

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDING NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFI	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРА	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ЗМІСТ

DOROHAN O.I., USHKARENKO O.O. THE PRINCIPLES OF USING THE THEORY OF PATTERN NETWORKS FOR DESCRIBING OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS SOFTWARE STRUCTURE (<i>NUOS, Ukraine</i>).....	8
ROMASEVYCH Y.O., LOVEIKIN V.S., KRUSHELNYTSKYI V.V. PI-CONTROLLER TUNING OPTIMIZATION (<i>NULESU, Ukraine</i>).....	11
BUHERA M.G. SOLUTION OF THE PROJECTING PROBLEM PARAMETERS OF PROTECTIVE EXPLOSIVE DEVICES (<i>CAFU, Ukraine</i>).....	13
YANAKOV V.P. INNOVATIONS IN THE DOUGH MIXING INDUSTRY (<i>DMTSAU, Ukraine</i>).....	15
РОМАНЮК О.В., КАВКА О.О. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЛЕЙТНЕРА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК РОЗВ'ЯЗУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНИХ ЗАДАЧ В ПРОГРАМНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	18
БАБИЧ М.І., КАЦУБА Я.О. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ У ЗАКЛАДАХ ХАРЧУВАННЯ (<i>ОНПУ, Україна</i>).....	20
РИХЛИК Д.Ю., КОВАЛЕВСЬКИЙ В.М. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ СУШІННЯ СУПЕРФОСФАТНОГО ДОБРИВА (<i>НТУУ "КПІ", Україна</i>) ...	23
КИРЬЯЗОВ И.Н., ШЕСТОПАЛОВ С.В., СТЕПАНОВ М.Т., ХОБИН В.А. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТИРОВАНИЯ АСОЗ ПТЛ НА МОРСКОМ ЗЕРНОВОМ ТЕРМИНАЛЕ КОМПАНИИ «НОВОТЕХ-ТЕРМИНАЛ» В Г. ОДЕССЕ (<i>SE Group International, ОНАПТ, Украина</i>).....	26
КАРАСЬОВА І.О. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОЗУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕТОНУ (<i>ОНАЗ, Україна</i>).....	28
ORLOVSKYI D.L., KOPP A.M., KONDRATIEV V.Y. USING DASHBOARDS FOR THE BUSINESS PROCESSES STATUS ANALYSIS (<i>NTU "KhPI", Ukraine</i>).....	31
ІВАНОВА Л.В., КРАСНІЄНКО Н.В., СУЛІМА Ю.Є. ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА СОНЯЧНІЙ ЕНЕРГІЇ (<i>ОТК ОНАХТ, Україна</i>).....	34
МУРАТОВ В.Г. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛИЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	37
БАБИЧ М.І., БІЛОШИЦЬКИЙ В.В. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬНОЇ ЛОГІСТИКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ (<i>ОНПУ, Україна</i>).....	40
ФЕДЮК О.П., КРИЖАНОВСЬКИЙ Є.М. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	43
ГУРСЬКИЙ О.О., ГОНЧАРЕНКО О.Є. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ НА БАЗІ ЛАБОРАТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ТУНЕЛЬНОЮ КАМЕРОЮ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	46
СКАКОВСЬКИЙ Ю.М. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ВАКУУМ-АПАРАТОМ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА З МЕТОЮ ЇЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	48
БУРДЕЙНА О.В. ТЕХНОЛОГІЯ КОГНІТИВНОГО КОНСОНАНСУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЦІЛЬОВОЮ ВЕРШИНОЮ ЗА НАЯВНОСТІ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ У СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	51
КОВАЛЬЧУК Д.А., МАЗУР О.В., ГУЦАН В.В. АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ УТІЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ПАРОВОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	53
KOPP A.M., ORLOVSKYI D.L. BUSINESS PROCESS MODEL OPTIMIZATION USING THE CONJUGATE GRADIENT METHOD (<i>NTU "KhPI", Ukraine</i>).....	57
ЛЮБИВИЙ Б.О., РОМАНЮК О.В. АНАЛІЗ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ ПОВЕДІНКОЮ ВОРОГІВ У СУЧАСНИХ СТРАТЕГІЧНИХ ІГРАХ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	60
КОРАБЛЕВ В.А., МАЗУРОК Т.І. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	63

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛИЯ

В статье рассмотрены результаты работы над грантовым проектом ЕС № 83263440 «Развитие украинско-молдавского трансграничного производственно-научно-образовательного кластера по переработке вторичных продуктов виноделия». Целью работы было создание автоматизированной линии по переработки вторичного сырья виноделия для получения ряда ценных продуктов, в том числе, этилового спирта, биоконцентратов, витаминов, виноградного масла, абразивных материалов и т.д., что позволяет снизить себестоимость и повысить качество продукции винодельческой отрасли.

Интеграция Украины и Молдовы в мировое экономическое пространство сопровождается жесткой конкуренцией на рынке вина, обуславливающей необходимость повышения качества винодельческой продукции и снижение ее себестоимости [1]. При переработке винограда на виноматериалы образуется 15...20% вторичного сырья, рациональная переработка которого дает возможность получать продукты, представляющие значительную ценность для ряда отраслей народного хозяйства. К ним относятся: этиловый спирт, винная кислота, энотанин, виноградное масло, биоконцентраты витаминов группы В, витамин D, фуражные корма, абразивные материалы и множество других.

С целью решения существующих проблем, связанных с переработкой вторичного сырья виноделия в Украине начался процесс объединения винодельческих предприятий на основе кластерной идеологии, проведены разносторонние исследования в рамках грантового проекта ЕС № 83263440 «Развитие украинско-молдавского трансграничного производственно-научно-образовательного кластера по переработке вторичных продуктов виноделия».

Наибольшую долю и значимость среди вторичного сырья виноделия составляют виноградные выжимки, глубокая переработка которых является не решенной задачей, над которой мы работаем.

Выжимкой называют все то, что остается после отжатия сока из свежего винограда или вина из перебродившей мезги. Это остатки жидкости (сусло, вино) и используемые в дальнейшей переработке семена, кожица и гребни.

В связи с быстрым окислением и порчей этого сырья требуется его разделение и сушка, обеспечивающая длительное хранение, часто - до одного года.

Зарубежное технологическое оборудование для этой цели достаточно затратное в приобретении и обслуживании. Это ограничивает его применение и ставит задачу разработки бюджетного отечественного автоматизированного оборудования, не уступающего по качеству существующим зарубежным аналогам.

На первом этапе для Одесского региона нами была предложена рациональная схема автоматизированной переработки виноградных выжимок, представленная на рис.1.

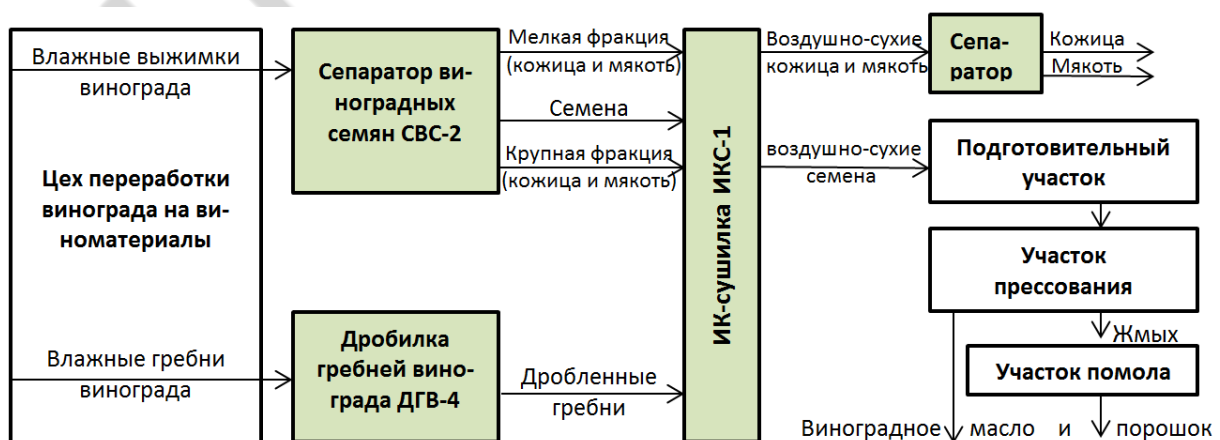


Рис.1 Технологическая схема 1-го этапа переработки виноградных выжимок

Влажные виноградные выжимки после пресса винзавода направляют в приемный бункер разработанного нами сепаратора виноградной семечки СВС-2, в котором они разделяется на три

потока – кожицы с мякотью (крупная и мелкая фракции), а также на семена винограда. Влажные гребни винограда при помощи дробилки гребней ДГВ-4 нашей разработки [5] подготавливаются для 2-го этапа переработки (здесь не рассматривается). Часть полученной кожицы с мякотью также отправляют на дальнейшую переработку 2-го этапа, остальную их часть и семена сушат в экологически чистой инфракрасной сушилке ИКС-1 нашей разработки [2, 3, 4]. При этом оставшаяся часть кожицы удаляется аэросепаратором-охладителем сушилки, на выходе которой получают чистые сухие семена винограда и сухую кожицу. Эти семена подготавливают и прессуют при помощи шнекового пресса, получая виноградное масло и жмых, который затем измельчают на участке помола и вместе с маслом отправляют на 2-й этап переработки.

Схема автоматизации предусматривает управление указанным на рис.1 оборудованием, транспортерами, задвижками и т.д.

Наиболее сложным из этих объектов управления является сушилка ИКС-1, структурная схема системы автоматического регулирования (САР) которой показана на рис.2.

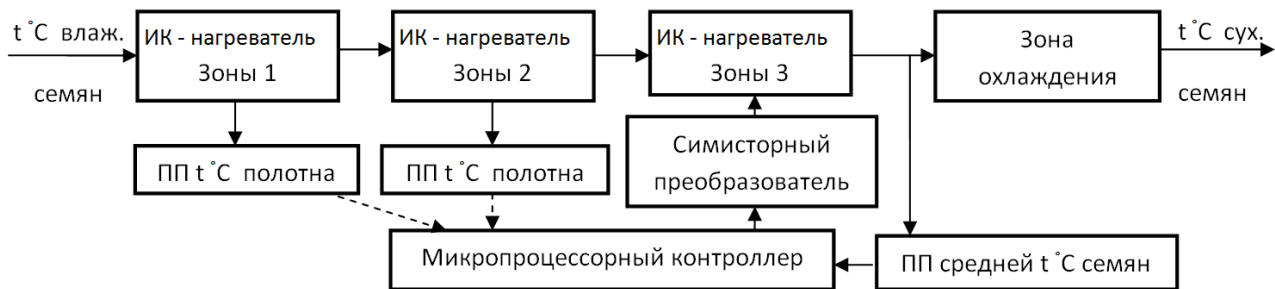


Рис.2 Структурная схема САР инфракрасной сушилки ИКС-1

Влажные виноградные семена из приемного бункера равномерным слоем поступают на вибротранспортер, перемещающий семена сквозь три зоны инфракрасного (ИК) нагрева и одну охлаждения/аэросепарирования. Первая и вторая зоны нагрева не регулируемые, обеспечивающие максимальную передачу тепла ядрам виноградных семян за счет инфракрасного излучения нижней части ИК-спектра. Третья зона ИК-нагрева управляется 3-х фазным симисторным преобразователем по сигналу микропроцессорного контроллера. Информацию о температуре полотна вибротранспортера в первой и второй зонах нагрева, а также о средней температуре семян после третьей зоны контроллер получает от термометров сопротивления градуировки 100П. Специальное устройство, установленное после третьей зоны нагрева обеспечивает усреднение и надежную информацию о средней температуре семян, являющейся главной регулируемой координатой. При помощи вентилятора поток воздуха в зоне охлаждения отделяет оставшееся количество сухой кожицы, обеспечивая на выходе сушилки ИКС-1 поток чистых сухих семян.

В процессе функционирования на САР сушилки воздействуют возмущения отклонением температур окружающей среды и влажных семян на входе в сушилку, массы и скорости перемещения семян по вибротранспортеру, колебания напряжения сети и другие внешние факторы. Это может увеличивать время сушки, ухудшить качество стабилизации температуры и, соответственно, конечной влажности семян на выходе сушилки.

Частично компенсировать влияние первых двух зон нагрева на регулируемую координату – температуру семян после третьей зоны можно при использовании САР с компенсацией возмущения.

Поскольку температура полотна вибротранспортера на выходе из первой зоны измеряется, то можно при этом построить дополнительный канал связи, который будет корректировать управляющее воздействие регулятора, улучшая качество регулирования.

Это определило необходимость исследования и разработки рациональных алгоритмов регулирования. Исследование системы проводилось путём компьютерного имитационного моделирования САР в среде Simulink пакета программ Matlab. Предварительно на опытно-промышленном образце сушилки ИКС-1 были определены переходные характеристики зон ИК-нагрева и построены модели, адекватные их реальным динамическим свойствам.

При параметрическом синтезе САР сушилки было проведено компьютерное моделирование системы в различных режимах ее работы. Сравнение различных рассмотренных структур САР показало эффективность предложенной системы, которая была реализована с помощью микроконтроллерной системы управления.

Осенью 2018 года в хозяйстве Фрумушика-Нова одесской области были проведены успешные испытания опытно-промышленных образцов разработанного нами автоматизированного оборудования, составляющего автоматизированную линию 1-го этапа переработки виноградных выжимок. Испытания показали высокую эффективность принятых нами решений.

Летом 2019 г. в с. Фрумушика-Нова началась опытно-промышленная эксплуатация предложенной линии, один из рабочих моментов которой показан на рис.3



Рис.3 Инфракрасная сушилка ИКС-1 в работе

Предложенная автоматизированная линия может быть использована при создании кластерных центров переработки вторичного сырья виноделия, поступающего от близлежащих винзаводов.

В настоящее время идет активная работа по созданию автоматизированной линии для второго этапа переработки виноградных выжимок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Муратов, В., Левінський, В., Осипова, Л., & Осипов, В. (2018). АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ВІНОРОБСТВА. *Automation of Technological and Business Processes*, 10(4), 19-28. <https://doi.org/10.15673/atbp.v10i4.1227>
- [2] Спосіб автоматично керованої термообробки зерна: пат. 89433 Україна: МПК(2009) B02B 1/00, B02B 5/00, F26B 3/28, F26B 3/32, F26B 17/18. № a200804758; заявл. 14.04.2008; опубл. 26.10.2009, Бюл. №2.
- [3] Спосіб автоматично керованого сушіння насіння: пат. 113670 Україна: МПК(2016) A23N 12/00, A23B 9/02 (2006), F26B 3/30 (2006), F26B 3/22 (2006). № a201505514; заявл. 04.06.2015; опубл. 27.02.2017, Бюл. № 4.
- [4] Автоматична сушарка насіння: пат. 115077 Україна: МПК(2017) F26B 3/30 (2006), F26B 3/22 (2006), F26B 11/00, A23N 12/08 (2016), A23B 9/02 (2006). № a201505499; заявл. 04.06.2015; опубл. 11.09.2017, Бюл. № 17.
- [5] Спосіб безперервного подрібнення гребенів винограду у потоці: пат. 134863 Україна: МПК (2019.01) B02C 18/00, I02C 18/06 (2006.01). № u 201812651; завл. 19.12.2018; опубл. 10.06.2019, Бюл. № 11.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

*ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019*

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.