*

**Key words:** *monitoring, pollution, rivers, sustainable management, water chemistry.*

## 1. Въведение

При оценяване на състоянието на водните тела трябва да се отчита влиянието на всички фактори на околната среда, културните, социално-икономическите и др. специфични характеристики на водосборната област в Национален парк „Пирин“. Макар, че тази област е защитена, добре облесена и с 5,6 пъти по-висок воден отток от средния за България, човешката активност в нея е добре представена чрез водохващания и водоснабдителни системи за преобладаващата част от Югозападна България, горски пътища, хижи, съоръжения на външни организации, практикуващи специфични спортове, туризъм, селско стопанство и др., предопределящи значително антропогенно въздействие. Изследванията върху влиянието на всички тези дейности върху качествено състояние на водните ресурси в парка има важно значение за запазване на уникалното водно богатство с отлично качество и в достатъчно количество за бъдещите поколения.

Преобладаващата част от публикуваната информация за качествата на водните тела в парка е доста оскъдна (План за управление на НП „Пирин“, 2004; Георгиев, 2008; Грънчаров, 2008), а оценките са направени по невалидна вече нормативна база (Наредба 7, 1986). По-актуална информация може да

се използва от Плана за управление на речните басейни в Западнорломорски басейн, том 2 и 3 за р. Струма и р. Места за 2010-2015 г. ([www.wabd.bg](http://www.wabd.bg)), както и в проучването на Марковски и Георгиев (2015). В тях е определена типологията на повърхностните води, обособени са водните тела в категория „реки“, оценен е натискът и въздействието в резултат на човешка дейност върху състоянието на повърхностните води в басейна на реките Струма и Места, и са паспортизирани точковите и дифузните източници на замърсяването им. От нея може да се използва само частта, касаеща територията на НП „Пирин“, която е по-оскъдна в сравнение с останалата територия от двата водосбора.

Данните от мониторинга на повърхностните води за периода 2004- 2013 г., извършван от ИАОС при МОСВ, се отнасят само за малка част от реките и езерата на територията на парка и въпреки, че по два пъти в годината са вземани проби за физико-химичен анализ, водните тела са различни и никога не са изследвани всички в един и същи период на пълноводие или маловодие. Предоставените резултати от този мониторинг се отнасят само за реките Бела, Бъндерица, Дамяница, Безбожка, Влахинска и Санданска Бистрица, а анализирани показателите са най-вече температура, електропроводимост, рН, фосфати, амониев и нитратен азот.



*Във връзка с това, целта на настоящето изследване е да се определи и оцени състоянието на основните речни водни тела на територията на Национален парк „Пирин“ по физикохимични показатели за качество в съответствие с Рамковата Директива за водите 2000/60/ЕС и свързаните с нея актуални национални нормативни документи.*

Произтичащите от тази цел задачи могат да се обособят в следните групи:

- Категоризация и типология на речните водни тела в НП „Пирин“ в съответствие със „Система Б“ от приложение II на Рамковата Директивата за водата на ЕС 2000/60 и Наредба Н4, 2012, 2014;
- Оценка на речните водни тела на територията на парка по физико– химични показатели за качество;
- Оценка на замърсяването на водните тела на територията на парка с азот- и фосфорсъдържащи замърсяващи вещества;
- Разработване на водозащитна програма за мониторинг и успешно управление на устойчивото развитие на качеството на речните водни тела в парка.

## **2. Обекти и методи на работа**

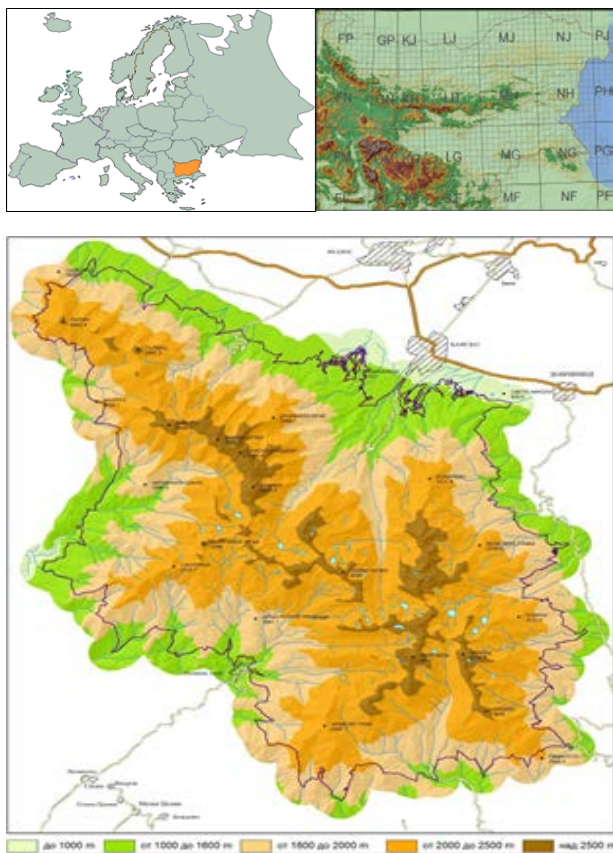
В защитената територия на Национален Парк „Пирин“ е включена част от водосборните басейни на реките Струма и Места, които се отнасят към Беломорската отточна област. В тях преобладават киселите интрузивни скали (61 %), но се срещат и метаморфни (16 %), карбонатни (12 %) и неспоени млади теригенни наслаги (11 %) (Маринова и Загорчев, 1993; Кацков и Маринова, 1992; Загорчев и Динкова, 1991; Кожухаров и Маринова, 1994). На тази територия е дефинирано присъствието на тъмноцветни горски почви (Umbric Cambisols) – 12905.4 ha, кафяви горски почви (Dystric-Eutric Cambisols) – 8053.0 ha, планинско-ливадни почви (Modic Cambisols) – 6962.0 ha и хумусно-карбонатни почви (Rendzinas) – 1721.9 ha (Атлас на почвите в България, 1998; Теохаров и др. 2009). Растителната покривка в изследваната

водосборна площ е представена от растителни съобщества около водните басейни, храстови съобщества в субалпийската зона, тревисти и ливадни съобщества- ливадни гори, субалпийски и алпийски пасища, горски съобщества, съобщества от скални хабитати и вторични растителни съобщества. Водолюбивите екосистеми са от азонален характер и се срещат в цялата територия на парка, като най-типични са хидрофитите и хидрофитните съобщества в субалпийската и алпийската зона (Бондев, 1991; Habitats Directive 92/43/ЕЕС).

Главният вододел преминава по билото на Пирин планина в направление северозапад-югоизток с обща дължина 40 km и средна надморска височина 2616 m. Общата площ на повърхностния водосборен басейн е 405 km<sup>2</sup>, от които 204 km<sup>2</sup> принадлежат на водосборния басейн на р. Струма, а 201 km<sup>2</sup> са от водосборния басейн на р. Места. Средната надморска височина е 2035 m, със среден валеж 1078 mm, при което се формира водно количество 10,56 dm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> с 826 mm среден отток и модул на оттока 26,19 dm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>. Реките, протичащи през парка, водят началото си от извори, сливането на поточета и в повечето случаи, от високопланински ледникови езера (Фиг. 1). Те имат снежно-дъждово подхранване и значителна роля на устойчивата генетична съставка на оттока. Валежите в НП „Пирин“ са 1,4 пъти по-големи в сравнение с територията на Пирин планина и 1,7 пъти по-големи от тези за цялата страна, а оттокът от единица площ в НП „Пирин“ е над 2 пъти по-голям отколкото в Пирин планина и 5,6 пъти по-голям от този в страната.

За целите на изследването са определени 14 водни тела, категория „реки“, от които са взети водни проби за анализ на пресечните точки с границите на парка и след точкови източници на замърсяване при пълноводие и маловодие през 2015 г. (Табл. 1). Това са реките: Бела, Бъндерица, Демяница, Сина-

нишка, Десилица, Плешка, Безбожка, Ретиже, Каменица, Брезнишка, Железина, Мозговица, Санданска Бистрица и Влахинска.



**Фиг. 1. Водни тела на територията на НП „Пирин“**

От всеки контролен пункт са вземани по три водни проби, две от които за определяне на разтворен кислород, наситеност с кислород и биохимична потребност от кислород, а третата за останалите показатели. На терена са измервани координатите и надморската височина с GPS/GIS Controler LT 30, температура, рН и електропроводимостта на водата (Combo, Hanna Instruments), и са фиксирани взетите в една от двойките кислородни шишетата водни проби с 40 %  $MnSO_4$  и 40 % KOH за свързване на разтворения кислород в момента на пробовземането. Съдържанието на разтворен  $O_2$  и Биохимичната потребност от кислород (БПК<sub>5</sub>) са определени по метода на Винклер, Перманганатната окисляемост по Кубел, съдържанието на неразтворени вещества тегловно след филтриране през 0,45  $\mu m$ , съдържанието на хлориди по Мор, сулфати и фосфати спектрометрично (Perkin-Elmer, USA), амониев и нитратни йони по

Келдал (Tekator, Kelteck) (Фиг. 2) (Игнатова, 1998).



**Фиг. 2. Измервания на терена в НП „Пирин“ (горе) и използвана лабораторна техника (долу)**

Статистически са обработени и данните от мониторинга на повърхностните води за периода 2004- 2014 г., извършван от ИАОС при МОСВ, за 7 реки (Бела, Бъндерица, Дамяница, Безбожка, Юленски дол, Влахинска и Санданска Бистрица) по температура, електропроводимост, рН, разтворен  $O_2$ , БПК<sub>5</sub>, ХПК, амониев и нитратен азот, и фосфати.

Коефициентът на консервативност на замърсяващите вещества е определен като отношение между перманганатната окисляемост (химичната потребност от  $O_2$ ) и БПК<sub>5</sub> (Игнатова, 1992).

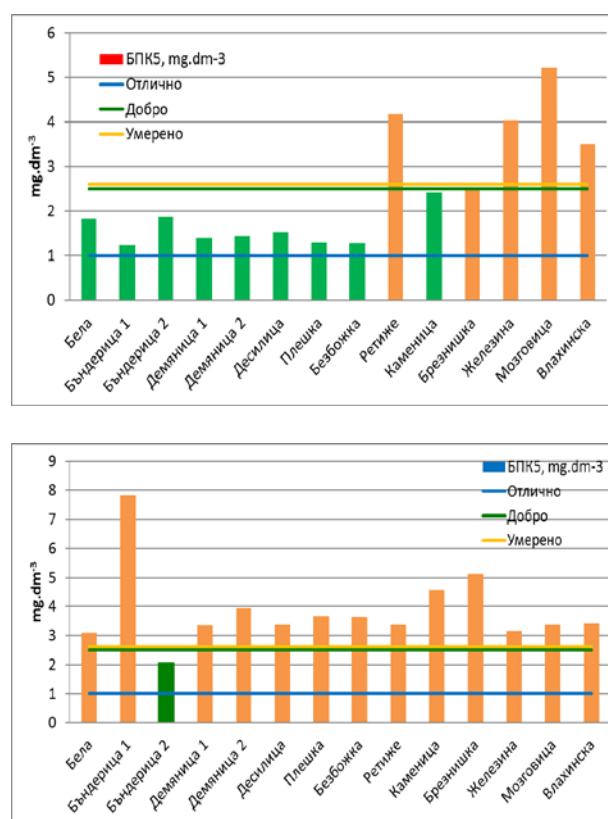
Представената в настоящата публикация информация е елемент от комплексно проучване на състоянието на водите в НП „Пирин“ по физикохимични показатели за качество в съответствие с Рамковата Директива за водите на Европейския съюз (2000), част от чийто резултати, касаещи паспортизацията на точковите и дифузните източници на замърсяване и натоварването на водите с органични вещества от тях, както и управлението на устойчивото развитие на състоянието на алпийските езера, са публикувани по-рано (Ignatova, Slijper 2015; Игнатова и др., 2017).

### 3. Резултати и дискусия

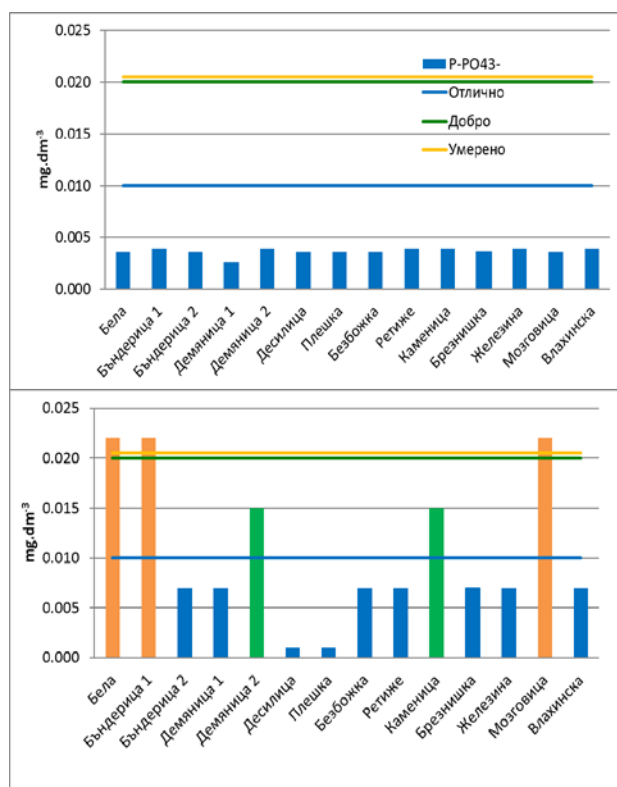
Съгласно изискванията на Рамковата Директива за водите 2000/60/ЕС, транспонирана в Закона за водите (чл.135) и чрез използване на „Система Б“ (Приложение 1 и Приложение 6 от Наредба Н4 за характеризиране на повърхностните води, 2012, 2014) в НП „Пирин“ са идентифицирани 4 типа водни тела в категория „реки“: R1 (алпийски тип- 4 водни тела във водосбора на р. Струма и 1 водно тяло във водосбора на р. Места), R3 (планински тип- 17 водни тела във водосбора на р. Струма и 18 в този на р. Места), R5 (полупланински тип- 1 водно тяло във водосбора на р. Струма и 6 на р. Места) и R14 (тип субсредиземноморски малки и средни реки- 5 водни тела във водосбора на р. Струма). Представители от всички тези типове водни тела са обект на внимание в настоящето проучване (Табл. 1).

Резултатите от химичните анализи на водните проби от изследваните реки при **пълноводие** показват, че по показателите киселинност, електропроводимост, съдържание на разтворен O<sub>2</sub>, хлориди и сулфати водните тела са в „отлично“ състояние. Водите са добре буферирани със стойности на рН от 7,01 (р. Брезнишка) до 8,36 (р. Бела) при средна киселинност 7,56 рН единици. Стойностите на електропроводимостта на всички водни тела са значително под нормата за отлично състояние (средно 51,68  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , при норма 500  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) и варират от 21,4  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  за р. Демяница при хижа Демяница до 124,2  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  за р. Бела в местността Беталовото. Като цяло, кислородният режим на водните тела в парка се характеризира с високи стойности, което е показател за отлично качество. Съдържанието на разтворен O<sub>2</sub> във водите е в границите от 8,34  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  (р. Мозговица при Попина лъка) до 11,44  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  (р. Бела), следствие от добре изразената турбулентност и аерационните процеси в планинските течения (Табл. 1, колоните в ляво). В отлично състояние по тези показатели са водите и при **маловодие**, с изключение само на р. Бъндерица под Бъндеришка поляна, където количеството на разтворения O<sub>2</sub> е едва 3,73  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ , определящо най-лошото умерено качество (под 6,00  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) (Табл. 1,

колоните в дясно). В повечето случаи стойностите на рН са по-високи при маловодие (средно 8,11 рН единици), отколкото при пълноводие (7,56). Макар, че остава в границите на изискванията за отлично качество, електропроводимостта на водите на р. Бела и р. Бъндерица при маловодие е значително по-висока, отколкото при пълноводие. Особено р. Бъндерица, след Бъндеришка поляна, където при маловодие е измерена максимална електропроводимост 304,9  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , а при пълноводие стойността ѝ е едва 65,1  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Средната електропроводимост за всички изследвани водни тела също е по-висока (78,2  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) и кислородният режим по-неблагоприятен (8,07  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) при маловодие в сравнение с периода на пълноводие (съответно 51,68  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  и 9,71  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) (Табл. 1).



Фиг. 3. Биохимична потребност от O<sub>2</sub> в период на пълноводие (горе) и маловодие (долу),  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$



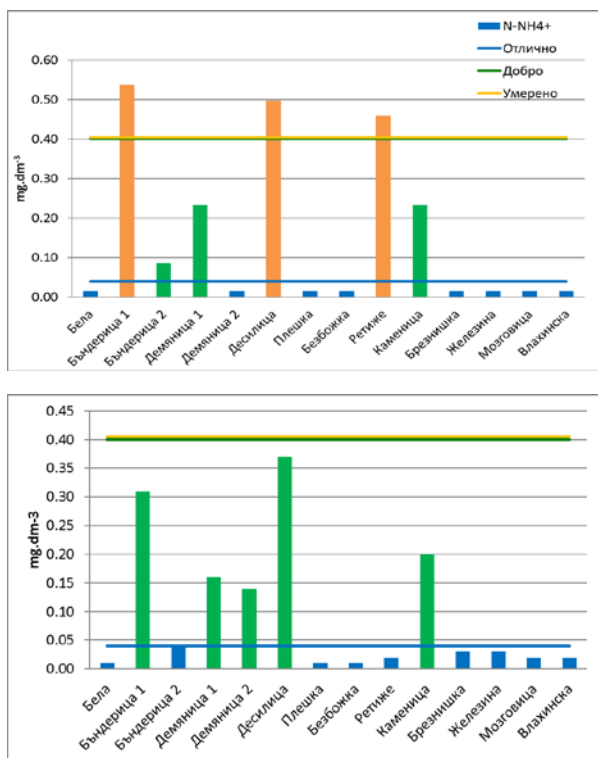
**Фиг. 4 Съдържание на фосфатен фосфор във водните тела, категория „реки“, при пълноводие (горе) и маловодие (долу), mg.dm<sup>-3</sup>**

Доказателство за повишаване на замърсяването на речните води с органични вещества при **маловодие** е и влошаването на състоянието на преобладаващата част от изследваните реки по показателя БПК<sub>5</sub>. При **пълноводие**, 9 от водните тела съответстват на изискванията за **добро** качество и 5 са в лошо състояние (Фиг. 3, горе), докато при **маловодие** 13 водни тела са в най-лошото **умерено** състояние по този показател (Фиг. 3, долу). Стойностите на БПК<sub>5</sub> са по-високи в период на **маловодие** и варират в широк диапазон - от 1,24 до 5,22 mg.dm<sup>-3</sup> при **пълноводие** и от 2,06 до 7,83 mg.dm<sup>-3</sup> при **маловодие**, което е показател за различно ниво на замърсеност с биологично разградими органични вещества (Фиг. 3).

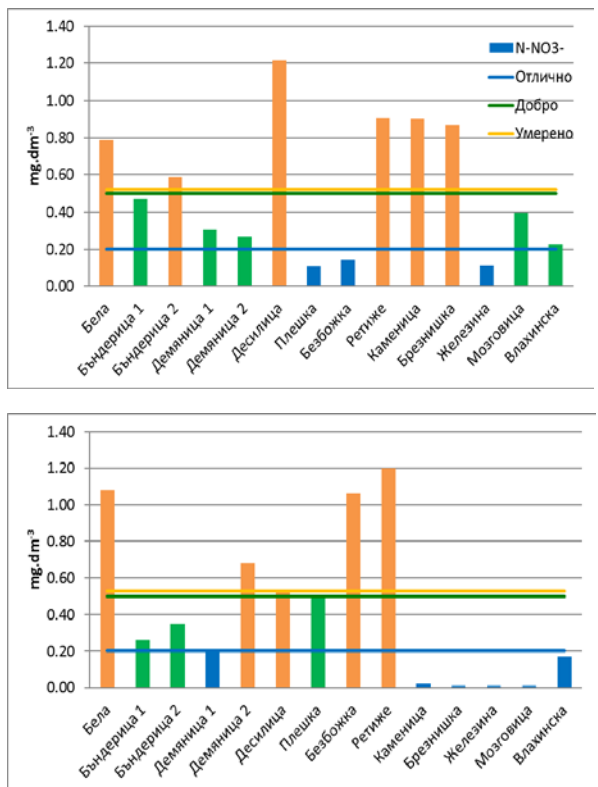
В период на **маловодие** се увеличава и концентрацията на фосфорсъдържащи вещества в речните води. При **пълноводие**, всички измерени стойности са много близки (под 0,004 mg.dm<sup>-3</sup>) и водите от всички водни тела са в **отлично** състояние (фиг. 4 горе),

докато при **маловодие** съдържанието на фосфатен фосфор в изследваните водни тела варира от 0,001 до 0,022 mg.dm<sup>-3</sup>, като само 9 от изследваните речни водни тела запазват **отличното** си състояние, 2 отговарят на изискванията за **добро** качество (Демяница и Каменица) и на 3 състоянието се е влошило до **умерено** (Бела, Бъндерица и Мозговица) със стойности над 0,02 mg.dm<sup>-3</sup> (фиг. 4 долу).

За разлика от фосфатите, измереното съдържание на амониев азот е в широк диапазон за отделните водни тела, както при **пълноводие**, така и в период на **маловодие**. Най-високи концентрации на амониев азот са установени в р. Бъндерица (0,54 mg.dm<sup>-3</sup>), Десилица (0,50 mg.dm<sup>-3</sup>) и Ретиже (0,46 mg.dm<sup>-3</sup>) при **пълноводие**, поради което състоянието им се оценява като **умерено** по този показател. В същото време 8 от изследваните водни тела са в **отлично** състояние с ниски стойности за амониевия азот под 0,02 mg.dm<sup>-3</sup> (Бела, Демяница, Плешка, Безбожка, Брезнишка, Железина, Мозговица и Влахинска), а водите в реките Бъндерица под Бъндеришка поляна (0,09 mg.dm<sup>-3</sup>), Демяница (0,23 mg.dm<sup>-3</sup>) и Каменица (0,23 mg.dm<sup>-3</sup>) съответстват на нормите за **добро** качество по Наредба Н4 (2014) (0,4 mg.dm<sup>-3</sup>) (Фиг. 5 горе). В период на **маловодие** 9 от водните тела са в **отлично** състояние по съдържание на амониев азот със стойности под 0,03 mg.dm<sup>-3</sup> (Бела, Бъндерица, Плешка, Безбожка, Ретиже, Брезнишка, Железина, Мозговица и Влахинска), а останалите 5 са с **добро** качество (Бъндерица след х. Вихрен, Демяница, Десилица и Каменица) при концентрации от 0,14 до 0,37 mg.dm<sup>-3</sup> (Фиг. 5 долу). Подобно по-високо съдържание на амониев азот през периода на **пълноводие** спрямо **маловодие** беше установено и за високопланинските езера в НП „Пирин“, от които се формира началото на голяма част от изследваните речни водни тела (Игнатова и др. 2017). Това може да се обясни с преобладаващото влияние на дифузните източници на замърсяване с азотсъдържащи вещества на водите в парка.



Фиг. 5 Съдържание на амониев азот във водните тела, категория „реки“, при пълноводие (горе) и маловодие (долу), mg.dm<sup>-3</sup>



Фиг. 6 Съдържание на нитратен азот във водните тела, категория „реки“, при пълноводие (горе) и маловодие (долу), mg.dm<sup>-3</sup>

В широк диапазон от стойности са и измерените концентрации на нитратния азот. В период на **пълноводие** те варират между 0,11 mg.dm<sup>-3</sup> (Плешка и Железина) и 1,22 mg.dm<sup>-3</sup> (Десилица), като 3 от водните тела са в **отлично** състояние, 5 в **добро** и останалите 6 са с умерено качество (Фиг. 6 горе). С **отлично** качество в период на **маловодие** са 6 водни тела, някои от които са със символични концентрации от 0,01 mg.dm<sup>-3</sup> (Брезнишка, Железина и Мозговица), Бъндерица и Плешка отговарят на изискванията за **добро** качество, докато състоянието на Бела, Демяница, Десилица, Безбожка и Ретиже не съответства на тези норми и качеството им се оценява като **умерено**. Най-високо съдържание на нитратен азот е измерено в река Ретиже (1,20 mg.dm<sup>-3</sup>) (Фиг. 6 долу).

Що се отнася до влиянието на точковите източници на замърсяване (хижите Вихрен и Демяница, както и пречистваните отпадъчни води от комплекса Бъндеришка поляна) може да се отбележи, че качествено състояние на водите на река Бъндерица, по показателите БПК<sub>5</sub>, амониев азот и фосфати, особено при маловодие, е по-лошо в пункта непосредствено след хижата, което свидетелства за пряко заустени непречистени битово-фекални води (Фиг. 3, 4 и 5). Само електропроводимостта на водите, която се формира от разтворимите йони, постъпващи от цялата водосборна площ, има по-високи стойности след Бъндеришка поляна и преди град Банско, отколкото непосредствено след хижите, както при пълноводие, така и при маловодие (Табл. 1).

**Таблица 1.**

**Състояние на изследваните водни тела в НП „Пирин“ по някои физикохимични показатели за качество, при пълноводие (ляво) и маловодие (дясно).**

N	Река	Контролен пункт	Темпер., °C	pH	Елек., $\mu\text{S.cm}^{-1}$	O <sub>2</sub> , mg.dm <sup>-3</sup>
1	R5	Бела, м. Беталовото	4.4 / 9.7	8.36 / 8.56	124.2 / 169.1	11.44 / 7.50
2	R3	Бъндерица 1, х. Вихрен	6.4 / 12	7.32 / 7.35	24.5 / 150.2	10.83 / 13.12
3	R3	Бъндерица 2, Бънд. Пол.	6.7 / 12	7.28 / 7.67	65.1 / 304.9	10.44 / 3.73
4	R3	Демяница 1, х. Демяница	5.8 / 9.6	7.39 / 8.15	21.4 / 18.9	9.83 / 7.83
5	R5	Демяница 2, преди гр. Банско	7.1 / 13.2	8.18 / 7.81	52.7 / 41	9.61 / 8.71
6	R3	Десилица, граница парк	7.6 / 9.2	7.11 / 8.09	38.4 / 14.3	9.49 / 8.22
7	R3	Плешка, граница парк	6.6 / 9.8	7.28 / 8.08	29.8 / 15.1	9.37 / 8.31
8	R3	Безбожка, граница парк	7.9 / 9.8	7.51 / 8.15	27.9 / 23.8	10.17 / 7.84
9	R1	Ретиже, граница на парка	7.6 / 13.2	7.52 / 8.1	54.3 / 82.7	8.66 / 7.63
10	R3	Каменица, граница парк	7.2 / 13.3	8.04 / 8.23	62.1 / 40.1	10.28 / 8.72
11	R14	Брезнишка, граница парк	7 / 13.3	7.01 / 8.38	47.8 / 39.8	10.34 / 8.66
12	R5	Железина, граница парк	10.2 / 13.7	7.92 / 8.25	61.2 / 61.9	9.22 / 7.34
13	R1	Мозговица, Попина лъка	14.1 / 11.5	7.14 / 7.88	49.8 / 30.2	8.34 / 7.6
14	R1	Влахинска, граница парк	11.6 / 12.6	7.82 / 8.54	64.3 / 70.7	7.87 / 7.27
Средно			<b>7.87 / 11.71</b>	<b>7.56 / 8.11</b>	<b>51.68 / 78.2</b>	<b>9.71 / 8.07</b>
Мин			4.4 / 9.2	7.01 / 7.35	21.4 / 14.3	8.34 / 3.73
Макс			14.1 / 13.7	8.36 / 8.56	124.2 / 304.9	11.44 / 13.12
Стандарт за качество	Отлично			<b>6,5- 8,5</b>	<b>650</b>	<b>10,5- 8,0</b>
	Добро			<b>6,5- 8,5</b>	<b>750</b>	<b>8,0- 6,0</b>
	Умерено			<b>6,5- 8,5</b>	<b>Над 750</b>	<b>Под 6,0</b>

**Таблица 2.**

**Обобщени данни от мониторинга на състоянието на речните водни тела на територията на НП „Пирин“ по физикохимични показатели за качество (Наредба Н 4, 2014) за периода 2004- 2013 г., mg.dm<sup>-3</sup>.**

Реки	pH	O <sub>2</sub>	Елект, $\mu\text{S.cm}^{-1}$	БПК <sub>5</sub>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
<b>Средно 2004-2013</b>	<b>7.75</b>	<b>9.13</b>	<b>50.85</b>	<b>0.97</b>	<b>0.051</b>	<b>0.124</b>	<b>0.061</b>
min 2004-2013	<b>6.80</b>	<b>6.01</b>	<b>17.50</b>	<b>0.26</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.004</b>
max 2004-2013	<b>9.44</b>	<b>12.90</b>	<b>215.00</b>	<b>3.75</b>	<b>0.782</b>	<b>0.879</b>	<b>0.755</b>
<b>Отлично</b>	<b>6,5- 8,5</b>	<b>10,5- 8,0</b>	<b>650</b>	<b>до 1,0</b>	<b>до 0,04</b>	<b>до 0,2</b>	<b>до 0,01</b>
Добро	6,5- 8,5	8,0- 6,0	750	1,0- 2,5	0,04- 0,40	0,2- 0,5	0,01- 0,02
Умерено	6,5- 8,5	Под 6,0	Над 750	Над 2,5	Над 0,40	Над 0,5	Над 0,02

Таблица 3.

**Коефициент на консервативност на замърсяващите вещества за някои речни водни тела в НП „Пирин“. Средни стойности за периода 2004- 2013 г.**

Водно тяло	БПК <sub>5</sub> , mg.dm <sup>-3</sup>	ХПК, mg.dm <sup>-3</sup>	Коеф. на консервативност (ХПК / БПК <sub>5</sub> )
Бела R5 BG4ME800R087	<b>0.91</b>	<b>0.80</b>	<b>0.88</b>
Демяница 1 R3 BG4ME800R085	<b>0.90</b>	<b>1.56</b>	<b>1.73</b>
Демяница 2 R3 BG4ME800R085	<b>1.02</b>	<b>1.58</b>	<b>1.55</b>
Бъндерица 1 R3 BG4ME800R085	<b>0.96</b>	<b>3.07</b>	<b>3.20</b>
Бъндерица 2 R3 BG4ME800R085	<b>0.86</b>	<b>1.90</b>	<b>2.21</b>
Безбожка R3 BG4ME700R094	<b>1.04</b>	<b>2.32</b>	<b>2.23</b>
Юленски дол	<b>0.92</b>	<b>1.36</b>	<b>1.48</b>
Санданска Бистрица 1 R1 BG4ST500R067	<b>0.87</b>	<b>1.83</b>	<b>2.10</b>
Санданска Бистрица 2 R1 BG4ST500R067	<b>1.22</b>	<b>2.93</b>	<b>2.90</b>
Влахинска R1 BG4ST500R058	<b>1.01</b>	<b>0.78</b>	<b>0.77</b>
<b>Средно речни водни тела</b>	<b>0.97</b>	<b>1.82</b>	<b>1.87</b>

Всички отбелязани стойности на изследваните показатели (рН, електропроводимост, разтворен O<sub>2</sub>, фосфати, амониеви и нитратни йони) за избраните речни тела са значително по-ниски от допустимите норми по Наредба № 9 (2001), което определя водите като подходящи за питейно-битово водопотребление, както при пълноводие, така и в период на маловодие (Табл. 1, Фиг. 4, 5 и 6). При анализ на резултатите, обаче, от статистическата обработка на данните от мониторинга на състоянието на водите на реките Бела, Бъндерица, Демяница, Безбожка, Юленски дол, Санданска Бистрица и Влахинска за периода 2004- 2013 г., се установява, че макар средните стойности да са в границите на изискванията за питейни води, периодично са измервани някои максимални стойности на показателите рН, фосфати и амониеви йони, които превишават нормите на Наредба 9 (2001). При норма за рН от 6,5 до 8,5 са измервани 9,44 рН единици, за амониевия азот максимално са измерени 0,78 mg.dm<sup>-3</sup> при норма 0,5 mg.dm<sup>-3</sup>, за фосфатите съответно 0,76 mg.dm<sup>-3</sup> при същата норма

(Табл. 2). Това налага провеждане на системни мониторингови измервания на тези показатели за всички водни тела в парка, от които има водохващания за питейно-битово водопотребление.

Трябва да се отбележи, че в плана за управление на НП „Пирин“ (2004), на базата на резултатите, получени при определяне на почти същите показатели, състоянието на всички водни тела е оценено като „първа категория“, в съответствие с използваните тогава норми в невалидната вече Наредба 7 за определяне на качеството на течащите повърхностни води (1986). Следователно през последните 10- 15 години се установява слабо влошаване на качеството на повърхностните води в Парка по отношение на азот, фосфор и биохимична потребност от кислород.

Податливостта на замърсяващите вещества към биохимично разграждане след попадането им във водна среда може да се оцени по коефициента на консервативност, като отношение между химичната потребност от

кислород, отразяваща количеството на всички замърсяващи вещества във водата и биохимичната потребност от кислород, даваща информация само за биологично разградимите замърсители (Игнатова, 1992). Стойностите за коефициента на консервативност са по-малки от 1 само в 2 от изследваните водни тела (Бела и Влахинска), което означава, че замърсяващите вещества, постъпващи в тях, са бързо разградими. В останалите 5 от изследваните реки (Демяница, Бъндерица, Безбожка, Юленски дол и Санданска Бистрица) коефициентът на консервативност е по-голям от 1, показващ, че в тях има вещества, неподдаващи се на биологично разграждане чрез самопречиствателни процеси във водната среда. Най-висока е стойността на коефициента на консервативност във водите на р. Бъндерица след хижа Вихрен (3,20) и р. Санданска Бистрица след Попина Лъка (2,90) (Табл. 3), което дава основание да се смята, че там се заустват не само битово-фекални непречистени води, но и устойчиви на разграждане химични съединения, каквито са перилните препарати и други вещества от спектъра на битовата химия. Необходимо е да се отбележи, че стойностите и на двата показателя, участващи в определянето на консервативността на замърсителите (ХПК и БПК<sub>5</sub>) са много ниски, показващо, че и количеството на биологично неразградими вещества е също в ниски концентрации. Но имайки предвид наличието на множество водохващания в парка за питейно битово водопотребление, тези показатели трябва да са обект на внимание при мониторинговите проучвания с цел успешно управление на устойчивото развитие на качествата на водите.

#### 4. Заключение, изводи и препоръки

При извършените изследвания е установено, че по преобладаващата част от измерваните показатели (рН, електропроводимост, кислороден режим, сулфати, фосфати и хлориди), водните тела в парка, категория

„реки“, са в **отлично** състояние във всички изследвани контролни пунктове.

Изключение прави органичното замърсяване, оценено чрез БПК<sub>5</sub>, и съдържанието на амониев и нитратен азот, по които показатели за преобладаващата част от изследваните речни водни тела не може да се постигне **добро** състояние съгласно изискванията на Рамковата Директива за водата 2000/60/ЕС. Макар и в малки количества, е установено наличието на трудно разградими вещества в природните води. Наблюдава се и слабо влошаване на качеството на речните води през последните 10-15 години. Това налага да се обърне сериозно внимание на управлението на устойчивото развитие на качествата на водите на територията на парка.

На базата на тези изводи може да се предложи следната водозащитна програма за **мониторинг и успешно управление на устойчивото развитие на качествата на речните води в парка:**

- Изграждане на модулни локални пречиствателни съоръжения за всички обекти и дейности на територията на парка;
- Поддържане на съществуващите канализационни системи и подобряване на пречиствателния ефект на пречиствателните съоръжения към тях;
- Контрол върху спазване на изискванията за местата и броя на пашуващите домашни животни в парка;
- Строг контрол върху строителството на нови обекти, със задължително изискване за осигуряване на пречистване на отпадъчните води преди пускането им в експлоатация;
- Мониторинг върху пригодността на водите от водохващанията в парка за питейно-битово водопотребление, особено по биохимична потребност от кислород и съдържание на азотни форми, при пълноводие и маловодие.



## Литература

1. Атлас на почвите в България. 1998. Земиздат. София. 159 с.
2. Бондев, И. 1991. Растителността на България. Издателство СУ "Климент Охридски". София, 183 с.
3. Георгиев, Г. 2008. Доклад относно четиригодишното изпълнение на Плана за управление на Национален парк "Пирин" за периода 2004 – 2008 г.
4. Грънчаров, Г. 2008. Доклад за четири годишното изпълнение на Плана за управление на Национален парк "Пирин", за периода 2004– 2008г. Загорчев, И., Й. Динкова. 1991. Геоложка карта на България в мащаб 1:100 000, картен лист „Петрич“. Обяснителна записка. С., Болид, 39 с.
5. Закон за водите (чл.135), ДВ, бр. 67/1999г.
6. Игнатова, Н., 1992. Опазване чистотата на водите, Земиздат, София.
7. Игнатова, Н. 1998. Опазване на водите. Издателска къща на ЛТУ, София.
8. Игнатова, Н., Н. Джумерски, Б. Алексиев, 2017. Управление на устойчивото развитие на качества на високопланинските езера в НП „Пирин“. Управление и устойчиво развитие, 6 (62).
9. Кацков, Н., Р. Маринова 1992. Геоложка карта на България в мащаб 1:100 000, картен лист „Белица“. Обяснителна записка. С., Болид, 42 с.
10. Кожухаров, Д., Р. Маринова 1994. Геоложка карта на България в мащаб 1:100 000. С., Болид, 56 с.
11. Маринова, Р., И. Загорчев 1993. Геоложка карта на България в мащаб 1:100 000, картен лист „Разлог“. Обяснителна записка. С., Болид, 62 с.
12. Марковски, Л., Г. Георгиев 2014. Доклад «Източници на отпадъчни води на територията на НП «Пирин» и мерки за намаляване на замърсяването и здравния риск», част от проект DIR5113325-3-91 „Устойчиво управление на Национален парк „Пирин” и резерват „Тисата”, Оперативна програма „Околна среда 2007-2013 г.”
13. Междинен преглед на значимите проблеми в управлението на водите в Западнобеломорски район, 2014, Приложения 4 и 5. ([www.wabd.bg](http://www.wabd.bg))
14. Мечев, В. 2012. Доклад относно четиригодишното изпълнение на Плана за управление на „Национален парк Пирин”, за периода от юни 2008 г.- до декември 2012 г.
15. Наредба № 7 за показатели и норми за определяне качеството на течащите повърхностни води. ДВ бр. 96/12.12.1986 ([www.moew.government.bg](http://www.moew.government.bg)).
16. Наредба № 9 от 16.03.2001 г. за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели ([www.moew.government.bg](http://www.moew.government.bg)).
17. Наредба Н4 за характеризирание на повърхностните води, 2012, 2014, ДВ, бр. 79, 23.09.2014. ([www.moew.government.bg](http://www.moew.government.bg)).
18. План за управление на НП «Пирин». 2004.
19. План за управление на речните басейни в Западнобеломорски басейн, том 3. р. Места за 2010- 2015 г. ([www.wabd.bg](http://www.wabd.bg))
20. План за управление на речните басейни в Западнобеломорски басейн, том 2. р. Струма за 2010- 2015 г. ([www.wabd.bg](http://www.wabd.bg))
21. Протоколи от мониторинга на физико-химичното състояние на повърхностните води в НП „Пирин“ за периода 2004- 2013 г. ИАОС, МОСВ.
22. Теохаров, М., С. Попандова, Т. Атанасова, В. Цолова, М. Банов, П. Иванов, Е. Филчева, Р. Илиева. 2009. Реферативна база данни за почвите в България. Институт по почвознание „Н. Пушкиров”. Селскостопанска академия. 416.
23. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
24. Habitats Directive 92/43/EEC. Conservation of natural habitats and wild fauna and flora. Management of Natura 2000, N 319992L00.43
25. Ignatova, N, Slijper, M.L. 2015. Surface water quality assessment in the Pirin National Park, Bulgaria. Ecology and Safety, Vol. 9, p. 546-560.

## РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ПРИПЯТЬ НА БАЗЕ МОДЕЛИ ОБЪЕМНОГО ТИПА



Погорелова Марина  
morskaya128@mail.ru

Одесский государственный экологический университет, кафедра  
«Гидрологии суши», к.геогр.н., ст. преподаватель  
Одесса 65015, Львовская 15

*Резюме.* Обоснованная методика доведена до практического использования. Актуальным является не только уточнение расчетных параметров, но и усовершенствование нормативных документов для определения характеристик максимального стока рек. Это позволит повысить надежность проектирования и дальнейшую безопасную эксплуатацию гидротехнических сооружений.

*Ключевые слова:* максимальный сток, весеннее половодье, слои стока, нормативная база, формулы объемного типа, продолжительность склонового притока, залесенность и заболоченность.

*Summary.* Reasonable technique brought to practical use. Actual is not only clarification of calculation parameters but also improvement of normative documents for determination of descriptions of maximal flow of the rivers. It will allow to promote planning reliability and further safe exploitation of hydrotechnical building.

*Keywords:* maximal flow, spring tide, layers of flow, normative base, formulas of by volume type, duration of slope inflow, the theirand and bogginess.

Основными задачами исследования было обоснование, опираясь на мировой и отечественный опыт, и реализация более совершенной расчетной схемы, по сравнению с существующими в Украине, для определения характеристик максимального стока весеннего половодья редкой вероятности превышения в бассейне Припяти.

Относительно весеннего половодья в основном расчетные формулы имеют редуцированную или объемную структуру. Рядом авторов [1,2,3,4] предлагались структуры, опирающиеся на теорию русловых изохрон. Но широкого развития это направление не получило и главным образом потому, что расчетные схемы предполагали наличие параметров, которые гидрометеорологическими службами не измерялись. В результате все свелось к использованию только формул редуцированного типа. Правда, в монографии [5] не только для получения расчетных максимумов стока весеннего половодья в бассейне р. Припять, но также и

для целей прогнозирования была реализована так называемая расчетная схема операторного типа. Для получения некоторых неизмеряемых гидрологических величин (в частности, продолжительности склонового притока и коэффициентов русло-пойменного регулирования паводков или половодий) использован численный метод, в основу которого положено способ итерации с наложением определенных ограничений на искомые параметры.

Еще ранее [6] подобная задача решалась в структуре объемного типа. Проблемные вопросы при этом преодолевались путем также решениям обратных задач относительно неизвестных параметров. В качестве исходного уравнения принято выражение

$$q_m = \frac{m+1}{m} \frac{Y_m}{T_n}, \quad (1)$$

которое путем домножения числителя и знаменателя на  $(T_0 + t_p)$  приводится к виду

$$q_m = \frac{m+1}{m} \frac{Y_m}{T_0 + t_p} k_n, \quad (2)$$

где  $k_n = \frac{T_0 + t_p}{T_n}$  – коэффициент русло-пой-

менного регулирования паводков или половодий. Решение (2) относительно неизвестных  $T_0$  и  $k_n$  достигается последовательным приближением при наложении некоторых физических ограничений на  $k_n$ .

На основе геометрической модели объемного типа теоретически обосновывается вариант расчетной схемы и его реализация на материалах весеннего половодья в пределах украинской части бассейна р. Припять.

При обосновании расчетных параметров предложенной методики использованы: статистический анализ временных рядов с дальнейшим их пространственным обобщением; некоторые из числа неизмеряемых характеристик максимального стока (продолжительность склонового притока, коэффициенты русло-пойменного регулирования) установлены в результате решения обратной задачи в структуре базовой формулы.

Структурная база формулы максимального стока весеннего половодья в бассейне р. Припять предусматривает определение 3-х составляющих: расчетных модулей склонового притока, коэффициентов трансформации формы гидрографов стока и коэффициентов русло-пойменного регулирования. Следует заметить, что только один из 3-х параметров может быть установлен непосредственно по материалам наблюдений (коэффициент трансформации формы гидрографов), а два других – исходными данными не обеспечены.

$$q_m = q'_m k_m k_n \quad (3)$$

Именно эта структура рекомендуется нами для нормирования расчетных характеристик максимального стока весеннего половодья в бассейне р. Припять.

Влияние зональных и местных факторов в структуре (4) должно учитываться не в

виде поправочных коэффициентов к максимальному модулю  $q_m$ , а включаться в соответствующие расчетные параметры. В частности, при расчете модуля склонового притока  $q'_m$ , необходимо учесть влияние залесенности и заболоченности на слой стока  $Y_m$  и продолжительность притока  $T_0$ , т.е.

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0 k_l k_\delta} Y_m k'_l k'_\delta, \quad (4)$$

где  $k_l$  и  $k_\delta$  – коэффициенты, учитывающие влияние лесов и болот на  $T_0$ ;

$k'_l$  и  $k'_\delta$  – коэффициенты, учитывающие влияние лесов и болот на  $Y_m$ .

Что касается озер, водохранилищ и прудов, то их трансформирующую способность следует включать в виде отдельного множителя  $r \leq 1,0$  в правую часть (5). Таким образом, общий вид расчетной формулы будет следующим

$$q_{P\%} = q'_{1\%} k_m k_n r \lambda_{P\%}, \quad (5)$$

где  $\lambda_{P\%}$  – коэффициент обеспеченности, который служит для перехода от опорной обеспеченности  $P = 1\%$  к другим.

В работе использованы данные наблюдений за стоком рек по 43 гидрологическим постам. Диапазон водосборных площадей охватывает бассейны размером от 141 км<sup>2</sup> (р. Выжевка – с. Руда) до 13300 км<sup>2</sup> (р. Случь – г. Сарны) и периодами наблюдений от 17 до 85 лет.

Расчетные слои стока весеннего половодья обеспеченностью  $P = 1\%$  в бассейне Припяти изменяются в пределах от 93,7 (р. Гуйва – с. Городковка) до 228 (р. Стоход – с. Гулевка) мм. Средняя квадратичная погрешность вычисленных величин слоев стока обеспеченностью  $P = 1\%$  составляет в среднем 15,8%, что в полной мере отвечает требованиям действующего в Украине СНиП 2.01.14-83. Пространственное обобщение расчетных слоев стока весеннего по-

ловодья обеспеченностью  $P=1\%$  осуществлено в виде карто-схемы. Водосборы рек, которые протекают в пределах правых притоков Припяти, имеют значительную залесенность. Поскольку распределение тепла и влаги в условиях данного района определяется широтным положением объектов, сначала исследована зависимость  $Y_{1\%}$  от широты геометрических центров водосборов  $\varphi^\circ$  с.ш.

Связь прослеживается хорошо и указывает на увеличение  $Y_{1\%}$  в направлении с юга на север. Описать ее можно уравнением линейного типа:

$$Y_{1\%} = a_\varphi + b_\varphi \varphi^\circ, \quad (6)$$

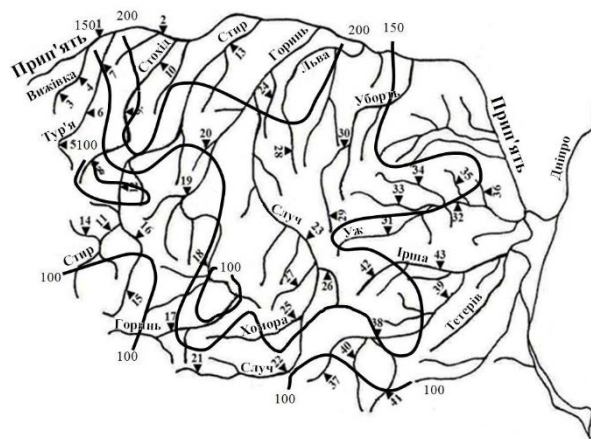
где  $b_\varphi$  – тангенс угла наклона линии связи к оси абсцисс, который равен 19,4.

Поскольку исследованная территория находится в ограниченном диапазоне широт, то это уравнение можно представить в виде:

$$Y_{1\%} = \alpha \varphi_0 + 19.4(\varphi - 50), \quad (7)$$

где  $\varphi = 50^\circ$  с.ш. – условная величина соответствующая широте, приблизительно средней для района  $(Y_{1\%})_{\varphi=50}$  – приведенное к этой условной широте значение слоев стока.

После приведения данных к одной широте построена зависимость между  $(Y_{1\%})_{\varphi=50}$ , заболоченностью и заселённостью водосборов. Значимых влияний залесенности и заболоченности на расчетные слои стока весеннего водополья в украинской части бассейна р. Припять не выявлено. В результате, учитывая довольно четкую зависимость  $Y_{1\%}$  от  $\varphi^\circ$  с.ш., построена карта слоя стока весеннего половодья (рис. 1)



**Рис. 1. Распределение слоя стока весеннего половодья  $Y_{1\%}$  в бассейне Припяти, мм**

Изолинии проведены через 50 мм. Слои стока уменьшаются с севера на юг от 200 мм до 100 мм, что соответствует общей географической зональности. Приведенная карта рекомендуется в качестве составной части разработанной методики.

Обоснованная карта-схема слоев стока обеспеченностью  $P=1\%$  рекомендуется к практическому использованию, она является составной частью и входит в расчетную методику (при определении максимальных модулей склонового притока в русловую сеть в период весеннего половодья).

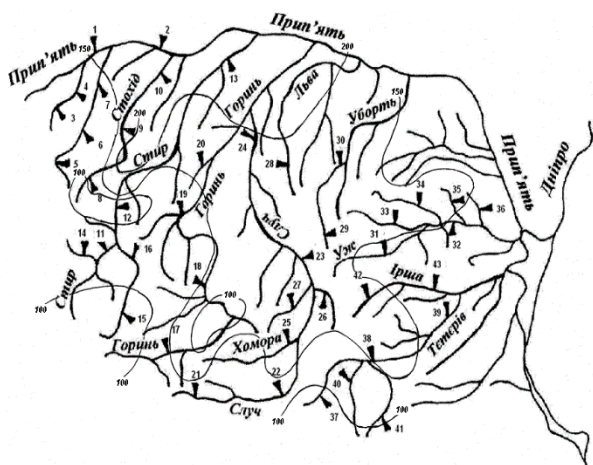
Максимальные модули склонового притока  $q_{1\%}$  рассчитываются с использованием коэффициентов часовой неравномерности склонового притока  $(n+1)/n$ , длительности склонового притока  $T_0$  и слоев стока  $Y_{1\%}$ .

Коэффициент часовой неравномерности склонового притока  $(n+1)/n$  обоснован по результатам анализа коэффициентов часовой неравномерности руслового стока  $(m+1)/m$  и принят на уровне 6,25.

Коэффициенты русло-пойменного зарегулирования, которые относятся к неизмеряемым параметрам, определены в результате применения вычислительных процедур, в структуре базовой формулы.

Продолжительность склонового притока воды в период весеннего половодья на реках бассейна Припяти  $T_0$  представлена в виде карто-схемы изолиний (рис. 2), при

условии приведения исходных данных к заболоченности  $f_{\bar{\sigma}} = 0$ .



**Рис. 2. Карта продолжительности склонового притока  $T_0$  в бассейне Припяти, час**

В целом закономерность изменения  $T_0$  достаточно хорошо выражена от 350 часов на севере территории до 125-150 часов – на юго-востоке.

При наличии карты расчетная продолжительность склонового притока в период весеннего половодья устанавливается за схемой

$$T_0 = (T_0)_k k_{\bar{\sigma}}, \quad (8)$$

где  $(T_0)_k$  – значение продолжительности склонового притока, снимаемое с карты (для геометрических центров водосборов);

$k_{\bar{\sigma}}$  – коэффициент влияния на  $T_0$  заболоченности, рассчитываемый по уравнению

$$k_{\bar{\sigma}} = 1 + 0,27 \lg(f_{\bar{\sigma}} + 1) \quad (9)$$

Поскольку влияние на максимальные модули стока коэффициентов трансформации формы гидрографов руслового стока и русло-пойменного зарегулирования паводий в бассейне р. Припять интегрально описываются одним и тем же аргументом – размерами водосборов, базовую формулу, рекомендованную нами для нормирования расчетных характеристик максимального стока весеннего половодья в бассейне р.

Припять, можно упростить до уровня

$$q_{1\%} = q'_{1\%} k_F. \quad (10)$$

Нами были рассчитаны для всех 43 водосборов коэффициенты  $k_F$  и построена зависимость  $\lg k_F = f \lg(F + 1)$ , которая описывается уравнением

$$k_F = \frac{1}{(F + 1)^{0,18}}; r = 0,49 \quad (11)$$

Достаточно высокий коэффициент корреляции ( $r = 0,49$ ) свидетельствует об удовлетворительном соответствии редуционных коэффициентов  $k_F$  исходным данным.

В упрощенном виде расчетная формула по структуре почти совпадает с методикой СНиП 2.01.14-83, но имеет и существенные отличия, заключающиеся в учете продолжительности склонового притока, которая в условиях Припяти изменяется в достаточно широких пределах.

**Выводы.** Обоснованная методика для нормирования расчетных характеристик максимального стока весеннего водополья в бассейне р. Припять доведена до практического использования (без каких-либо дополнительных доработок) и рекомендуется вместо действующего в Украине СНиП 2.01.14-83.

Научно-методическая база может быть распространена и на другие регионы, причем не только для нормирования характеристик весеннего половодья, но и дождевых паводков.

Точность предложенной методики находится на уровне точности исходной информации ( $\sigma_{Q_{1\%}} = 16,7\%$ ), т.е. отвечает требованиям действующего в Украине СНиП 2.01.14-83 (до 20%).

**Conclusions.** Reasonable methodology for setting of norms of calculation descriptions of maximal flow of spring водополья in a pool of Pripyat is taken to the practical use (without some additional revisions) and recommended instead of as operating in

Ukraine of BSaR 2.01.14-83.

A Scientifically-methodical base can be widespread and on other regions, thus not only for setting of norms of descriptions of spring tide but also rain floods. Exactness of the offered methodology is at the level of exactness

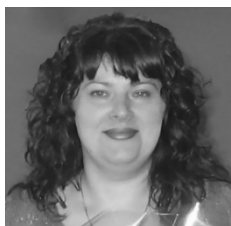
of initial information ( $\sigma_{Q_{1\%}} = 16,7\%$ ), i.e. answers the requirements of operating in Ukraine of BSaR 2.01.14-83 (to 20%).

**Литература:**

1. Соколовский Д.Л. Речной сток – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 540 с.
2. Алексеев Г.А. Расчет вероятных максимальных расходов воды и объемов стока снеговых и дождевых паводков // Труды ГГИ. – Вып. 38(92). – 1953. – с.1
3. Огиевский А.В. Основные закономерности в процессах стока на речных бассейнах // Тр.НИУ ГУ ГМС, сер. IV. – 1945. – Вып.13. – 191 с.06-141.
4. Мокляк В.І. Максимальні витрати від талих вод на річках УРСР – Київ; Видав. АН УРСР, 1957. – 163 с.
5. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірманова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять. Одеса. «Екологія», 2011, 335 с.
6. Гопченко Е.Д., Сербов Н.Г. Метод расчета максимального стока весеннего половодья рек Западно-Сибирской равнины // Метеорология и гидрология,

## ИССЛЕДОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА И ИХ ДИНАМИКИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

### INVESTIGATION OF CLIMATE CHARACTERISTICS OF THE SNOW COVER AND THEIR DYNAMICS FOR THE TERRITORY OF THE BLACK SEA REGION



*Недострелова Лариса*

*nedostrelova@rambler.ru*

*Одесский государственный экологический университет, кафедра «Метеорологии и климатологии», Одесса 65015, Львовская 15,*

*доцент, кандидат географических наук*

*Резюме. В научной работе определены климатические показатели снежного покрова для территории Причерноморья. На основе полученных результатов выявлена и проанализирована динамика данных показателей для различных климатических периодов.*

*Ключевые слова: Украинское Причерноморье, снежный покров, климатические показатели.*

*Summary. In the scientific work, climatic parameters of the snow cover for the territory of the Black Sea region are determined. Based on the results obtained, the dynamics of these indicators for different climatic periods was identified and analyzed.*

*Keywords: Ukrainian Black Sea coast, snow cover, climatic indicators.*

Снег - одно из самых широко распространенных явлений природы, активно воздействующее на общество и экономику во многих уголках мира. Признавая красоту снежного покрова, все же чаще мы рассматриваем снег как нежелательную и дорогостоящую помеху. Влияние снега на общество многогранно и включает в себя сложные физические, социальные, экономические и психологические аспекты. Снежный покров влияет на энергетический и водный баланс поверхности Земли, так что правильное регулирование его имеет большое значение для сельского хозяйства, экономики и экологии. Поскольку снежный покров оказывает решающее влияние на количество энергии, которая сохраняется в виде тепла в атмосфере, его распространение служит важной переменной компонентой глобального энергетического баланса, а, следовательно, и мирового климата. Снежный покров образуется в результате аккумуляции снега на почве в процессе отложения твердых осадков, выпадения дождя, когда большая часть осадков впоследствии замерзает,

а также отложения примесей. Структура и характеристики снежного покрова крайне изменчивы в пространстве и во времени. Такая изменчивость обусловлена множеством факторов: большим разнообразием метеорологических условий во время выпадения осадков и сразу после снегоотложения (в частности, характеристик ветра, температуры и влажности воздуха); характером и частотой метелевых процессов в период снегоотложения; метеорологическими условиями в периоды между снегопадами; поверхностным рельефом, физико-географическими условиями и растительным покровом.

Для снежного покрова характерна пространственная изменчивость всех его свойств - это характерная особенность снежного покрова, которая коренным образом связана с условиями жизни. Причиной такой изменчивости служат макро-, мезо- и микромасштабные процессы, обусловленные крупномасштабной циркуляцией, рельефом, растительным покровом. Временная изменчивость снеж-

ного покрова в значительной степени определяет его свойства, которые делают снег специфической частью окружающей среды [1]. Снежный покров является одной из характеристик осадков и имеет свои особенности измерения и климатической обработки. Он представляется средними декадными высотами, максимальной декадной высотой за зиму, повторяемостью разных высот снежного покрова по декадам. Кроме того, устанавливают даты появления и схода снежного покрова, даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова. Для характеристики высоты снежного покрова вычисляют средние значения ее не для месяцев, а для декад зимних месяцев. Эти величины в начале и в конце зимы рассчитываются только в том случае, когда снежный покров наблюдался более чем в 50% всех зим. Среднюю величину за декаду получают делением суммарной высоты за все годы выбранного периода на количество лет. Когда же снег наблюдался менее, чем в 50% зим, то среднюю высоту за такую декаду не рассчитывают. При этом принято в таблицах справочника ставить условный знак (\*). Кроме средних декадных высот определяют также и многолетнюю максимальную высоту снежного покрова за зиму. Ее получают путем осреднения максимальных декадных высот, выбранных из каждого года, независимо от того, в каком месяце и декаде она наблюдалась.

По методике, принятой в ГГО, разработаны некоторые критерии снежного покрова. Так, за день со снежным покровом принимают такой, если не менее половины видимой местности станции покрыто снегом. Устойчивым считают такой снежный покров, который лежит не меньше месяца с перерывами не более трех дней подряд или в разбивку; когда перерыву в один день в начале зимы предшествует залегание снежного покрова не менее 5 дней, а перерыву в 2 - 3 дня - не менее 10 дней. Если в конце зимы, не больше, чем через 3 дня после схода снежного покрова, снова образуется снежный покров, который лежит не менее 10 дней, то такое его залегания считается непрерывным. Если за зиму было несколько периодов с устойчивым снежным покровом, разделенных во времени не более, чем 5 дней друг от друга, то период от первого дня

с устойчивым снежным покровом до последнего дня за зиму считается единственным периодом с устойчивым снежным покровом. Средние многолетние даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова рассчитывают только в том случае, когда число дней со снежным покровом составляет более 50% всех зим, и только за зимы, когда был только один период с устойчивым снежным покровом. Все названные даты снежного покрова за каждый год заносятся в таблицу, после чего рассчитывают средние даты и выбирают крайние, то есть самые ранние и самые поздние даты [2, 3, 4].

Целью исследования является определение особенностей распределения климатических характеристик снежного покрова и их динамики на территории Украинского Причерноморья. Для достижения поставленной цели были выполнены такие задания: определение климатических показателей снежного покрова, анализ их динамики за различные климатические периоды.

В исследованиях использовались данные ежедневных наблюдений за снежным покровом на 25-ти метеорологических станциях Херсонской, Николаевской и Одесской областей за период с 1996 по 2007 годы. Наблюдение за снежным покровом состоит из ежедневных наблюдений за изменением снежного покрова. Высота снежного покрова определяется на основании измерений расстояния от поверхности земли до поверхности снежного покрова. Ежедневные измерения высоты снежного покрова происходят по трем снегомерным рейкам, которые устанавливаются на метеорологической площадке. Среднюю высоту снежного покрова получают делением суммарной высоты по трем снегомерным рейкам за одно наблюдение на количество реек [5].

Результаты расчета климатических показателей дают возможность проанализировать их распределение по региону исследования. На станциях Одесской области наибольшую повторяемость имеют зимы с высотой 1-10 см. А наибольшая высота снега наблюдается в градации 41-50 см. Для Николаевской и Херсонской областей наибольшую повторяемость имеют зимы с высотой 1-5 см. Наибольшая высота для Николаевской области наблюдается в градации 26-30 см, для Херсонской -



36-40 см.

Характерной особенностью числа дней со снежным покровом является уменьшение с севера на юг практически для всех исследованных областей (табл.1). Даты появления и схода определяются средние (табл.2), самые ранние и самые поздние. Даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова

рассчитываются самые ранние или самые поздние. Средние даты определяются при условии наличия устойчивости снежного покрова в 50-ти процентах и более зим. Для юга Украины такое условие не выполняется - процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова изменяется от 58 до 98%.

Для определения динамики климатических

Таблица 1 – Количество дней со снежным покровом и процент зим с устойчивым снежным покровом

Станция	Количество дней со снежным покровом		Процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова	
	1890-1965	1996-2007	1890-1965	1996-2007
Одесская область				
Затишье	48	54	55	67
Раздельная	49	47	70	75
Одесса	34	32	76	75
Б-Днестровский	28	30	84	75
Сарата	34	31	88	75
Болград	21	35	74	67
Вилково	25	26	90	75
Измаил	24	33	92	58
Николаевская область				
Вознесенск	49	42	69	62
Баштанка	47	48	67	69
Николаев	46	42	65	62
Очаков	39	28	73	77
Херсонская область				
Серогозы	47	36	80	92
Аскания	45	29	82	77
Бехтеры	29	28	83	98
Геническ	38	34	73	98
Хорлы	37	22	79	73
Стрелково	32	31	84	87
Херсон	37	36	79	67

Таблица 2 – Даты появления и схода снежного покрова

Станция	Даты появления снежного покрова		Даты схода снежного покрова	
	1890-1965	1996-2007	1890-1965	1996-2007
Одесская область				
Затишье	5 XII	15 XI	13 III	12 III
Раздельная	29 XI	13 XI	10 III	17 III
Одесса	10 XII	10 XI	10 III	19 III
Б-Днестровский	16 XII	23 XI	10 III	13 III
Сарата	12 XII	14 XI	5 III	11 III
Болград	21 XII	10 XI	24 II	10 III
Вилково	25 XII	23 XI	4 III	4 III
Измаил	14 XII	12 XI	27 II	5 III
Николаевская область				
Вознесенск	7 XII	28 XI	12 III	5 III
Баштанка	8 XII	30 XI	17 III	6 III
Николаев	4 XII	3 XII	17 III	7 III
Очаков	10 XII	11 XII	11 III	3 III
Херсонская область				

Серогозы	10 XII	27 XI	15 III	20 III
Аскания	13 XII	17 XI	14 III	4 III
Бехтеры	15 XII	26 XII	9 III	12 III
Геническ	12 XII	18 XII	12 III	6 III
Хорлы	15 XII	23 XII	13 III	1 III
Стрелково	20 XII	4 XII	14 III	3 III
Херсон	9 XII	7 XII	12 III	14 III

показателей снежного покрова были взяты данные климатического справочника, в котором описано распределение снежного покрова за период с 1890 по 1965 годы [6]. Материалы справочника позволяют выявить тенденцию климатических показателей снежного покрова по некоторым станциям за периоды 1996-2007 и 1890-1965 годы. Изменение климатических показателей «количество дней со снежным покровом» и «процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова» представлено в табл.1. Количество дней уменьшилось на трех станциях - Раздельная, Одесса, Сарата, то есть на 30-ти процентах станций Одесской области. Процент зим увеличился на двух станциях - Затишье и Раздельная. Это 25% исследуемых станций. Для Николаевской области количество дней уменьшилось на 75-ти процентах станций. Процент зим увеличился на 50-ти процентах станций. В Херсонской области количество дней уменьшилось на всех станциях, а процент зим увеличился на 60-ти процентах станций. Результаты исследования дат появления и схода снежного покрова приведены в табл.2. Для станций Одесской области появление снежного покрова происходит раньше, а сход снега позже в современном периоде исследования. Для станций Николаевской области типичны раннее появление и ранний сход снежного покрова. На станциях Херсонской области наблюдаются как более ранние, так и более поздние даты появления и схода снежного покрова.

**Выводы:** Наибольшую повторяемость имеют зимы со средней декадной высотой снежного покрова в градации 1-10 см. Средние даты появления снежного покрова свидетельствуют о том, что снежный покров появляется в ноябре в Одесской и Николаевской областях и в декабре на станциях Херсонской области. Средние даты схода снежного покрова имеют место в марте. Устойчивый снежный покров

наблюдается менее чем в 50% случаев. Процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова колеблется от 58 до 98. Изменения средней и наибольшей за зиму декадной высоты снежного покрова свидетельствуют об уменьшении данных климатических показателей в период исследования 1996-2007 годы. Количество дней со снежным покровом и процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова в современном периоде исследования уменьшается по сравнению с данными справочника. Появление снега происходит раньше, сход снега наблюдается также ранее в современном периоде исследования на станциях Николаевской и Херсонской областей. В Одесской области снег появляется раньше, а сходит позже, чем по данным справочника. Период появления-сход снежного покрова практически не изменяется за различные периоды исследования на станциях Николаевской и Херсонской областей. В Одесской области такой период более длительный в современном периоде.

**Conclusions:** The highest frequency is in winters with an average 10-day snow cover in gradations of 1-10 cm. The average dates of snow cover indicate that the snow cover appears in November in the Odessa and Mykolayiv regions and in December at the stations of the Kherson region. The average dates of the snow cover occur in March. Steady snow cover is observed in less than 50% of cases. The percentage of winters with a lack of a stable snow cover varies from 58 to 98. Changes in the average and the highest in a decade of snow cover indicate a decrease in these climatic indices during the period 1996-2007. The number of days with a snow cover and the percentage of winters with a lack of a stable snow cover in the modern period of the study decreases in comparison with the data of the directory. The appearance of snow occurs earlier, snowfall is also observed earlier in the modern period of research at the stations of Mykolayiv and Kherson regions. In the Odessa region, snow appears earlier, but descends later than according to the directory. The period of the appearance of the

snow cover is practically unchanged for different periods of research at the stations of the Mykolayiv and Kherson regions. In the Odessa region, this period is longer in the modern period.

#### **Литература:**

6. Д. М. Грей, Д. Х. Мейл Снег справочник. – Ленинград: Гидрометиздат, 1986.
7. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Миротворська Н.К. Кліматична обробка окремих метеорологічних величин. Навчальний посібник. – Одеса, «ТЕС», 2004. – 150 с.
8. Недострелова Л.В. Кліматичні показники розподілу снігового покриву // Вестник ГМЦ ЧАМ. – 2014. – №2(17). – с. 115-124.
9. Недострелова Л.В., Русінко С.М. Розподіл кліматичних характеристик снігового покриву на півдні України // Вестник ГМЦ ЧАМ. – 2016. – №1(19). – с. 22-32.
10. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть 1. - Гидрометеиздат, 1985, 301с.
11. Справочник по климату СССР. Выпуск 10. – Л: Гидрометеиздат, 1969 – 696 с.

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОБЕЗВОДНЯВАЩИТЕ СВОЙСТВА НА УТАЙКИТЕ В  
ГРАДСКИ ПРЕЧИСТВАТЕЛНИ СТАНЦИИ ЗА ОТПАДЪЧНИ ВОДИ, ПРЕДИ И  
СЛЕД ТЯХНАТА МЕТАНИЗАЦИЯ, ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА УНИВЕРСАЛЕН КРИ-  
ТЕРИЙ**

**DETERMINATION OF SEDIMENT DEWATERING PROPERTIES IN URBAN  
WASTEWATER TREATMENT PLANT; BEFORE AND AFTER THEIR  
METHANIZATION, USING THE UNIVERSAL CRITERION**



*Крайчев Евгени*

*e\_kraichev@yahoo.com*

*МГУ "Св. Иван Рилски" София  
София 1111, ул. „Гео Милев“ 42, бл.34, вг Г, ап.3*



*ПОПОВ Райно*

*rayno\_popov@abv.bg*

*МГУ "Св. Иван Рилски" София  
София 1278, кв. Бенковски,*

*бул. „Лазар Михайлов“,  
бл. 46, бх. Б, ап. 20*

**Резюме**

Целта на настоящото изследване е да се докаже приложимостта на метода „CST“ (време за капилярно просмукване) за определяне на обезводнителните свойства на утайките от ГП-СОВ, преди и след тяхната анаеробна ферментация. В практиката досега качествата на различните утайки в процеса на дехидратация се охарактеризират чрез съдържанието на общото сухо вещество и органичната част на суспензиите. Количественото измерване на тези параметри става чрез тегловни анализи, изискващи скъпа лабораторна апаратура и време, от няколко часа до едно денонощие. За разлика от това, показателят „CST“ може да бъде определен сравнително лесно и бързо, в рамките на няколко минути. Различните стойности на параметъра се измерват непосредствено, чрез апаратура, създадена от екип на МГУ „Св. Иван Рилски“ – София.

*Ключови думи:* време за капилярно просмукване, обезводнителните свойства, утайки

**Abstract**

The study's purpose is to demonstrate the "CST" (capillary suction time) method applicability for determination of sludges' dewatering properties in UWWTPs (Urban wastewater treatment plants), before and after thier anaerobic fermentation. So far in practice, the various sediments' propertice in the dehydration process are characterized by the total dry substance content and the

suspensions' organic part. The parameters quantification is done by weight analysis and requires an expensive laboratory equipment and time, from several hours to a full day.

Vice versa, the "CST" indicator could be comparably easily and quickly defined within few minutes. The parameter's different values are measured directly with an equipment developed by UMG "St. Ivan Rilski"- Sofia team.

*Key words:* capillary suction time, dewatering, dehydration properties, sludge/sediment

## 1. Цел на изследването

Изследването е извършено в МГУ „Св. Иван Рилски“ – София, като са използвани ферментационни субстрати от биореактори за метанизация в близост до София. Целта на настоящото изследване е да се докаже приложимостта на метода „време за капилярно просмукване“ (CST – *Capillary suction time*) за определяне на обезводнителните свойства на утайките от пречиствателни станции за отпадъчни води, преди и след тяхната метанизация.

В практиката досега качествата на различните утайки в процеса на дехидратация се охарактеризират чрез съдържанието на общото сухо вещество и органичната част на суспензиите. Количественото измерване на тези параметри става чрез тегловни анализи, изискващи скъпа лабораторна апаратура и време от няколко часа до едно денонощие. За разлика от тях, показателят „CST“ може да бъде определен сравнително лесно и бързо, в рамките на няколко минути. Различните стойности на параметъра се измерват непосредствено, чрез апаратура създадена от екип на МГУ „Св. Иван Рилски“. В резултат на проведените проучвания са установени обезводнителните свойства на утайките преди и след тяхната метанизация.

## 2. Същност на метода и апаратура за определяне на CST

Параметърът CST, като мерило за определяне обезводняващата способност на утайките се въвежда с БДС EN 14701-1:2006. При него показател за обезводняващата способност на утайката е времето, за което отделящата се вода се просмуква във филтърна хартия с еднородна структура между две точки,

намиращи се на стандартно разстояние една от друга по посока на просмукването. Методът не дава информация за количеството на твърдите вещества, които могат да бъдат получени при обезводняването.

Апаратурата за определяне на времето за капилярно просмукване е разработена и реализирана специално за нуждите на изследването. На фиг. 1 е показана принципна схема на съоръжението за определяне на CST, което се състои от две основни групи филтрационен стенд (механична част) и измервателен блок.

Обезводняването се постига чрез изсмукване на водата от шлама, вследствие капилярното действие на абсорбиращата филтърна хартия. Утайката се налива в цилиндъра на горната плоча, контактуващ с филтърната хартия, поставена между двата плата на филтруващия елемент. Част от зоната на филтърната хартия се намира под утайката, докато останалата част е свободна и абсорбира филтрат.

Скоростта, с която хартията се овлажнява с филтрат представлява корелационна мярка за обезводняемостта на субстрата. Тя се измерва чрез времето, необходимо за омокряне на пространството между две предварително определени точки.

След като просмукващата се вода затвори веригата между общия и близкия до цилиндъра контакт се включва броячът за време. При достигане на филтрат до втория контакт, веригата се прекъсва и броенето се преустановява. При опитите е използвана хроматографска хартия тип Whratman №17.

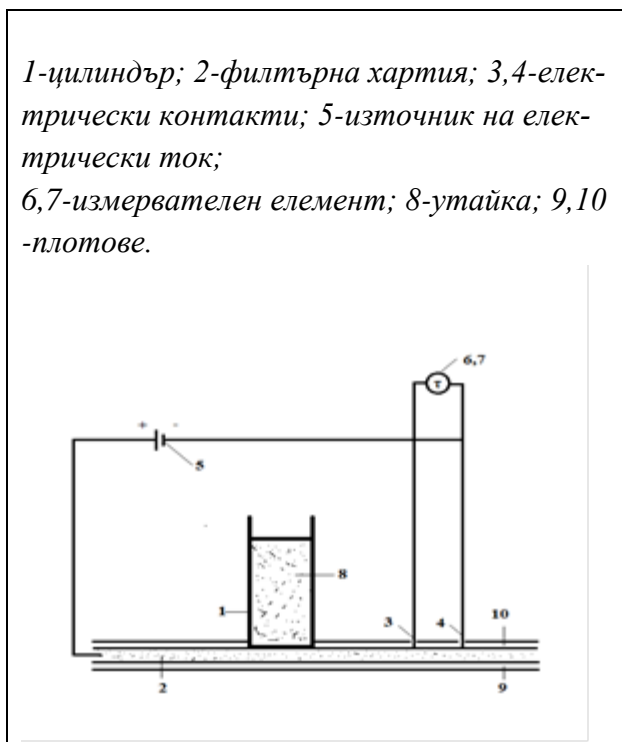
Измервателният блок включва: автоматичен прекъсвач, електронен ниво-сигнализатор и програмируем дигитален таймер.

Апаратурата е поместена в табло, свързано с контактите на горния плот и с източника на електрическо захранване чрез медни кабели с подходящо избрано сечение. Захранването е с променливо напрежение 220-230V AC, 50 Hz, което елиминира поляризационните ефекти на течността.

### 3. Получени резултати

Данните за CST са определени за три последователни години, чрез усредняване на измерените стойности. Влиянието на температурата се оценява чрез зависимостта:

$$CST_1 = (\mu_1 / \mu_2) \cdot CST_2 \quad (1),$$



**Фигура 1** Схема и фото на CST- апаратура

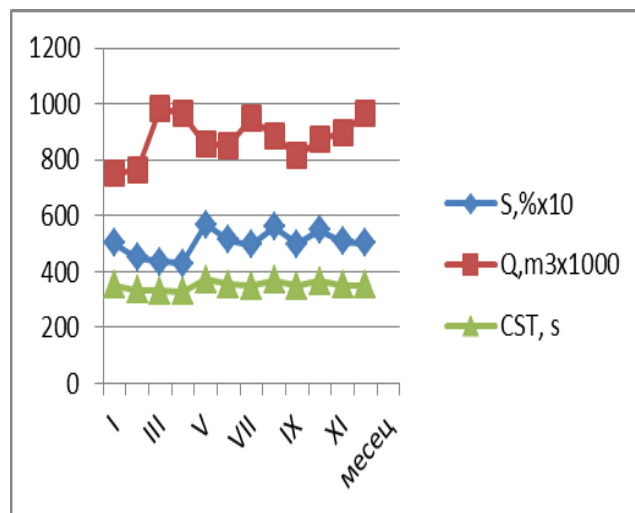
където:  $\mu_1$  и  $\mu_2$  са динамичните вискозитети на водата при двете отчетени температури. При температури между 12oC и 30oC, температурното влияние може да се пренебрегне.

Месечните стойности от измерванията за трите години са представени в таблица №1. Резултатите, различаващи се с над 20% от средната стойност са изключвани и тя е изчислявана отново. Най-малкият брой на валидните стойности е три.

**Таблица 1.** Измерени стойности на CST в секунди

Р М	I г		II г		III г	
	Изм.	Ср.	Изм.	Ср.	Изм	Ср.
I	343	351	339	343	351	341
	349		347		332	
	361		342		339	
II	333	335	329	335	359	352
	331		336		346	
	341		341		352	
III	322	331	335	336	331	336
	329		340		338	
	342		332		337	
IV	324	329	357	368	340	348
	327		369		351	
	335		376		354	
V	365	371	351	346	357	351
	379		338		346	
	369		348		350	
VI	346	353	359	368	349	344
	363		369		338	
	351		375		344	

VII	342	348	351	359	332	340
	356		365		341	
	347		362		348	
VIII	378	368	364	355	361	354
	362		353		349	
	363		349		352	
IX	359	349	344	353	361	360
	341		360		365	
	346		356		354	
X	359	365	356	368	374	369
	372		372		370	
	363		375		362	
XI	345	352	355	354	359	361
	349		362		356	
	361		345		368	
XII	350	351	377	370	352	353
	344		364		361	
	358		368		345	



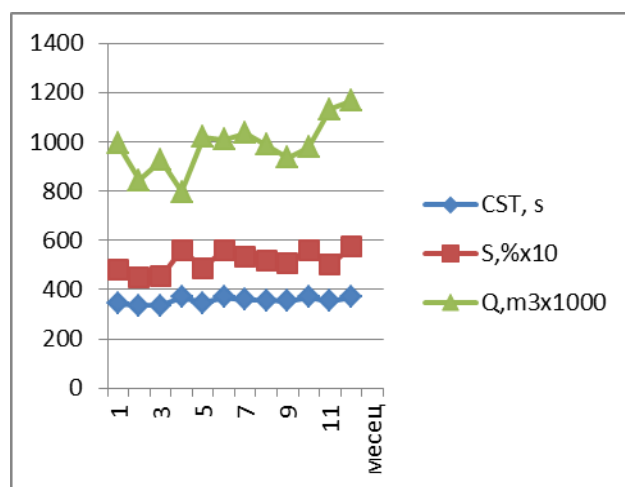
Фигура 2

На фигура 2 и таблица 2 е представена динамиката на изследвания показател CST и обобщените параметри, като степен на минерализация на утайките (S) и количество на произведения биогаз (Q) през първата година на изследването.

Таблица 2

Месец	CST	S, %	Q <sub>БГ</sub> , м <sup>3</sup> /мес.
I	351	50,2	754900
II	335	45,1	760640
III	331	43,6	984620
IV	329	43,0	964506
V	371	56,9	854580
VI	353	51,3	850840
VII	348	49,5	948550
VIII	368	56,1	887050
IX	349	50,0	815000
X	365	54,9	871273
XI	352	50,8	899140
XII	351	50,3	965790

На фиг. 3 и таблица 4 е представена динамиката на изследвания показател CST и обобщените параметри степен на минерализация на утайките (S) и количество на произведения биогаз (Q) през втората година на изследването.

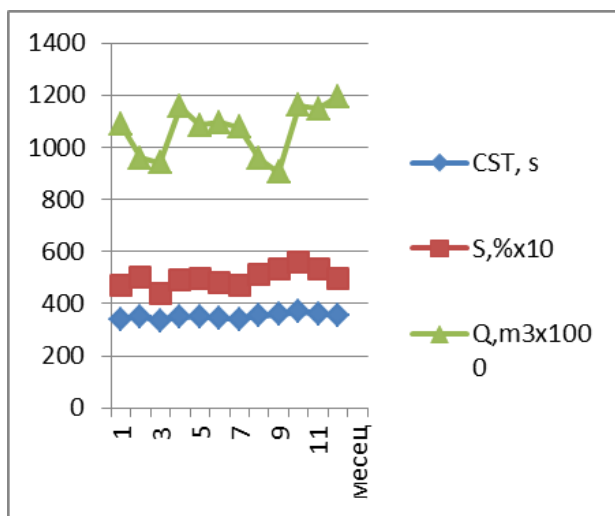


Фигура 3

Таблица 3

Показател Месец	CST	S, %	Q <sub>БГ</sub> , м <sup>3</sup> /мес.
I	343	48,2	992280
II	335	45,0	842740
III	336	45,3	923600
IV	368	56,0	795720
V	346	48,7	1020500
VI	368	56,0	1009900
VII	359	53,4	1034740
VIII	355	51,8	986806
IX	353	50,7	936372
X	368	56,0	977120
XI	354	50,1	1131410
XII	370	57,4	1164600

На фигура 4 и таблица 4 е представена динамиката на изследваните параметри CST, S и Q<sub>БГ</sub> за третата година на изследването.



Фигура 4

#### 4. Изводи

- 1) Времето за капилярно просмукване се измерва бързо и лесно с конструираната за целта апаратура във всякакви условия – както лабораторни, така и на терен. Параметърът CST все още не е намерил широко приложение, което го прави атрактивен, както в практически, така и в научен аспект.
- 2) Освен за ферментационни утайки методът за определяне на времето за капилярно просмукване е приложим за всякакви утаени суспензии.
- 3) Измерванията на CST трябва да се извършват след снижаване на температурата на изследваните проби под 30°C за предотвратяване на температурното влияние. При температура над посочената, резултатът се коригира по формула (1).
- 4) Допустимото стандартно отклонение при последователно извършените измервания варира от минимална точност (максимална неточност) – 20 s (6%), до максимална точност (минимална неточност) – 7 s (2,1%).
- 5) При интерпретирането на всеки един от измерените резултати трябва да се вземе предвид, че съществува реална

възможност за влияние на страната, с която филтърната хартия се поставя нагоре.

- б) Относно динамиката на изследваните параметри, от гледна точка на корелационния анализ могат да се направят следните заключения:
  - Между времето за капилярно просмукване CST и добива на биогаз Q<sub>БГ</sub> липсва корелационна зависимост;
  - Между времето за капилярно просмукване CST и степента на минерализация S съществува значителна корелация при ясно изразена положителна зависимост.
- 7) Получените данни дават основание да се смята, че предложеният универсален CST-критерий, може успешно да се използва за оптимизация на процесите „метанизация“ и „обезводняване“.

Таблица 4

Показател / Месец	CST	S, %	Q <sub>БГ</sub> , m <sup>3</sup> /мес.
I	343	48,2	992280
II	335	45,0	842740
III	336	45,3	923600
IV	368	56,0	795720
V	346	48,7	1020500
VI	368	56,0	1009900
VII	359	53,4	1034740
VIII	355	51,8	986806
IX	353	50,7	936372
X	368	56,0	977120
XI	354	50,1	1131410
XII	370	57,4	1164600

#### 5 Заключение

В резултат на проведените проучвания са установени обезводнителните свойства на утайките преди и след тяхната метанизация. Получените данни дават основание да се смята, че предложеният универсален CST-



критерий, може успешно да се използва за управление и оптимизация на процесите „метанизация“ и „обезводняване“

### Conclusion

As a result of the conducted studies the dewatering properties of the sediments were established before and after their methanisation. The

data obtained suggests that the proposed universal CST criterion can be successfully used to manage and optimize methanisation and dehydration processes.

Използвана литература:

1. Baskerville R. C. and Galle R. C. (1968), A simple automatic instrument for determining the filtrability of sewage sludge. *J. of the inst. of water poll. control*, vol.67, n.2, 233-241.
2. Smollen M. (1986), Dewaterability of municipal sludges 1: A comparative study of specific resistance to filtration and capillary suction time as dewaterability parameters. *Water SA*, vol.12, n.3, 127-132.
3. Spinosa L., Lotito V. and Infusino E. (1991), Relationships between sludge rheology and dewaterability parameters, *Fluid/Particle Sep. J.*, vol.4, n.3, 176-179.
4. Vesilind P. A. (1988), Capillary suction time as a fundamental measure of sludge dewaterability, *Journal WPCF*, vol.60, n.2, 215-220.
5. БДС EN 14701-1:2006, Характеристика на утайки. Филтрационни свойства. Част 1 – време за капилярно просмукване (CST).
6. ISO 5725-2, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method.  
EN 14701-2, Characterization of sludges – Filtration properties – Part 2: Determination of the specific resistance to filtration.

## CONCENTRATION OF NITROGEN OXIDES IN THE AMBIENT AIR OF SOFIA



*NIKOLOVA Nina*

*e-mail: nina@gea.uni-sofia.bg*

*Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Geology and Geography*

*Associate Professor, PhD*

*Tsar Osvoboditel Blvd, 15, Sofia 1504, Bulgaria*



*MINTCHEVA Neli*

*e-mail: nmintcheva@abv.bg*

*University of Mining and Geology, Department of Chemistry*

*Associate Professor, PhD*

*Boyan Kamenov str, Sofia 1700, Bulgaria*



*STOYANOV Georgi*

*e-mail: marketing.georgi@gmail.com*

*Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Geology and Geography*

*Tsar Osvoboditel Blvd, 15, Sofia 1504, Bulgaria*

*Summary: Concentrations of NO and NO<sub>2</sub>, air temperature and wind speed were measured at six stations on the territory of Sofia, Bulgaria for the period 2006 - 2015. Nitrogen oxides content in the atmosphere was investigated in two main aspects: variability of the concentration of NO<sub>x</sub> and its relation to the main meteorological elements – air temperature and wind speed, and analysis of anthropogenic emissions of NO<sub>x</sub> based on their distribution by sectors. The average monthly concentrations of NO<sub>x</sub> have shown well-defined annual cycle with the highest value in the winter and lowest in the summer. The air temperature affects the pollutants' level by temperature convections and occurrence of inversions as well as by changing the rate of NO<sub>2</sub> photochemical formation. The wind speed influences the transport and dispersion of pollutants as the low wind speed might increase their levels. The main anthropogenic factor accounting for NO<sub>x</sub> emissions at the studied sites is the road transport.*

*Key words: air pollutants, NO<sub>x</sub> concentration, annual cycle of NO<sub>x</sub>, meteorological conditions, NO<sub>x</sub> emissions*

**Introduction.** The element nitrogen can form several oxides: N<sub>2</sub>O (nitrous oxide); NO (nitric oxide) and its dimer N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (dinitrogen trioxide); NO<sub>2</sub> (nitrogen dioxide) and its dimer N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (dinitrogen pentoxide) where the oxidation state of nitrogen is from (+1) to (+5),

respectively. In the atmosphere nitrogen oxides are involved in numerous chemical reactions initiated by UV or higher energy light, reactions with free radicals or with oxidising/reducing agents, reactions with water or neutralizing compounds. Among the series, N<sub>2</sub>O, NO and

NO<sub>2</sub> are the most abundant oxides in the air. Nitrous oxide, which is produced by biogenic sources (40%) and by human activities (60%) – microbial synthesis in the soil, combustion of fossil fuels, production of nitric acid, does not show high reactivity and has a long life in the atmosphere, about 100 years [1-2]. N<sub>2</sub>O is a greenhouse gas, which absorbs infrared radiation coming from the Earth and prevents back radiation of the energy into space, thus it contributes to the global temperature change. It has a global warming potential (GWP) about 300 times higher than CO<sub>2</sub> [3]. Additionally, in the upper atmosphere N<sub>2</sub>O can be oxidized by ozone to produce NO and after further oxidation NO<sub>2</sub>. Nitrogen oxides, NO and NO<sub>2</sub>, usually denoted as NO<sub>x</sub>, are mainly anthropogenic gases produced by automobiles, electric power plants, incinerators, chemical industry (nitric acid, cement, glass, petroleum) and in some extent by biogenic sources such as lightning, forest fires, yeasts. Combustion of fossil fuels is the dominant source of NO<sub>x</sub>. The concentration of nitrogen oxides evolved is determined not only by the amount of nitrogen-containing compounds in the fuel, but also by the ratio air-fuel in a mixture, where the N<sub>2</sub> is oxidized along with the fuel. In combustion processes at high temperature (above 1300 °C) the nitrogen and oxygen molecules in the air combine each other to form NO/NO<sub>x</sub>, which strongly depends on N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> amounts and the temperature of combustion. Above 1500 °C, NO<sub>x</sub> concentration increases exponentially with the temperature [4]. At lower temperature (700-800 °C) NO<sub>x</sub> formation drastically decreases [5].

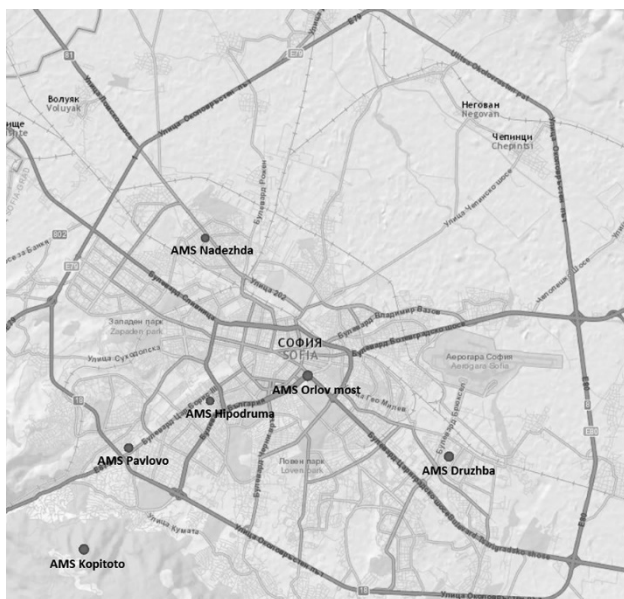
N<sub>2</sub>O is well known as anaesthetic (laughing gas), NO is not generally a threat for humans, owing to its very low solubility in water, however NO readily converts to the poison NO<sub>2</sub> gas. NO<sub>2</sub> is not only a toxic gas by itself, but also participates in series of chemical reactions in the troposphere to form ozone and acid rain. The latter is a result in the interaction between NO<sub>2</sub> and water vapours, that gives nitrous acid

(HNO<sub>2</sub>) and nitric acid (HNO<sub>3</sub>). Nitrous acid easily undergoes photolysis to NO and its concentration varies in the night and day time. Nitric acid is stable and along with clouds is deposited on the earth's surface causing long-term environmental problems such as acidification of water and soil, eutrophication, deforestation. In the air nitric acid reacts with ammonia, NH<sub>3</sub> to form tiny crystals of ammonium nitrate making up a part of particulate matter. NO and NO<sub>2</sub>, in the presence of volatile organic compounds upon UV irradiation undergo series photochemical reactions to produce tropospheric ozone, which is another significant air pollutant [6-8].

In this paper we report the concentration of nitrogen oxides (NO and NO<sub>2</sub>) measured at six sites in Sofia, Bulgaria for the period 2006 – 2015 and relationship between meteorological parameters (air temperature and wind speed) – anthropogenic activity – NO<sub>x</sub> emissions.

**Data and Methods.** In order to study the concentration of NO<sub>x</sub> and its relationships with meteorological parameters the daily data about NO<sub>x</sub> concentration, air temperature and wind speed from six stations for automatic measurement situated on the territory of Sofia were used. On the basis of daily values monthly and annual concentrations are calculated. The stations are in the frame of the National System for Environmental Monitoring organized by the Executive Environment Agency, Bulgaria. The geographical situation of the stations is presented on Fig. 1. One of the stations “Orlov most” is situated in the centre of Sofia, along the main boulevard “Tzarigradsko shosse”, in the area with heavy road transport. The station “Hipodruma” is in the wide centre of the city, while the other three stations (Nadezhda, Pavlovo and Druzhba) are in the districts. The period of the analysed daily data is from January 2006 to December 2015. Despite of shorter period of the measurement, the data from the

station “Kopitoto”, situated at the Vitosha Mountain is used as reference information.



**Figure 1. Location of the stations for automatic measurement of air quality in Sofia**

The assessment of the contribution of anthropogenic activity to the emission of NO<sub>x</sub> is carried out on the basis of data for the annual emission by sectors at national level and in the EU – 28 countries for the period 1990 – 2014. The data are taken from Eurostat database [9] and European Environment Agency, 2016 [10].

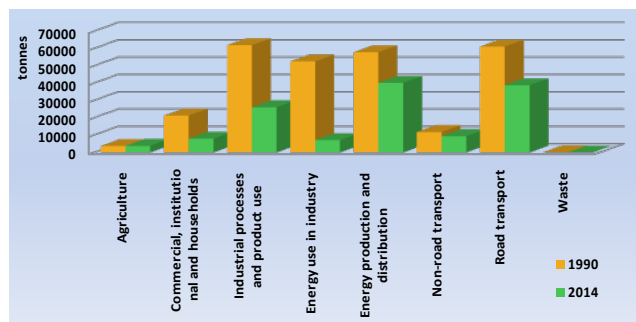
## Results and discussion

### *NO<sub>x</sub> emissions in Bulgaria and EU*

Anthropogenic emissions of NO<sub>x</sub> in Bulgaria and all EU Member countries have been monitored since 1990 and provide information on their levels and distribution by different sectors of the economy. Between 1990 and 2014, NO<sub>x</sub> emissions in all EU countries have dropped by 55% [11] as a result from a number of policies that have been implemented, to name a few - Directive 97/68/EC on the emissions of pollutants from internal combustion engines, EU Directive

91/441/EC for fitting of three-way catalysts to all new petrol cars, Directive 96/62/EC on ambient air quality assessment and management, Directive on Integrated Pollution Prevention and Control (96/61/EC), Large Combustion Plant Directive (2001/80/EC), Gothenburg Protocol (1999) to the United Nations Economic Commission for Europe's (UNECE) Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP Convention) and National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC (NECD) [5].

In 2014, the NO<sub>x</sub> emissions in Bulgaria were 51 % lower than their levels in 1990 [11]. This decrease due to the significant structural changes in the Bulgarian economy and reduction of the heavy industry which is one of the main sources of NO<sub>x</sub> emissions. As can be seen on the fig. 2 the amount of emissions in tonnes from the sector “Energy use in industry” decreased drastically.

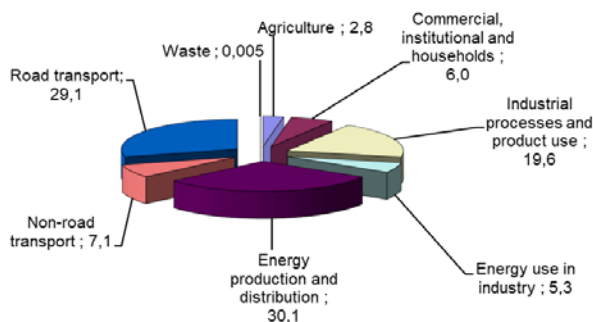


**Figure 2. Total NO<sub>x</sub> emissions (in tonnes) in Bulgaria for 1990 and 2014**

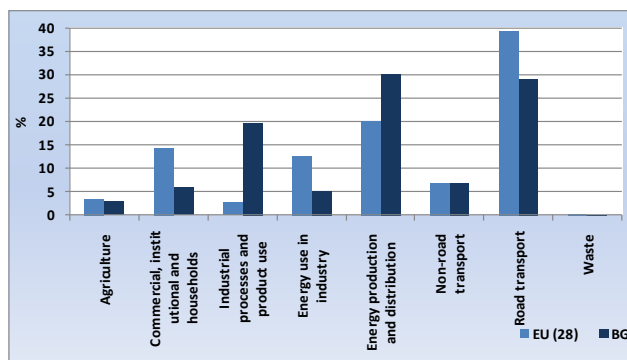
The emissions of other three sectors – industrial processes, energy production and road transport also decreased, because in the recent years various measures for reducing of air pollutants and improving the air quality have been implemented under the National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC (NECD) and the Gothenburg Protocol for Europe’s Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP).

The analysis of NO<sub>x</sub> emissions in Bulgaria for 2014 show that three sectors (Energy production and distribution, Road transport and Industrial processes and product use) contribute considerably to the NO<sub>x</sub> emissions (Fig. 3).

Similar distribution of sector shares is observed in all EU countries (EU 28) (Fig. 4) – around 40 % of emissions are produced by automobiles, 33 % by energy plants (public heat and electricity generation, production of solid fuels, oil refining, boilers, gas turbines, stationary engines) and 14 % by commercial, institutional and households (emissions from fuel combustion in the services and households). This is consistent with the statement that the main source of NO<sub>x</sub> emissions is the combustion of fossil fuels.



**Figure 3. Emissions of NO<sub>x</sub> by sectors in Bulgaria for 2014 (in % from total emissions for Bulgaria in 2014)**



**Figure 4. Emissions of NO<sub>x</sub> by sectors in Bulgaria and all European countries for 2014 (in % from total emissions)**

Comparison between Bulgaria and EU 28 shows lower contribution of road transport and commercial and households in Bulgaria, against higher shares of industrial processes and energy production.

***Trend of annual concentration of NO and NO<sub>2</sub> for the period 2006 – 2015***

Although the studied period is not very long, we can evaluate the trend of the annual concentration of NO and NO<sub>2</sub> (Fig. 5). For all stations both oxides gradually decrease through the years and revealed reduction of NO emissions in the capital of Bulgaria. This is consistent with the above reported statistics for the country based on total emissions from all sectors.

In this study the measurement sites are located in urban area, except one place in the mountain, and the dominant source of NO<sub>x</sub> emissions is the road transport. Since the 1990s, standards on NO<sub>x</sub> emissions from new cars have been placed. The introduction of the three-way catalysts to all petrol cars, improvements of diesel engine technology, petrol and diesel fuel quality have been led to effective reduction of NO<sub>x</sub> emissions.

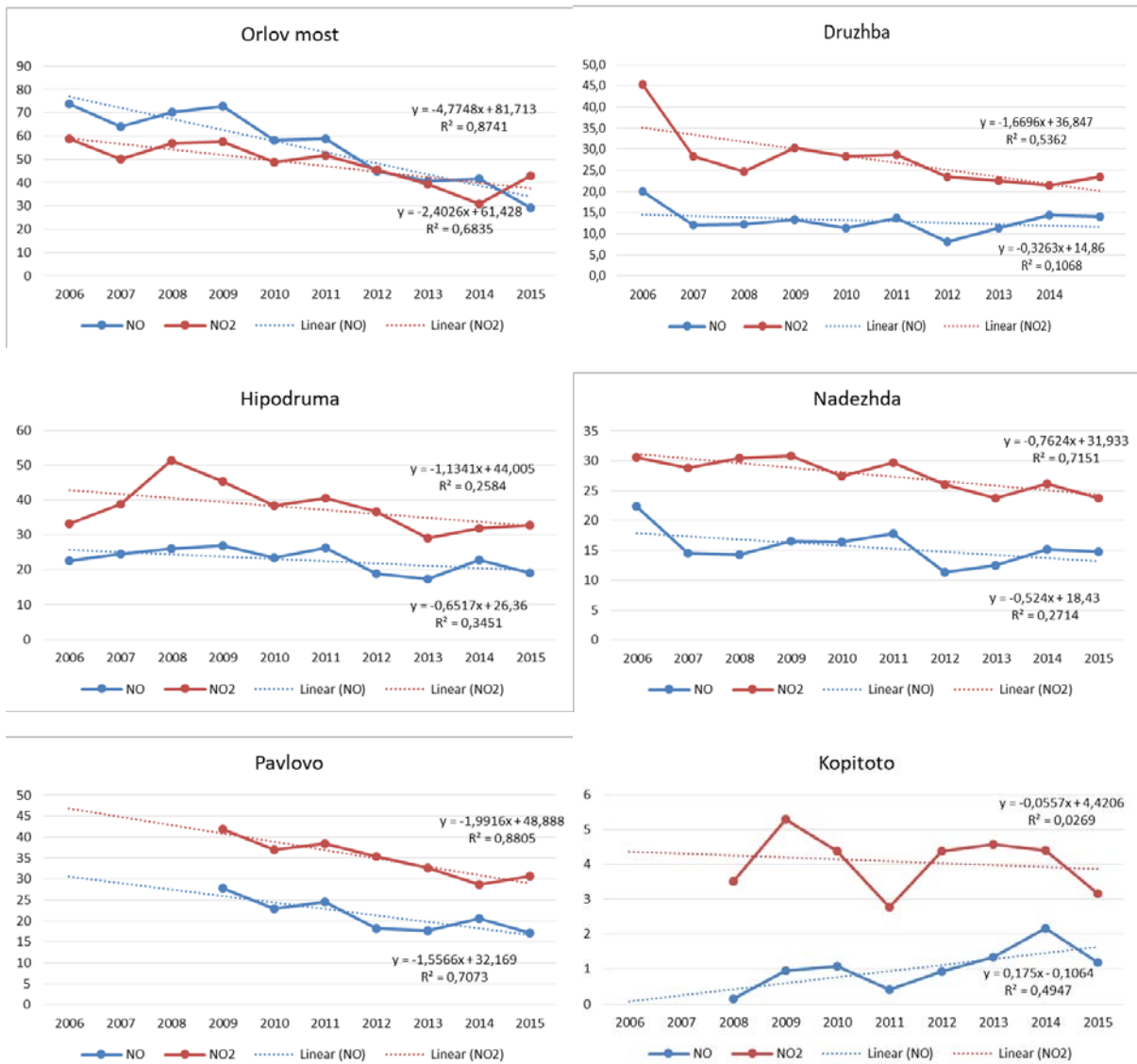


Figure 5. Trend of annual concentration of NO and NO<sub>2</sub> for the period 2006 - 2015

According to the Bulgarian Regulation №12/2010 on the limit values of sulfur dioxide, nitrogen dioxide, particular matter, lead, benzene, carbon monoxide, ozone in ambient air the annual average norm for the protection of human health is 40 µg/m<sup>3</sup> of NO<sub>2</sub> and the norm for vegetation is 30 µg/m<sup>3</sup> of NO<sub>x</sub> [12]. Since 2010 this regulation has been implemented and as can be seen from Fig. 6 only at the station “Orlov most” the limit is exceeded resulted in heavy road transport. At the site “Kopitoto” the total NO and NO<sub>2</sub> concentration is much bellow the ceiling which ensure safety environment in the mountain.

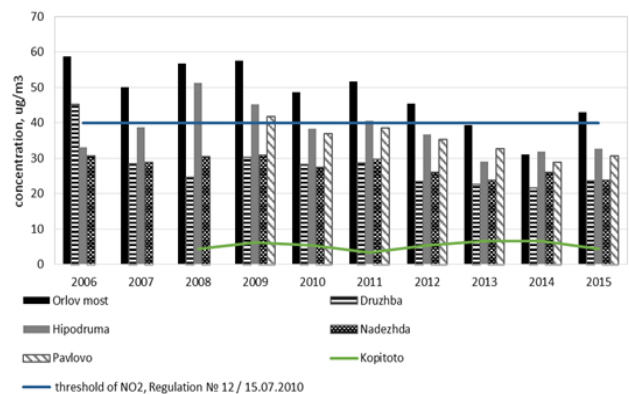
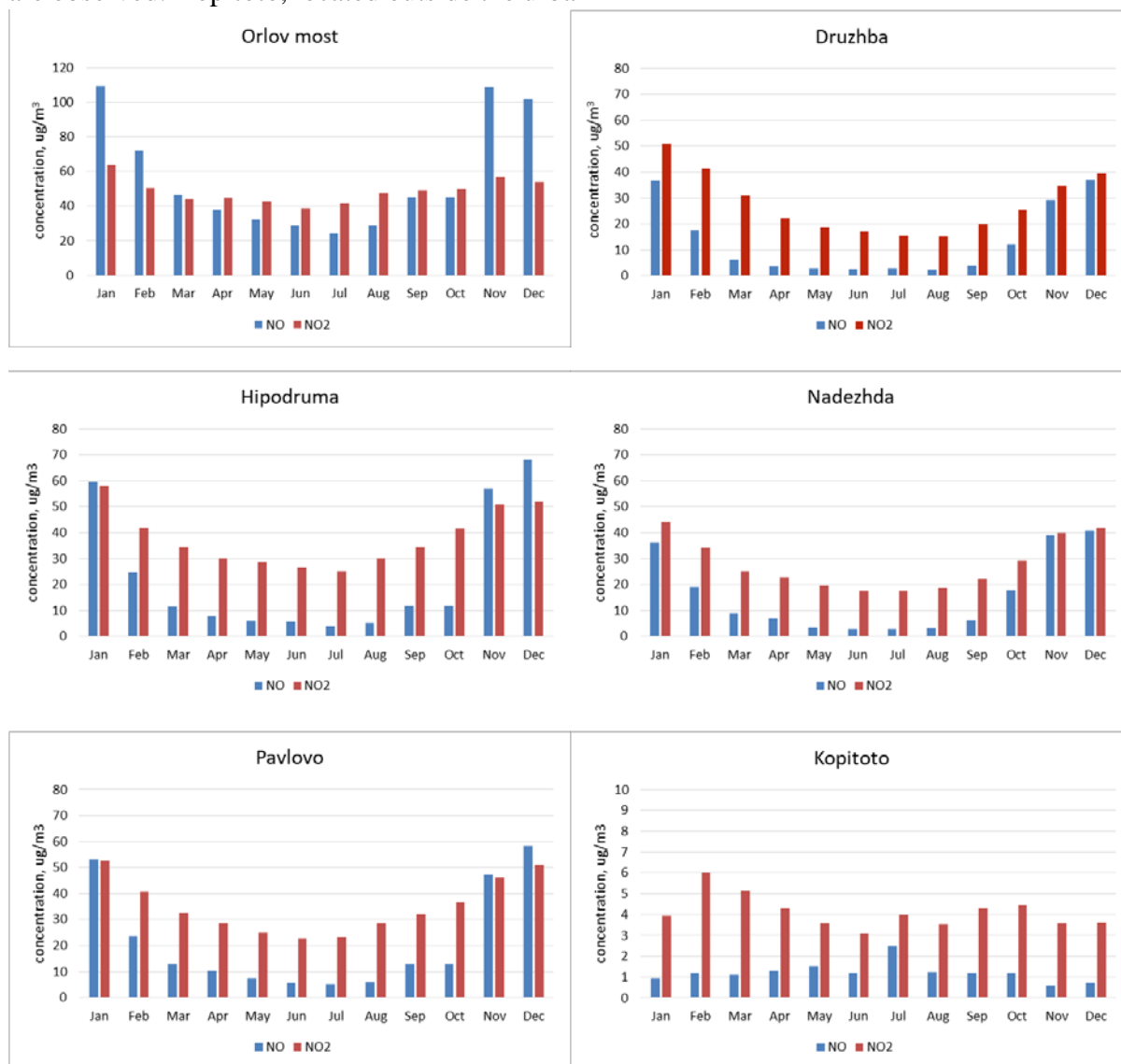


Figure 6. Annual average values of NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) for the city stations and total NO and NO<sub>2</sub> amount for the mountain-elevated station (Kopitoto)

**Seasonal changes of the concentration of NO and NO<sub>2</sub>**

The average monthly concentrations of NO and NO<sub>2</sub> for the period 2006 – 2015 are shown on Fig.7. For all stations, except Kopitoto, a winter peak and lower summertime concentrations are observed. Kopitoto, located outside the urban

area in the near-by mountain, acts as a site of background of air pollutants and shows almost constant level of NO around 1-2 µg/m<sup>3</sup> and NO<sub>2</sub> concentration in the range 3-6 µg/m<sup>3</sup>, in accord with the lack of intensive NO<sub>x</sub> source.



**Figure 7. Average monthly concentrations (µg/m<sup>3</sup>) of NO and NO<sub>2</sub> for the period 2006–2015**

The highest emissions of both NO and NO<sub>2</sub> are measured in Nov – Jan at sites “Orlov most”, situated on the high-car-populated crossing, and “Hipodruma”, located along a main boulevard in the city. It is worth to mention that at the former site the concentration of NO exceeds double the one of NO<sub>2</sub> owing to the heavy traffic and high NO emissions from the automobiles (Fig.7). It is well known that NO, NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> interconvert under atmospheric conditions.

The oxidation of NO by ozone depends not only on the concentration of the reactants, but also on the rate constant, which is proportional to the temperature [13].

Thus decreasing the air temperature the rate of oxidation reaction decreases and less NO molecules will react. Although the life-time of NO in the atmosphere is short, we propose that on one side the rate of NO oxidation decreases at low temperature as the average air temperature in Jan

is from -2 to 1 °C, and on the other side continuously evolution of NO from the road transport, cause increase of daily-mean values of NO level. In spring and autumn (March-April and Sept-Oct) at “Orlov most” the ratio NO to NO<sub>2</sub> is close to 1, whereas in summer (Jun-Aug) it is changed to 0.6, indicating higher conversion of NO. The measurements in another five stations demonstrated slight variations of concentrations of NO-NO<sub>2</sub> depending on the local NO<sub>x</sub> emissions and meteorological conditions, but the basic pattern characterized with well-defined minimum in summer and maximum in winter of the both NO and NO<sub>2</sub> remains. The NO<sub>x</sub> emissions from domestic and commercial heating sources increase in cold weather and also contribute to elevated values of NO<sub>x</sub> in winter.

Extremely high peaks of NO<sub>2</sub> in winter were reported in some cities of UK due to cold and stable meteorological conditions and release of motor vehicle exhaust gases [14, 15]. In summer-time, when the solar irradiation is more intensive and the temperature is higher, NO converts to NO<sub>2</sub> by ozone oxidation and NO level drops below 10 µg/m<sup>3</sup>. The concentration of NO<sub>2</sub> results from car emissions and photochemical reactions, and reaches 20-25 µg/m<sup>3</sup>, while the background level is 4 µg/m<sup>3</sup>. The annual cycle of NO<sub>x</sub> has been reported in many places around the world [16, 17, 18].

#### ***Relationship between the meteorological parameters and concentration of nitrogen oxides***

Meteorological conditions, together with the sources of emissions are among the main cause for the concentration of air pollutants. The meteorological factors with a greatest importance for air pollution are wind speed and direction, atmospheric stability and mixing layer depth, air temperature and temperature inversions, solar radiation, and precipitation. In the present study we estimate the role of air temperature and wind speed for NO and NO<sub>2</sub> concentration.

Air temperature disturbs the stability of the atmosphere. During the winter-time low temperature brings to increasing atmospheric stability and may cause temperature inversions

which favor the accumulation of pollutants near to the earth surface. In summer-time *rising* air *temperatures* determine increase of thermal convection which drifts away air contaminants. This reverse proportional relation between air temperature and pollutant concentrations is observed in the annual cycle (Fig. 7).

The wind speed is a meteorological parameter which influences pollutant transport, dispersion and the level of pollutant concentration in the ambient air. Due to reduced turbulent exchange during the periods with low wind speed, the dispersion of pollutants from low sources decreases, therefore the concentrations of pollutants increase. Latini et al. have established that pollutants tend to accumulate when the wind speed is less than 3 m/s [19]. The spread of unstable air in a vertical direction determines the mixing layer depth. Its influence relates to the wind speed as follows in the case of weak winds, the reduction of mixing layer depth leads to an increase in the concentration of the pollutants, whereas strong wind disperse pollutants.

#### **Conclusion**

The paper analyses the peculiarities in temporal variability and spatial distribution of NO and NO<sub>2</sub> concentrations from five measurement stations in Sofia for the period 2006 – 2015. In order to clarify the urban influence on NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>) concentration the data from a station situated at the Vitosha Mountain is used as reference information.

By application of linear regression the negative trend of annual NO<sub>x</sub> concentration is established for the period 2006 – 2015. The comparison to the limit values determined by Bulgarian and EU legislation shows that the threshold for the protection of human health is exceeded only at the station “Orlov most” which is situated along one of the main boulevards in Sofia – Tsarigradsko shosse.

In order to clarify the anthropogenic impact on NO<sub>x</sub> concentration the emissions from various sectors are analysed. The analysis shows that three sectors (Energy production and distribution, Road transport and Industrial processes



and product use) contribute considerably to the NO<sub>x</sub> emissions and in 2014 the emissions decreased drastically in comparison to 1990.

The main feature of seasonal distribution of NO<sub>x</sub> concentration in urban area is maximum in wintertime and minimum in summertime. The annual cycle is different only at the mountainous station Kopitoto where the NO<sub>x</sub> has mainly the natural origin.

The analysis of the annual cycle and its relation to the meteorological parameters (air

temperature and wind speed) allow us to conclude that in urban area air temperature is important for pollutant transformation as wind influences level of NO<sub>x</sub> concentration by pollutant transport, dispersion or accumulation.

The investigation will be extended in the future by including of new factors and data for air pollution which will give more detailed and quantitative information about the relation meteorological conditions – anthropogenic activity – air quality.

#### Literature:

1. K. Skalska, J. S. Miller, S. Ledakowicz, Trends in NO<sub>x</sub> abatement: A review. *Science of the total environment* 408 (2010) 3976-3989.
2. United States Environmental Protection Agency. Technical bulletin, 1999. EPA 456/F-99-006R.
3. United States Environmental Protection Agency. Greenhouse Gas (GHG) Emissions. <https://www.epa.gov/ghgemissions>
4. WORLD BANK GROUP. 1998. Nitrogen Oxides: Pollution Prevention and Control. *Pollution Prevention and Abatement Handbook*.
5. European Environment Agency, 2014. Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) emissions. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-nitrogenoxides-nox-emissions-1>.
6. WMO (World Meteorological Organization), 2011: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010. Global Ozone Research and Monitoring Project—Report No. 52, Geneva, Switzerland.
7. R. Atkinson, Atmospheric chemistry of VOCs and NO<sub>x</sub>. *Atmos. Environ.* 34 (2000) 2063 – 2101.
8. P.J. Crutzen, The role of NO and NO<sub>2</sub> in the chemistry of the troposphere and stratosphere. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 7 (1979) 443-472.
9. <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
10. European Environment Agency, 2016. Emissions of the main air pollutants in Europe.
11. European Environment Agency, 2016. European Union emission inventory report 1990–2014 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)
12. Regulation 12/ 2010 on the limit values of sulfur dioxide, nitrogen dioxide, particular matter, lead, benzene, carbon monoxide, ozone in ambient air. Ministry of environment and water, Ministry of Health of Bulgaria. SG 58, 2010
13. S. Han, H. Bian, Y. Feng, A. Liu, X. Li, F. Zeng, X. Zhang, Analysis of the Relationship between O<sub>3</sub>, NO and NO<sub>2</sub> in Tianjin, China. *Aerosol and Air Quality Research*, 11: 128–139, 2011.
14. J.S. Bower, G.F.J. Broughton, J. R. Stedman, M.L. Williams, A winter NO<sub>2</sub> smog episode in the U.K. *Atmos. Environ.* 28 (1994) 461-475.
15. R. M. Harrison, J. P. Shi, Sources of nitrogen dioxide in winter smog episodes. *The Science of the Total Environment* 189/190 (1996) 391-399.
16. J. G. Murphy, D. A. Day, P. A. Cleary, P. J. Wooldridge, R. C. Cohen, Observations of the diurnal and seasonal trends in nitrogen oxides in the western Sierra Nevada. *Atmos. Chem. Phys.*, 6, 5321–5338, 2006.
17. Val Martin, M., R. E. Honrath, R. C. Owen, and Q. B. Li (2008), Seasonal variation of nitrogen oxides in the central North Atlantic lower free troposphere, *J. Geophys. Res.*, 113, D17307, doi:10.1029/2007JD009688.
18. Al-Jeelani, H.A. (2014) Diurnal and Seasonal Variations of Surface Ozone and Its Precursors in the Atmosphere of Yanbu, Saudi Arabia. *Journal of Environmental Protection*, 5, 408-422.
19. G. Latini, R. Cocci Grifoni, G. Passerini (2002). Influence of Meteorological Parameters on Urban and Suburban Air Pollution. In *Air Pollution X*, CA Brebbia & JF Martin-Duque (Editors), ISBN 1-85312-916-X, pp 650.

## ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ



ВОЛЬВАЧ Оксана  
Volvach.oks@yandex.ru

Одесский государственный экологический университет  
Кафедра агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов  
65016, Украина, Одесса, ул. Львовская, 15

*Исследовано влияние изменений климата на условия тепло и влагообеспеченности вегетационного периода культуры на территории лесостепной территории Украины за период с 2021 по 2050 гг. Выполнен анализ динамики показателей фотосинтетической продуктивности посевов сахарной свеклы на материалах среднемноголетних наблюдений за период с 1986 по 2005 гг. в сравнении со сценарными данными. Рассчитаны показатели фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы с помощью динамической модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур, разработанной А.Н. Полевым. Для оценки возможных изменений климата были использованы сценарии RCP4.5 и RCP8.5.*

**Ключевые слова:** сахарная свекла, изменение климата, фазы развития, вегетационный период, агроклиматические условия, урожайность.

*The influence of climate changes on the conditions of warmth and moisture availability of the vegetation period of culture in the territory of the forest-steppe of Ukraine was studied for the period from 2021 to 2050. The analysis of the dynamics of the photosynthetic productivity of sugar beet crops on the materials of the average long-term observations for the period from 1986 to 2005 is performed in comparison with the scenario data. The parameters of photosynthetic productivity of sugar beet were calculated using the dynamic model of the production process of agricultural crops, developed by A.N.Polevoy. The RCP4.5 and RCP8.5 scenarios were used to assess possible climate changes.*

**Keywords:** sugar beet, climate change, development phases, vegetation period, agroclimatic conditions, yield.

**Вступление.** Одной из проблем XXI века является изменение климата в результате глобального потепления. Климатические изменения характеризуются различными проявлениями, среди которых изменение агроклиматических условий роста, развития и формирования продуктивности сельскохозяйственных

культур. Оно сопровождается существенным повышением температуры воздуха в зимние месяцы, увеличением количества длительных оттепелей, временного сдвига развития природных процессов, изменениями продолжительности сезонов года, удлинением беззамо-

розового периода и продолжительности вегетационного периода сельскохозяйственных культур, увеличением теплообеспеченности вегетационного периода [1, 2].

В связи с ожидаемым повышением температуры воздуха в Северном полушарии продовольственная безопасность Украины в значительной степени будет зависеть от того, насколько эффективно адаптируется сельское хозяйство к будущим изменениям климата.

Сахарная свекла - одна из основных технических культур. При урожайности 400 ц/га она обеспечивает выход 50-55 ц сахара. По питательности сахарная свекла значительно превышает кормовую. Сахарная свекла является также ценным предшественником для многих сельскохозяйственных культур и повышают общую производительность полевых севооборотов.

Традиционно, наибольшие площади под сазарной свеклой в Украине сосредоточены в Лесостепи. Анализ влияния будущих изменений климата на продуктивность посевов позволит наиболее эффективно использовать природные ресурсы территории в новых климатических условиях, добиться устойчивого роста величины и качества урожая сахарной свеклы, повысить отдачу сырьевых, энергетических и трудовых ресурсов.

**Основная часть.** Климатические изменения на будущее рассчитываются с использованием климатических моделей.

Глобальные климатические модели являются основными инструментами, используемыми для проектирования продолжительности и интенсивности изменений климата в будущем. Эти модели рассчитывают будущие климатические режимы на основе ряда сценариев изменения антропогенных факторов. Для нпредставленных климатических расчетов используется набор сценариев, а именно Репрезентативные траектории концентраций (Representative Concentration Pathways - RCP).

Репрезентативные траектории концентраций - сценарии, включающие временные ряды выбросов и концентраций всего набора

парниковых газов, аэрозолей и химически активных газов [3].

RCP – это четыре сценария, которые включают временные ряды выбросов и концентраций всего набора парниковых газов, аэрозолей и химически активных газов. Наиболее исследованными сценариями климата будущего считаются два из них: RCP 4.5 та RCP 8.5 [4].

Наиболее пессимистичным является сценарий – RCP 8.5, который предусматривает экспоненциальное увеличение количества углерода в атмосфере до конца XXI в. приблизительно в 2,5 раза относительно современного [5]. В рамках этих двх сценариев проводилось данное исследование.

Анализ агроклиматических условий вегетационного периода сахарной свеклы и показателей фотосинтетической продуктивности ее посевов выполнен на материалах средне-многолетних наблюдений за период с 1986 по 2005 гг. (базовый) в соответствии с агроклиматическим справочником Украины [6] на примере территории Лесостепи. Исследование тенденции изменения климата выполнено путем сравнения данных по климатическим сценариям RCP4.5 и RCP8.5 и средних многолетних характеристик за два периода 1986 - 2005 гг. (базовый период) и 2021 - 2050 гг. (климатический или сценарный период).

В Одесском государственном экологическом университете на кафедре агрометеорологии и агрометпрогнозов уже много лет развивается школа динамического моделирования продукционного процесса сельскохозяйственных культур, основанная профессором А.Н. Полевым.

Впервые для Украины базовая модель формирования урожайности А.Н.Полевого [7, 8] была применена для разработки метода оценки условий формирования урожая сахарной свеклы и прогнозирования ее среднеобластной урожайности в работе О.В. Вольвач [9].

Для сахарной свеклы на фоне изменения климатических условий нами рассматривались следующие варианты:

- климатические условия периода;

- климатические условия периода + увеличение CO<sub>2</sub> в атмосфере с 380 до 437 ppm (сценарий RCP4.5) и до 455 ppm (сценарий RCP8.5).

Как теоретическая основа для выполнения расчетов и сравнения результатов в данном исследовании были использованы следующие разработанные А.Н. Полевым модели:

- модель формирования продуктивности агроэкосистемы [10];

- результаты разработки модели фотосинтеза зеленого листа растений при изменении концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере [11].

Интенсивность фотосинтеза листьев описывается формулой Монси и Саеки:

$$\Phi_o^j = \frac{\Phi_{max} \cdot a_{\Phi} \cdot I_{\Phi AP}}{(\Phi_{max} + a_{\Phi} \cdot I_{\Phi AP})}, \quad (1)$$

где:  $\Phi_o^j$  – интенсивность фотосинтеза при оптимальных условиях тепло- и влагообеспеченности в реальных условиях освещенности, мг CO<sub>2</sub>/(дм<sup>2</sup>·ч);  $\Phi_{max}$  – интенсивность фотосинтеза при световом насыщении и нормальной концентрации CO<sub>2</sub>, мг CO<sub>2</sub>/(дм<sup>2</sup>·ч);  $a_{\Phi}$  – начальный наклон световой кривой фотосинтеза, мгCO<sub>2</sub>/(дм<sup>-2</sup> · ч<sup>-1</sup>)/(кал · см<sup>-2</sup> · мин<sup>-1</sup>);  $I_{\Phi AP}$  – интенсивность фотосинтетически активной радиации (ФАР) в середине посева, кал/(см<sup>2</sup>·мин);  $j$  – номер шага расчетного периода.

Для количественного описания зависимости фотосинтеза не только от плотности потока ФАР, но и от содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере рассматривают величину  $\Phi_{max}$  как функцию концентрации CO<sub>2</sub>:

$$\Phi_{max} = \tau_c \cdot C_o, \quad (2)$$

где  $\tau_c$  – начальный наклон углеродной кривой фотосинтеза;  $C_o$  – концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере.

В онтогенезе фотосинтетическая активность листа определяется его физиологическим возрастом и напряженностью водно-теплого режима.

Для расчета фотосинтеза в онтогенезе в полевых условиях среды, отличных от биологически оптимальных, используется выражение:

$$\Phi_{\tau}^j = \alpha_{\Phi}^j \Phi_o^j \cdot FTW2, \quad (3)$$

где  $\Phi_{\tau}$  – интенсивность фотосинтеза в реальных условиях среды, мг CO<sub>2</sub>/(дм<sup>2</sup>·ч);  $\alpha_{\Phi}$  – онтогенетическая кривая фотосинтеза;  $FTW2$  – обобщенная функция влияния факторов внешней среды.

Суммарный фотосинтез посева за светлое время суток рассчитывается по формуле:

$$\Phi^j = 0,68 \Phi_{\tau}^j \cdot L^j \tau_{дн} \cdot 0,1, \quad (4)$$

где  $\Phi$  – дневной фотосинтез посева на единицу площади, г/(м<sup>2</sup>·сут.);  $L$  – площадь листовой поверхности, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;  $\tau_{дн}$  – продолжительность светлого времени суток.

В качестве основных агроклиматических характеристик температурного режима вегетационного периода сахарной свеклы были рассмотрены:

- средние по межфазным периодам температуры воздуха;
- суммы активных температур воздуха за период вегетации.

Для характеристики условий увлажнения вегетационного периода сахарной свеклы рассматривались следующие показатели:

- суммы осадков за межфазные периоды и за вегетационный период в абсолютных и относительных величинах;
- суммарное испарение и испаряемость за вегетационный период;
- влагообеспеченность за период вегетации.

В таблице 1 представлены агроклиматические условия выращивания сахарной свеклы на исследуемой территории при условии реализации обоих сценариев в сравнении с базовыми значениями.

По сравнению с базовым вариантом в Лесостепи продолжительность периода всходы – начало роста корнеплода в условиях реализации обоих сценариев практически не изменится. Средняя температура за этот период составляет по базовому варианту 15,1 °С, по сценарным вариантам она также изменится незначительно.

Продолжительность периода начало роста корнеплода – пожелтение нижних листьев несколько увеличится. Если по базовому варианту в Лесостепи она составляет 82 дня, то

при реализации первого сценария она возрастет на 4 дня, а в условиях реализации второго сценария возрастет еще больше - на неделю.

Средняя температура за период начало роста корнеплода - пожелтение нижних листьев составляет по базовому варианту 19,0°C. Немного сниженными будут сценарные температуры этого периода (на 0,9-1,0°C).

По базовому варианту количество осадков за период всходы - начало роста корнеплода в Лесостепи составляет 50 мм. Для условий первого сценария оно увеличится до 63 мм (на 26%), а для второго - до 77 мм (на 54%).

По базовому варианту сумма осадков за период начало роста корнеплода - пожелтение нижних листьев составляет 224 мм. Уменьшение осадков за этот период будет по сценарию RCP4.5 весьма существенным - до 156 мм (на 30%). В условиях реализации сценария RCP8.5 сумма осадков составит 177 мм, то есть уменьшится на 21%.

Таким образом, сумма осадков за вторую половину вегетации при ожидаемых изменениях климата в Лесостепи уменьшится весьма существенно.

Сумма осадков за весь вегетационный период сахарной свеклы в Лесостепи по базовому варианту составляет 357 мм. В условиях реализации первого сценария она уменьшится до 276 мм, а в условиях реализации второго сценария - до 304 мм. Таким образом количество осадков за весь вегетационный период сахарной свеклы при изменении климата уменьшится на 23% и на 15% соответственно.

Уменьшение количества осадков за вегетационный период приведет к уменьшению суммарного испарения по сравнению с базовым (404 мм) до 374 мм в условиях реализации сценария RCP4.5 и до 388 мм в условиях реализации сценария RCP8.5. В процентном соотношении эти изменения составляют 7% и 2% соответственно, то есть сценарное уменьшение суммарного испарения не является существенным.

Благодаря некоторому понижению температур в Лесостепи в условиях реализации обоих сценариев несколько уменьшится и величина испаряемости. При базовом значении 493 мм, испаряемость по первому сценарию уменьшится до 374 мм, а по второму - до 388 мм.

Одним из основных показателей, характеризующих условия увлажнения вегетационного периода любой сельскохозяйственной культуры, является влагообеспеченность, то есть отношение величины суммарного испарения до величины испаряемости.

Условия влагообеспеченности вегетационного периода сахарной свеклы в Лесостепи в условиях реализации сценария RCP4.5 в течение 2021-2050 гг. почти не изменятся, о чем свидетельствует значение 83%, тогда как базовое значение влагообеспеченности составляет 82%. В условиях реализации сценария RCP8.5 условия влагообеспеченность по сравнению с базовым значением улучшатся более существенно и значение влагообеспеченности составит 85%.

Таблица 1

Агроклиматические условия возделывания сахарной свеклы по среднепогодным данным (1986-2005 гг.) и сценариям изменения климата RCP4.5 и RCP8.5

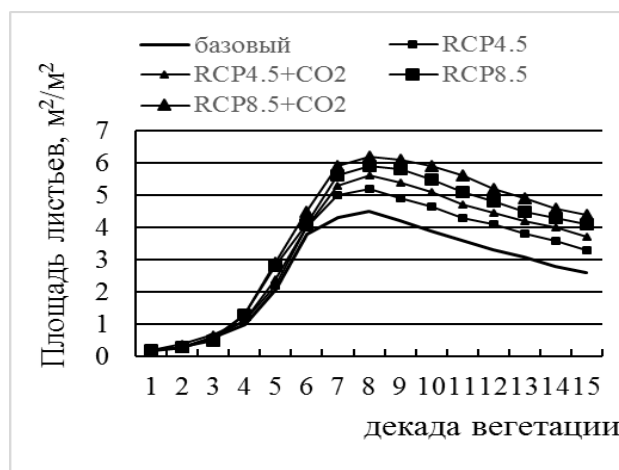
Расчетный период	Период всходы – начало роста корнеплода				Период начало роста корнеплода – пожелтение нижних листьев				Вегетационный период				Суммарное испарение, мм	Испаряемость, мм	Влагообеспеченность, %
	продолжительность, дни	средняя температура, °C	сумма осадков, мм	продолжительность, дни	средняя температура, °C	сумма осадков, мм	сумма активных температур, °C	сумма осадков, мм	в % от климатической нормы						
1986–2005 гг.	27	15,1	50	82	19,0	224	2535	357	100	404	493	82			
RCP4.5	28	15,0	63	86	18,1	156	2380	276	77	374	451	83			
Разность	+1	-0,1	+13	+4	-0,9	-68	-155	-81	-23	-30	-42	+1			
Разность, %	+3	-1	+26	+5	-5	-30	-6	-23	-23	-7	-9	+1			
RCP8.5	28	14,7	77	87	18,0	177	2365	304	85	388	458	85			
Разность	+1	-0,4	+27	+5	-1,0	-47	-170	-53	-15	-10	-35	+3			
Разность, %	+3	-3	+54	+7	-5	-21	-7	-15	-15	-2	-7	+4			

Под влиянием изменения агроклиматических условий выращивания сахарной свеклы произойдет и изменение показателей фотосинтетической деятельности ее посевов, обуславливающих уровень урожайности культуры. Согласно теории фотосинтетической продуктивности посевов, такими показателями являются размеры фотосинтезирующей площади и фотосинтетический потенциал посевов (ФСП), а также количественные показатели приростов растительной биомассы (табл. 4).

На рисунке 1 представлена динамика относительной площади листьев в условиях изменения климата в сравнении с базовым вариантом. В Лесостепи Украины за счет изменения климатических условий по сценарию RCP4.5 произойдет повышение максимальной относительной площади листьев до  $5,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$  (против  $4,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  в базовый период). В условиях увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  максимальная относительная площадь листьев увеличится до  $5,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . Таким образом изменение климатических условий первого сценарного периода и увеличение содержания  $\text{CO}_2$  приведет к повышению относительной площади листьев в декаду с ее максимальными значениями на 0,7 и  $1,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ , что составляет 16-24% соответственно.

При реализации сценария RCP8.5 изменение климатических условий и концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере приведет к увеличению максимальной относительной площади листьев до 5,9 и  $6,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$  соответственно. Эта разница составляет 1,4 и  $1,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$  или 31 и 38% соответственно.

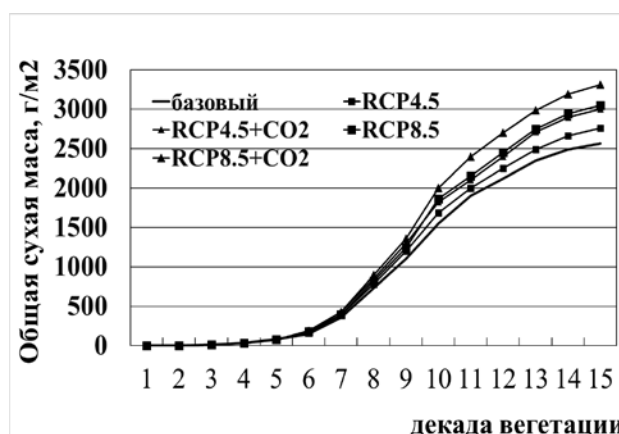
Динамика площади ассимилирующей поверхности и интенсивности фотосинтеза обуславливает соответствующий уровень динамики общей сухой биомассы посевов сахарной свеклы и величину конечного урожая корнеплодов.



**Рисунок 1. Динамика относительной площади листьев**

На рисунке 2 представлена динамика накопления сухой общей массы посевов в условиях изменения климата по обоим сценариям по сравнению с базовым периодом (1986-2005 гг.) для условий Лесостепи.

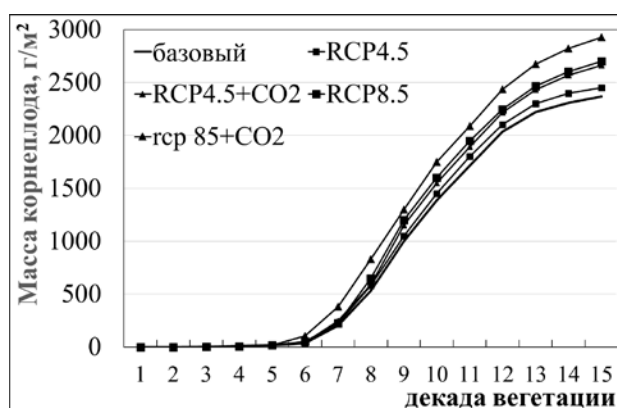
Как видно из рисунка, при базовых условиях общая сухая биомасса посева сахарной свеклы на конец вегетационного периода составляет  $2564 \text{ г}/\text{м}^2$ . За счет изменений климатических условий сценария RCP4.5 сухая общая биомасса на конец вегетации увеличится до  $2735 \text{ г}/\text{м}^2$ , а с учетом изменения содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере - до  $3007 \text{ г}/\text{м}^2$ . Т.е. увеличение составляет соответственно 171 и  $443 \text{ г}/\text{м}^2$ , или 7-17%.



**Рисунок 2. Динамика накопления сухой общей массы посева**

За счет изменений климатических условий сценария RCP8.5 сухая общая биомасса посева на конец вегетации увеличится более существенно - до 3050-3310 г/м<sup>2</sup>. То есть увеличение составляет соответственно 486 и 746 г/м<sup>2</sup>, или 19-29%.

Рост уровня показателей фотосинтетической продуктивности посевов сахарной свеклы обусловит и увеличение сухой массы корнеплода, а также конечного урожая корнеплодов при стандартной влажности. На рисунке 3 представлена динамика накопления сухой массы корнеплода при базовых и сценарных условиях.



**Рисунок 3. Динамика накопления сухой массы корнеплода**

Можно видеть, что рост массы корнеплода наиболее интенсивно проходит в течение 6-12 декад вегетации, в конце вегетационного периода темп роста намного уменьшается, в корнеплоде активно накапливается сахар.

В условиях изменения климата по сценарию RCP4.5 в 2021-2050 гг. урожай корнеплодов в Лесостепи вырастет по сравнению с базовым периодом с 390 до 410 ц/га (на 20 ц/га или 5%). Повышение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере обусловит соответствующий рост уровня урожая сахарной свеклы до 440 ц/га (на 50 ц/га или 13%).

В условиях изменения климата по сценарию RCP8.5 в 2021-2050 гг. урожай корнеплодов в Лесостепи вырастет по сравнению с базовым периодом более существенно: с 390 до 445 ц/га (на 55 ц/га или 14%). Повышение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере обусловит соответствующий рост уровня урожая сахарной свеклы до 480 ц/га (на 90 ц/га или 23%). Таким образом изменения климата будут способствовать увеличению урожая корнеплодов до 23%.

**Выводы.** В результате проведенных исследований можно сделать такие выводы: изменения агроклиматических условий вегетационного периода сахарной свеклы в лесостепи Украины при реализации сценариев выбросов RCP4.5 и RCP8.5 (RCP - Representative Concentration Pathways / Репрезентативные траектории концентраций), которые относятся к сценариям среднего и высокого уровня выбросов парниковых газов, в среднем, за 30 лет (2021-2050 гг.) положительно повлияют на производственный процесс сахарной свеклы.

Сравнение показателей фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы, рассчитанных по сценариям изменения климата показало, что по сценарию RCP8.5 ожидаемые условия будут несколько более благоприятными для формирования фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы, следовательно, и для формирования более высоких урожаев корнеплодов. В целом за счет ожидаемых изменений климата следует ожидать повышения урожаев до 23% по сравнению с базовым периодом, что при условии грамотной экономической политики, будет способствовать устойчивому развитию свекловодства и сахарной промышленности в Украине.



**Литература:**

1. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / За ред. С.М. Степаненка та А.М. Польового. - Одеса: «Екологія», 2011. – 694 с.
2. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса: Вид. “ТЕС”, 2015. – 520 с.
3. IS-ENES climate4impact portal. [Електрон. ресурс]. - URL: <http://climate4impact.eu>.
4. Meinshausen M. et al The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300 // Climatic Change. – 2011. – v.109, № 1-2.– P.213-241.
5. Башарин Д.В. Вероятные изменения в поле температуры и осадков в Европе к концу текущего столетия / Д.В. Башарин, А.Б. Полонский, Г. Станкунавичус // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2013. - № 27. - С. 174-178.
6. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенка. - Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. – 108 с.
7. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур/ А.Н. Полевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 175 с.
8. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов / А.Н. Полевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.
9. Вольвач О.В. Метод оцінки та прогнозу агрометеорологічних умов формування врожайності цукрового буряку в Україні. - Автореф. дис. к. геогр. н. - Одеса. - 1995. -18 с.
10. Польовий А.М. Моделювання продуктивності агроєкосистем // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2005. – Вип. 1. – С. 79-86.
11. Полевой А.Н. Моделирование фотосинтеза зеленого листа у растений типа C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub> при изменении концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере // В сб.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – М.: ИГКЭ. – 2010. – Том XXIII – С. 297-315.

**Evaluation of the production process of sugar beet in a changing climate in the forest-steppe of Ukraine**

**Международното списание „УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ“** е периодично научно списание, което обхваща широк кръг научни, научно-приложни и приложни проблеми на границите на няколко области от теорията и практиката: екология и охрана на околната среда, конкурентоспособно индустриално стопанство, здравословни и безопасни условия на труд и хармонична социална среда. Целта му е да осигури информационно пространство за обмен на научни знания и добри практики в следните научни направления: икономика на устойчивото развитие, мениджмънт на устойчивото развитие, обучение за устойчиво развитие, екологичен мениджмънт, управление на знанията и иновациите, производствен мениджмънт, устойчиво развитие на производствени системи и индустриални зони, устойчиво развитие на туризма, правни и хуманитарни аспекти на устойчивото развитие, мониторинг на устойчивото развитие, инвестиционни стратегии и конкурентоспособност. Издателите искрено се надяват да бъдат полезни на широк кръг автори и читатели за обмен на идеи и решения.

**Работни езици: български, руски и английски**

**Международный журнал „УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ“** – периодический научный журнал, который охватывает широкий круг научных, научно-прикладных и прикладных проблем на стыке нескольких областей теории и практики: экология и охрана окружающей среды, конкурентоспособное индустриальное хозяйство, здоровые и безопасные условия труда и гармоничная социальная среда. Его цель – обеспечить информационное пространство обмена научными знаниями и хорошими практиками в следующих научных направлениях: экономика устойчивого развития, менеджмент устойчивого развития; образование для устойчивого развития, экологический менеджмент, управление знаниями и инновациями, производственный менеджмент, устойчивое развитие производственных систем и индустриальных зон, устойчивое развитие туризма, правовые и гуманитарные аспекты устойчивого развития, мониторинг устойчивого развития, инвестиционные стратегии и конкурентоспособность. Издатели искренне надеются, что смогут быть полезными широкому кругу авторов и читателей для обмена идеями и решениями.

**Рабочие языки: болгарский, русский и английский**

**International Journal „SUSTAINABLE DEVELOPMENT“** is a scientific periodical magazine that covers a wide range of scientific, scientific-applied and applied problems within the range of several areas of theory and practice: ecology and protection of the environment, a competitive industrial economy, health and safety work conditions and harmonious social environment. Its purpose is to provide information space for knowledge and best practices exchange in the following research fields: economics of sustainable development, sustainable development management, education of sustainable development, ecological management, knowledge and innovation management, production management, sustainable development of production systems and industrial zones, sustainable development of tourism, legal and humanitarian aspects of sustainable development, monitoring of sustainable development, investment strategies and competitiveness. Publishers sincerely hope to be useful for a wide round of authors and for ideas and solutions exchange.

**Working languages: Bulgarian, Russian and English**