



УЧРЕДИТЕЛИ:

ОАО «АвтоВАЗ»;

Московский государственный технологический университет «Станкин»;

ОАО «Тяжмехпресс»;

ООО «КШПОМД»

СОДЕРЖАНИЕ

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тултабаев М. Ч., Сафуани Ж. Е., Жунусова Г. С., Бектурганова А. А., Касымбек Р., Тултабаева Т. Ч. Конструирование водно-масляных композиций на основе сафлорового масла.....	51
Тултабаев М. Ч., Сафуани Ж. Е., Жунусова Г. С., Бектурганова А. А., Досмагамбетова М., Тултабаева Т. Ч. Анализ влияния климатических условий на жирно-кислотный состав сафлора.....	59
Тултабаев М. Ч., Сафуани Ж. Е., Жунусова Г. С., Бектурганова А. А., Шоман А., Тултабаева Т. Ч. Возможности использования сафлорового масла в различных отраслях.....	71
Шингисов А. У., Алибеков Р. С., Еркебаева С. У., Тастемирова У. У., Майлыбаева Э. У. Вакуумная сушка сортов плодов и ягод произрастающих в южных регионах республики Казахстан.....	78
Шингисов А. У., Алибеков Р. С., Еркебаева С. У., Тастемирова У. У., Майлыбаева Э. У. Общее содержание полифенолов и флавоноидов в сортах винограда казахстанской селекции.....	90

ЭКОНОМИКА И МАРКЕТИНГ

Савоськин А. В., Курдюмов А. В., Мещерягина В. А., Задорина М. А. Формирование принципов устойчивого развития для становления отрасли малого предпринимательства в промышленном секторе экономики.....	100
Шайбакова Л. Ф., Курдюмов А. В., Шеина Е. Г., Громова Н. С. Малое предприятие в развитии промышленного сектора экономики России в условиях санкционного воздействия.....	107
Часовских В. П., Стариков Е. Н., Кох Е. В. Инновационные основы определения цифровых фабрик лесного сектора экономики посредством формирования цепочек технологий.....	114
Завьялова Н. А., Ли Синьцы Тренды глобального развития в предсказуемых сценариях.....	122

ПЕРСОНАЛ И КАДРЫ

Медешова А. Б., Гольдварг Т. В., Сумьянова Е. В., Петрович Э. В., Мучкаева С. С. Диджитал-технологии в развитии управленческого процесса высших учебных заведений для промышленных предприятий.....	131
---	-----

Главный редактор

А. Н. Абрамов

Зам. главного редактора:

В. А. Мальгинов

Редакционная коллегия:

Л. Б. Аксёнов, И. С. Алиев (Украина),
 Д. Банабик (Румыния),
 Р. З. Валиев, И. Ю. Ваславская, А. М. Володин
 А. Л. Воронцов, Ф. В. Гречников,
 Ж. Журко (Словакия), А. П. Ковалёв,
 А. В. Корнилова, А. Т. Крук, В. Д. Кухарь,
 А. Ф. Лещинская, А. Миленни (Польша),
 И. Я. Мовшович (Украина),
 Р. И. Непершин, С. С. Одинг, Н. П. Петров
 И. И. Просвирина, Г. И. Рааб, Е. Н. Сосёнушкин,
 С. А. Стебунов, А. И. Стешин,
 В. А. Тюрин, Ф. З. Утяшев, В. Г. Шибиков,
 В. Ю. Шолом

Редакция:

ООО «КШПОМД»

Адрес редакции: 143987, Московская обл., г. Балашиха (мкр. Железнодорожный), ул. Советская, д.42, кв.41

E-mail: kshp-omd@mail.ru

www.kshp-omd.ru

Адрес для отправки корреспонденции: 143987, Московская обл., г. Балашиха (мкр. Железнодорожный), ул. Советская, д.42, кв.41 (для «КШПОМД»)

Решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ журнал включен в «Перечень ведущих научных журналов и изданий...», в которых публикуются результаты диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ЭТИКЕ ПУБЛИКАЦИЙ И НЕДОБРОСОВЕСТНОЙ ПРАКТИКЕ

Редакционная коллегия, авторы и рецензенты научно-технического журнала «КШПОМД» берут на себя обязательство придерживаться международных этических стандартов и принципов, основанных на Кодексе Комитета по этике научных публикаций.

Во избежание недобросовестной издательской практики (плагиата, незаконного присвоения чужих идей, фальсификации данных, преднамеренных искажений и т.д.), а также для поддержания высокого качества научных публикаций редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения этих норм.

© Предупреждаем о правовой защите наименования, товарного знака, авторских прав на публикуемые материалы.



FORGING AND STAMPING PRODUCTION · MATERIAL WORKING BY PRESSURE

ELECTRONIC ADDITION

FOUNDERIES:

Public Company «AutoVAZ»;
 Moscow State Technological University «Stankin»;
 Public Company «Tyazhmekhpres»;
 «KSHPOMD» Ltd

CONTENTS

LUBRICANTS

- Tultabaev M. Ch., Safuani J. E., Zhunusova G. S., Bekturganova A. A., Kasymbek R., Tultabaeva T. Ch. Construction of water-oil compositions based on safflower oil.....51
- Tultabaev M. Ch., Safuani J. E., Zhunusova G. S., Bekturganova A. A., Dosmagambetova M., Tultabaeva T. Ch. Analysis of the influence of climatic conditions on the fatty acid composition of safflower.....59
- Tultabaev M. Ch., Safuani J. E., Zhunusova G. S., Bekturganova A. A., Shoman A., Tultabaeva T. Ch. The possibilities of using safflower oil in various industries.....71
- Shingisov A. U., Alibekov R. S., Yerkebaeva S. U., Tastemirova U. U., Maylybaeva E. U. Vacuum drying of varieties of fruits and berries growing in the southern regions of the Republic of Kazakhstan.....78
- Shingisov A. U., Alibekov R. S., Yerkebaeva S. U., Tastemirova U. U., Maylybaeva E. U. The total polyphenols and flavonoids contents in the grape sorts of the Kazakhstan selection...90

ECONOMY AND MARKETING

- Savoskin A. V., Kurdyumov A. V., Meshcheryagina V. A., Zadorina M. A. Formation of the principles of sustainable development for the formation of the small business sector in the industrial sector of the economy.....100
- Shaibakova L. F., Kurdyumov A. V., Sheina E. G., Gromova N. S. A small enterprise in the development of the industrial sector of the Russian economy under the conditions of sanctions.....107
- Chasovskikh V. P., Starikov E. N., Koch E. V. Innovative foundations for defining digital factories of the forest sector of the economy through the formation of technology chains.....114
- Zavyalova N. A., Li Xinqi Global development trends in predictable scenarios.....122

PERSONNEL AND STAFF

- Medeshova A. B., Goldvarg T. V., Sumyanova E. V., Petrovich E. V., Muchkaeva S. S. Digital technologies in the development of the management process of higher educational institutions for industrial enterprises.....131

Editor-in-chief

A. N. Abramov

Deputy editor-in-chief:

V. A. Malginov

Editorial board:

L. B. Aksenov, I. S. Aliyev (Ukraine),
 D. Banabic (Romania),
 R. Z. Valiev, I. Yu. Vaslavskaya, A. M. Volodin,
 A. L. Vorontsov, F. V. Grechnikov,
 J. Jurko (Slovak Republic),
 A. P. Kovalev, A. V. Kornilova, A. T. Krouk,
 V. D. Kukhar', A. F. Leshchinskaya,
 A. Milenin (Poland), I. Ya. Movshovich (Ukraine),
 R. I. Nepershin, S. S. Oding, N. P. Petrov,
 I. I. Prosvirina, G. I. Raab, E. N. Sosenushkin,
 S. A. Stebounov, A. I. Steshin, V. A. Tyurin,
 F. Z. Utyashev, V. G. Shibakov, V. Yu. Sholom

Editorial staff:

«KSHPOMD» Ltd

Postal address: 143987, Moscow region, Balashikha
 (md. Zheleznodorozhny), Sovetskaya st., 42, 41
 E-mail: kshp-omd@mail.ru
 www.kshp-omd.ru

STATEMENT ON THE ETHICS OF PUBLICATIONS AND UNDERWATER PRACTICE

The editorial board, authors and reviewers of the scientific, technical and production journal «Kuznechno-shtampovoe proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem» commit to follow the international ethical standards and principles based on the Code of The Committee on Publication Ethics (COPE).
 To avoid unfair publishing practices (plagiarism, misappropriation of others' ideas, falsification of data, deliberate distortions, etc.), and to maintain the high quality of scientific publications, the editors reserve the right to refuse publication of the article in case of violation of these norms.

© We warn about legal protection of journal name and trade mark as well as copyright of publishing materials.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.892:665.334.94

М. Ч. ТУЛТАБАЕВ, Ж. Е. САФУАНИ, Г. С. ЖУНУСОВА, А. А. БЕКТУРГАНОВА, Р. КАСЫМБЕК (КазУТБ, г. Астана, Казахстан); **Т. Ч. ТУЛТАБАЕВА** (КазАТУ, г. Астана, Казахстан)

E-mail: safuanizh@mail.ru

M. Ch. Tultabayev, J. E. Safuani, G. S. Zhunusova, A. A. Bekturganova, R. Kasymbek (Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan); **T. Ch. Tultabayeva** (S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Astana, Kazakhstan)

Конструирование водно-масленных композиций на основе сафлорового масла

Construction of water-oil compositions based on safflower oil

Приведен обзор современных научных исследований показывающих, насколько широк спектр использования культуры сафлора красильного. Для каждого из направлений нужно продолжить эксперименты на всех уровнях селекционном, генетическом, молекулярном. Приоритетным является проведение совместных исследований генетиков, селекционеров, биотехнологов, экофизиологов, фитопатологов и энтомологов. Совместные усилия позволят получить больший и качественный урожай с единицы площади. Эффективные научные разработки, а также инициатива и положительный опыт производителей становятся надежной основой введения сафлора красильного в широкое внедрение и его дальнейшее использование как одной из основных сельскохозяйственных культур.

The overview of modern scientific research shows how range of use of safflower dye culture is wide. For each direction of use is necessary to continue research at selecting, genetic and molecular level. Joint research by geneticists, selectionists, biotechnologists, ecophysicologists, phytopathologists and entomologists is a priority. Joint efforts will allow you to get a bigger and better harvest per unit area. Effective scientific developments, as well as the initiative and positive experience of production workers will be a reliable basis for the introduction of safflower dye into widespread use and its further use as one of the main agricultural crops.

Ключевые слова: сафлор; масло; композиции; исследование.

Keywords: safflower; oil; compositions; research.

Данное исследование проводится в рамках финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан проекта № BR10764977 «Разработка технологии получения водно-масляных пищевых эмульсий из семян сафлора для производства новых видов пищевых продуктов».

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius L.*) – древняя масличная культура, принадлежащая к семейству сложноцветных (*Asteraceae*). Растение однолетнее, с резко выраженными признаками обитателя засушливых областей, что характеризует его как теплолюбивое и достаточно засушливое [1–4]. Транспирационный коэффициент этой культуры менее 300. Стебель голый, прямостоячий, ветвистый, достигает в зависимости от сорта и условий выращивания 100 см и более. Средняя урожайность семян сафлора составляет от 1 до 1,5 т/га, при благоприятных условиях выращивания до 2 т/га и более [5, 6].

Сафлор имеет хорошо развитый, сильно разветвленный стержневой корень глубоко проникает в почву. Способен переносить засуху с наименьшим снижением урожая, к почвам нетребователен, даже может выращиваться на засоленных почвах [7]. Сафлор легко переносит заморозки $-3...-5$ °С, семена его прорастают уже при 2 °С тепла, а всходы в фазе розетки выдерживают морозы до $-15...-17$ °С.

Рынок семян сафлора из-за ограниченности его выращивания находится в Казахстане на этапе формирования. Экспорт сафлора из Республики Казахстан (РК) по итогам 2014–2015 гг. достигает 879 т или 52 % всего урожая. Главными направлениями экспорта стали страны ЕС и ОАЭ, где этот продукт имеет высокий и стабильный спрос. Следовательно, выращивать его выгодно для сельхозпроизводителей. Коммерческая привлекательность сафлора заключается в его высоком качестве и ценности получаемого масла.

С экологической точки зрения сафлор можно использовать для фиторемедиации на загрязненных почвах, содержание опасных веществ в его биомассе не выходит за пределы физиологической нормы. Так, после заделки в почву зеленой массы сафлора

корнесодержащий слой обогащается доступными формами фосфора и калия, увеличивается скорость разложения целлюлозы [8–13]. Также известно, что растения сафлора могут бороться с сорняками, при этом не только снижать их количество, но и негативно влиять на их массу. Высокая конкурентоспособность сафлора по сравнению с сорняками позволяет отказаться от применения гербицидов. К тому же специфические вредители сафлора пока не позволяют широкого распространения в РК, а это позволяет не использовать инсектициды, следовательно, и способствует снижению затрат и уменьшению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Сафлор красильный является одним из перспективных источников натуральных пищевых красителей. Из высушенных лепестков цветков сафлора выделено два желтых пигмента (гидроксисафлор, сафлоровый желтый) и красный пигмент (картамин), которые можно использовать для окраски различных продуктов питания и косметических средств.

В топливно-энергетическом комплексе самое перспективное направление энергосбережения – использование горючего для дизельных двигателей с биодобавками из растительной биомассы сафлора. Биотопливо на основе сафлорового масла имеет низкую вязкость, что положительно влияет на показатели работы топливной аппаратуры тракторных агрегатов. Результаты исследований свидетельствуют о возможном применении растительных остатков сафлора на топливо. Обосновано использование сафлора как источника биомассы для энергетических потребностей, особенно в местах, где не могут расти другие растения из-за неблагоприятных условий выращивания [13–15].

В промышленности первоначальные исследования показывают, что сафлоровое масло является превосходной смазкой, ко-

торая имеет более низкие выбросы, чем обычные продукты на нефтяной основе, и уменьшает трение и износ компонентов двигателя, а также может использоваться в промышленности в виде смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) на станках и установках, имеющих трущиеся металлические детали.

Ученые наблюдают за полевыми испытаниями сафлора и считают, что масло обладает уникальными преимуществами, когда речь заходит об устойчивости. В Европе и США обязывают все правительственные ведомства, включая военные, перейти к использованию смазочных материалов на растительной основе к 2025 г., и *Go Resources* стремится заключить некоторые контракты на поставку.

Смазка необходима для преодоления и уменьшения трения между двумя взаимодействующими деталями. Согласно кривой Стрибека, существует три хорошо известных режима смазки: граничная (*BL*), смешанная и упругогидродинамическая (*EHL*), гидродинамическая смазки (*HL*). Как правило, значение коэффициента трения (*COF*) *BL* больше 0,1, в то время как *EHL* имеет диапазон 0,01–0,1 *COF*, а *HL* – менее 0,01.

В исследованиях [16–18] в качестве смазочных добавок используются различные оксиды металлов, включая TiO_2 , CuO , ZnO , Al_2O_3 , Fe_3O_4 , $ZnAl_2O_4$. Механизм смазки наночастиц оксида металла аналогичен механизму смазки металлических наночастиц, включая эффекты прокатки, спекания и ремонта, а также образование трибопленки. Обнаружено, что добавление CuO в синтетическое масло улучшает трибологические свойства, а смазки на минеральной основе ZnO с добавлением сафлорового масла демонстрируют превосходное трение и снижение износа, в то время как добавление *NPS* в растительное масло не способствует снижению износа.

Материалы и методы

Методом электрофореза суммарных белков изучено 116 образцов сафлора различного происхождения, при этом 18 белковых компонентов оказываются полиморфными. В зависимости от типов спектра все образцы объединяют в четыре главных кластера. Но существенного многообразия в исследуемых образцах не обнаружено, что свидетельствует о мономорфности их запасных белков семян. Ученые объясняют это происхождением культуры из одного географического региона – стран Средиземноморья.

Наконец, заслуживает внимания разработка канадских ученых компании *SemBioSys*. Исследователи встраивают гены человеческого инсулина в геном сафлора, побуждая его к синтезу проинсулина, который затем ферментативным путем превращают в инсулин, получивший название *SBS-1000*. На сегодня завершена первая фаза клинических испытаний. Предыдущие исследования подтверждают идентичность полученного из сафлора инсулина с естественным. Реализация этой разработки в широком масштабе позволяет значительно снизить себестоимость инсулина и упростить его производство.

Климатические условия выращивания сельскохозяйственных культур в РК меняются. Наблюдается тенденция частого наступления засушливых лет. В связи с этим возникает острая потребность в засухоустойчивых и рентабельных культурах, диверсификации обрабатываемых культур. Одной из таких культур является сафлор красильный. Несмотря на то, что он известен с древности, в РК это малоизученная и недостаточно распространенная культура.

Экспериментальные исследования выполняются в условиях научно-исследовательского поля. Объект исследования – семена сортов сафлора красильного «Солнечный» и «Живчик», которые выведены сотрудниками Ла-

боратории селекции масличных культур в НПЦ Зернового хозяйства им. А. И. Бараева (Казахстан), а также «Кроткий».

Анализ жирно-кислотного состава масла в семенах осуществляется там же методом газовой хроматографии метиловых эфиров жирных кислот на газовом хроматографе «Селмихром-1» с пламенно-ионизационным детектором. Вещества разделяют на газохроматографической колонке из нержавеющей стали длиной 2,5 м и внутренним диаметром 4 мм. Колонку заполняют неподвижной фазой-инертном, который обработан 10 % диэтиленгликольсукцинатом (DEGS).

Жирно-кислотный состав масел определяют по времени выхода соответствующих метиловых эфиров при следующих хроматографических условиях: температуры термостата колонок, испарителя, детектора – 180, 230, 220 °С, соответственно; скорость потока газа-носителя (азота) – 30 см³/мин.; объем пробы – 2 мм³ раствора метиловых эфиров кислот в гексане. Идентификация метиловых эфиров жирных кислот осуществляется по времени удержания каждого компонента жирного масла по сравнению со стандартной смесью.

Результаты исследований

Как референтные образцы используются стандарты насыщенных и ненасыщенных метиловых эфиров жирных кислот фирмы *Sigma*. Метилвые эфиры жирных кислот получают по модифицированной методике Пейскера. Для метилирования используется смесь хлороформа с метанолом и сульфатной кислотой в соотношении 100:100:1. В стеклянную ампулу помещают 30–50 мкл экстракта липидов, добавляют 2,5 мл метилирующей смеси, ампулы запаивают и отправляют в термостат с температурой 105 °С на 3 ч. После окончания метилирования их открывают, содержимое перено-

сят в пробирку, добавляют порошок цинка сульфата на кончике скальпеля, 2 мл очищенной воды и 2 мл гексана для экстракции метиловых эфиров. После тщательного взбалтывания и отстаивания гексановый экстракт фильтруют и используют для хроматографического анализа.

Результаты определения содержания жирных кислот в семенах различных сортов сафлора красильного приведены в таблице и рис 1.

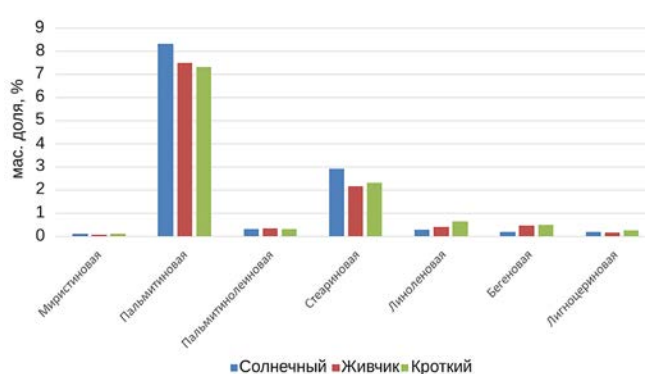


Рис. 1. Жирно-кислотное содержание у масел семян различных сортов сафлора красильного

Как видно из таблицы, в семенах сафлора красильного идентифицировано девять жирных кислот. Установлено, что доминирующей во всех исследуемых сортах сафлора красильного является линолевая кислота, которая относится к ненасыщенным жирным кислотам.

Так, наибольшие значения по этому показателю получены у сортов «Живчик» и «Кроткий» – 75,04 %, у сорта «Солнечный» массовая доля линолевой кислоты составляет 71,40 % (см. рис. 2, а). По сравнению с ГОСТ 30623–98 ее содержание несколько ниже, но близкое к стандарту, т. е. более перспективными относительно возможностей использования являются сорта «Живчик» и «Кроткий», где массовая доля этой кислоты составляет 95,5 % от нормативного показателя. Исследованиями установлены возможности выращивания сафлора в ле-

Таблица

Жирно-кислотный состав масла семян различных сортов сафлора красильного

№	Индекс жирной кислоты	Название жирной кислоты	Жирно-кислотное содержание (массовая доля, %)		
			«Солнечный»	«Живчик»	«Кроткий»
1	14:0	Миристиновая	0,09	0,08	0,09
2	16:0	Пальмитиновая	8,30	7,50	7,30
3	16:1	Пальмитинолеиновая	0,32	0,33	0,30
4	18:0	Стеариновая	2,91	2,15	2,31
5	18:1	Олеиновая	16,37	13,90	13,60
6	18:2	Линолевая	71,40	75,04	75,04
7	18:3	Линоленовая	0,27	0,39	0,63
8	22:0	Бегеновая	0,18	0,45	0,50
9	24:0	Лигноцериновая	0,18	0,17	0,25

соседем регионе Казахстана, поскольку содержание линолевой кислоты в семенах является достаточно высоким для местных агроклиматических условий.

Олеиновая и пальмитиновая кислоты также основные компоненты содержания семян сафлора красильного, но в меньшем

количестве. При этом содержание олеиновой кислоты у сорта «Солнечный» на уровне 16,37 %, тогда как у сортов «Кроткий» и «Живчик» этот показатель составляет 13,60 и 13,90 %, соответственно (см. рис. 2, б). Аналогичная закономерность наблюдается относительно пальмитиновой кислоты (8,30; 7,50 и 7,50 %, соответственно), но в несколько меньшем количестве.

Итак, жирно-кислотный состав семян различных сортов сафлора красильного зависит от почвенно-климатических условий и сортовых особенностей. По нашему мнению, нужно усилить направления по оптимизации жирно-кислотного состава семян сафлора, что даст дополнительные возможности для исследований этой культуры. Благодаря разному жирно-кислотному составу масла семян сафлора, его можно широко использовать в промышленности, для пищевых, фармацевтических и технических нужд в народном хозяйстве.

В Казахстане селекцией сафлора занимаются в КазНИИЗиР (Алматинская область) и на Красноводопадской СХОС (ЮКО). Известно, что успешное выведение высокопродуктивных сортов сафлора начинается с основательной разработки теоретических основ и в значительной степени зависит от формирования и всестороннего изучения коллекции культуры. Учитывая это, ученые

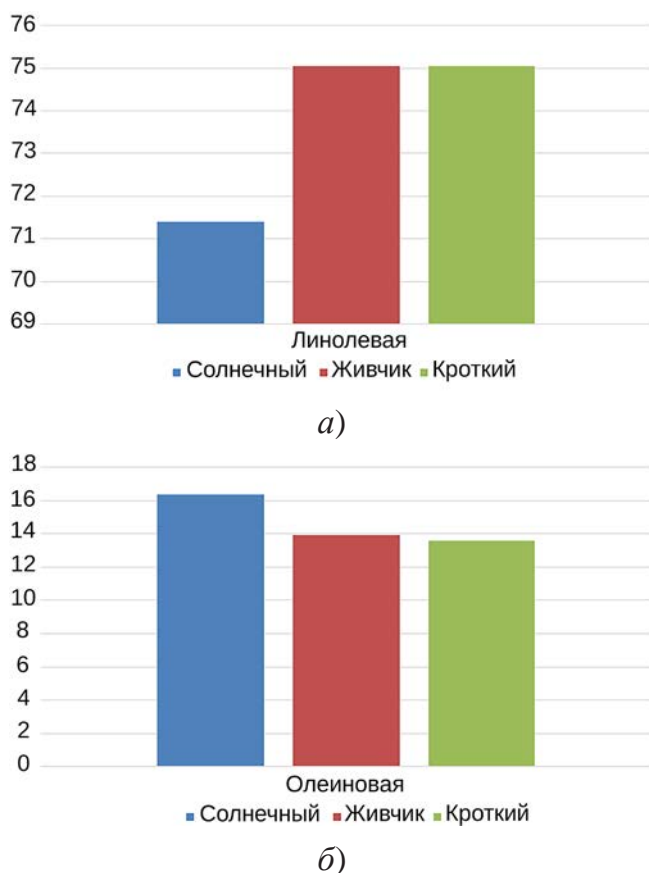


Рис. 2. Содержание линолевой (а) и олеиновой (б) кислот у масел семян различных сортов сафлора красильного

проводят работы по выведению новых сортов сафлора с использованием традиционных методов селекции – оценки исходного материала, подбора комбинаций скрещивания, гибридизации и отбора перспективных линий. Так, в Реестр сортов растений РК внесены четыре сорта, которые отличаются по морфологическим и хозяйственным признакам. Сорта «Солнечный» и «Добрыня» имеют колючки на листьях и листочках обертки, а «Живчик» и «Кроткий» колючек не имеют. Колючки могут появляться в небольшом количестве лишь в период экстремальной засухи. Все представленные сорта имеют свойство менять окраску цветков, т. е. в процессе цветения способны накапливать оранжевый или красный оттенки. Но они отличаются по общему цвету цветков. Так, у «Солнечного» преобладает желтая окраска, у «Живчика» – оранжевая, у «Кроткого» – красноватая.

Кроме этого, сотрудниками института создаются и изучаются коллекции сафлора. Получены свидетельства на две коллекции: ознакомительную в 2010 г. и за признаками различия в 2020 г., в результате этого сформирована базовая коллекция сафлора, включающая образцы из Сирии, России, Китая, Казахстана, отражающие большое разнообразие морфологических и ценных хозяйственных признаков культуры.

Исследователями выделены образцы с высокой производительностью и массой 1000 семян, большим количеством корзинок, компактным расположением боковых побегов. Многообразие существующих образцов коллекции позволяет селекционерам создавать сорта с различными свойствами и маркерными морфологическими признаками. Продолжается селекция на повышение содержания масла и холодостойкости, улучшение жирно-кислотного состава. Для повышения эффективности селекционной работы в этом направлении необходимо

увеличивать генетическое разнообразие, изучать особенности синтеза масла и проводить направленные доборы.

Приведенный обзор современных научных исследований показывает, насколько широк спектр использования культуры сафлора красильного. Для каждого из направлений использования нужно продолжить исследования на всех уровнях: селекционном, генетическом, молекулярном. Приоритетным является проведение совместных исследований генетиков, селекционеров, биотехнологов, экофизиологов, фитопатологов и энтомологов. Совместные усилия позволят получить большой и качественный урожай с единицы площади. Эффективные научные разработки, а также инициатива и положительный опыт производителей будут надежной основой введения сафлора красильного в широкое внедрение и его дальнейшее использование как одной из основных сельскохозяйственных культур.

Выводы. 1. Впервые в условиях лесостепи РК методом газовой хроматографии исследован жирно-кислотный состав масел из семян сортов сафлора красильного.

2. В объектах исследования среди идентифицированных компонентов определены девять жирных кислот, среди которых преобладающей была линолевая (71–75 %).

3. Сафлор красильный, культивируемый в условиях лесостепи РК, является перспективным для дальнейших исследований по улучшению или оптимизации жирно-кислотного состава масла из семян этой культуры.

4. Масло из семян сафлора может быть использовано в виде смазочного материала для промышленных станков, а также различных двигателей с трущимися металлическими деталями.

5. Масло из семян сафлора представляет интерес для дальнейшего изучения и воз-

возможностей широкого применения в пищевой, фармацевтической и биоэнергетической сферах.

Список литературы

1. *Иванов В. М., Толмачев В. В.* Сроки, нормы и способы посева сафлора в Волгоградском Заволжье // Аграрный вестник Урала. 2010. № 7 (73). С. 72–74.
2. *Киричкова И. В., Мелихова А. В.* К вопросу повышения продуктивности сафлора красильного в условиях Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Волгоград. 2019. № 2 (54). С. 90–98.
3. *Плескачев Ю. Н., Воронов С. И., Магомедова Д. А.* Элементы технологии возделывания различных сортов сафлора красильного // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Волгоград. 2020. № 3 (59). С. 134–142.
4. *Полушкин П. В.* Режим орошения и динамика влажности почвы под сафлором красильным в условиях Саратовского Заволжья // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. 2006. № 6. С. 21–23.
5. *Кулешов А. М.* Урожайность сортов сафлора в условиях Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2020. № 1 (108). С. 36.
6. *Ярцев Г. Ф., Байкасенов Р. К., Притуляк Д. О.* и др. Структура урожая и урожайность сортов сафлора в условиях центральной зоны Оренбургской области // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: матер. всерос. науч.-практич. конф. Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского. 2021. С. 132–136.
7. *Воронина В. П., Бирюков А. Ю., Ведулин Р. В., Инякин А. В.* Оценка воздействия антропогенно трансформированных почв на рост и биопродуктивность сельхозкультур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Волгоград. 2016. № 2 (42). С. 54.
8. *Кшникаткина А. Н., Журавлев Е. Ю.* Регуляторы роста и микроудобрения – факторы повышения продуктивности льна масличного // Нива Поволжья. 2018. № 4 (49). С. 67–71.
9. *Лукьянова О. В., Вавилова Н. В., Виноградов Д. В.* и др. Роль биологически активных препаратов в повышении продуктивности агрокультур // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2021. № 1 (49). С. 30–39.
10. *Мастеров А. С., Романцевич Д. И., Журавский А. С.* Влияние регуляторов роста на эффективность возделывания горчицы белой на семена // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2. С. 98–101.
11. *Кузьмина Е. Ю., Савенков В. П.* Влияние макро- и микроудобрений на урожай семян редьки масличной в условиях лесостепи ЦФО России // Масличные культуры. 2021. № 1 (185). С. 52–62.
12. *Разумнова Л. А., Каменев Р. А., Баленко Е. Г.* Эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов при выращивании сафлора в зоне рискованного земледелия Ростовской области // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 23–27.
13. *Темирбекова С. К., Куликова И. М., Курило А. А.* Интродукция и особенности сафлора красильного на семена // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 1. С. 41–43.
14. *Мажаяев Н. И.* Продуктивность сафлора в зависимости от способа посева и нормы высева в условиях Саратовского Заволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09. Саратов: 2014. 19 с.
15. *Васильев И. В., Кужим А. А., Ягофаров Р. Ф.* Влияние минимизации обработки почвы на урожайность сафлора в степной зоне Южного Урала // Управление объектами недвижимости и развитием территорий: сб. ст. междунар. науч.-практич. конф. Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». 2017. С. 79–82.
16. *Baskar S., Sriram G., Arumugam S.* Experimental Analysis on Tribological Behavior of Nano Based Bio-Lubricants Using Four Ball Tribometer. Tribol. Ind. 2015. № 37. Pp. 449–454.
17. *Omrani E., Siddaiah A., Moghadam A. D.* et. al. Ball Milled Graphene Nano Additives for Enhancing Sliding Contact in Vegetable Oil. Nanomaterials 2021. № 11. Pp. 610.

18. Zareh-Desari B., Davoodi B. Assessing the Lubrication Performance of Vegetable Oil-Based Nano-Lubricants for Environmentally Conscious Metal Forming Processes. *J. Clean. Prod.* 2016. № 135. Pp. 1198–1209.

References

- Ivanov V. M., Tolmachev V. V. Terms, norms and methods of sowing safflower in the Volgograd Trans-Volga region. *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2010, no. 7 (73), pp. 72–74.
- Kirichkova I. V., Melikhova A. V. On the issue of increasing the productivity of dyeing safflower in the conditions of the Volga-Don interfluvium. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education], Volgograd, 2019, no. 2 (54), pp. 90–98.
- Pleskachev Yu. N., Voronov S. I., Magomedova D. A. Elements of the technology of cultivation of various varieties of safflower dyes. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education], Volgograd, 2020, no. 3 (59), pp. 134–142.
- Polushkin P. V. Irrigation regime and dynamics of soil moisture under dyeing safflower in the conditions of the Saratov Trans-Volga region. *Vestnik Saratovskogo GAU im. N. I. Vavilova* [Bulletin of the Saratov State Agrarian University in honour of N. I. Vavilov], 2006, no. 6, pp. 21–23.
- Kuleshov A. M. Productivity of safflower varieties in the conditions of the Volgograd region. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal* [Scientific and agronomic journal], 2020, no. 1 (108), pp. 36.
- Yartsev G. F., Baikasenov R. K., Pritulyak D. O. et al. Yield structure and productivity of safflower varieties in the conditions of the central zone of the Orenburg region. *Nauchnye issledovanija studentov v reshenii aktual'nyh problem APK: mater. vseros. nauch.-praktich. konf* [Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex: materials of all-Russian scientific-practical conference], Irkutsk State Agrarian University in honour of A. A. Yezhevsky, 2021, pp. 132–136.
- Voronina V. P., Biryukov A. Yu., Vedilin R. V., Inyakin A. V. Evaluation of the impact of anthropogenically transformed soils on the growth and bioproductivity of agricultural crops. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education], Volgograd, 2016, no. 2 (42), pp. 54.
- Kshnikatkina A. N., Zhuravlev E. Yu. Growth regulators and microfertilizers – factors for increasing the productivity of oil flax. *Niva Povolzh'ja* [Volga Region Farmland], 2018, no. 4 (49), pp. 67–71.
- Lukyanova O. V., Vavilova N. V., Vinogradov D. V. et al. The role of biologically active preparations in increasing the productivity of agricultural crops. *Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva* [Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University in honour of P. A. Kostychev], 2021, no. 1 (49), pp. 30–39.
- Masterov A. S., Romantsevich D. I., Zhuravsky A. S. Influence of growth regulators on the efficiency of cultivation of white mustard for seeds. *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2021, no. 2, pp. 98–101.
- Kuzmina E. Yu., Savenkov VP Influence of macro- and microfertilizers on the yield of seeds of oil radish in the conditions of the forest-steppe of the Central Federal District of Russia. *Maslichnye kul'tury* [Oil cultures], 2021, no. 1 (185), pp. 52–62.
- Razumnova L. A., Kamenev R. A., Balenko E. G. The effectiveness of the use of mineral fertilizers and bacterial preparations in the cultivation of safflower in the zone of risky farming in the Rostov region. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal* [Agrarian scientific journal], 2019, no. 4, pp. 23–27.
- Temirbekova S. K., Kulikova I. M., Kurilo A. A. Introduction and characteristics of safflower for seeds. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2014, no. 1, pp. 41–43.
- Mazhaev N. I. *Produktivnost' saflora v zavisimosti ot sposoba poseva i normy vyseva v uslovijah Saratovskogo Zavolzh'ja* [Productivity

of safflower depending on the method of sowing and seeding rate in the conditions of the Saratov Trans-Volga region], author. dis. ... dr. s.-x. sciences, Saratov, 2014, 19 p.

15. Vasiliev I. V., Kuzhim A. A., Yagofarov R. F. Influence of soil tillage minimization on safflower productivity in the steppe zone of the Southern Urals. *Upravlenie ob'ektami nedvizhimosti i razvitiem territorij: sb. st. mezhdunar. nauch.-praktich. konf* [Management of real estate objects and development of territories: Sat. Art. intl. scientific-practical. conf], Saratov, SSAU, 2017, pp. 79–82.

16. Baskar S., Sriram G., Arumugam S. Experimental Analysis on Tribological Behavior of Nano

Based Bio-Lubricants Using Four Ball Tribometer. *Tribol. Ind.*, 2015, 37, pp. 449–454.

17. Omrani E., Siddaiah A., Moghadam A. D. et al. Ball Milled Graphene Nano Additives for Enhancing Sliding Contact in Vegetable Oil. *Nanomaterials*, 2021, no. 11, pp. 610.

18. Zareh-Desari B., Davoodi B. Assessing the Lubrication Performance of Vegetable Oil-Based Nano-Lubricants for Environmentally Conscious Metal Forming Processes. *J. Clean. Prod.* 2016, no. 135, pp. 1198–1209.

УДК 633.85(470.58)

М. Ч. ТУЛТАБАЕВ, Ж. Е. САФУАНИ, Г. С. ЖУНУСОВА, А. А. БЕКТУРГАНОВА, М. ДОСМАГАМБЕТОВА (КазУТБ, г. Астана, Казахстан); **Т. Ч. ТУЛТАБАЕВА** (КазАТУ, г. Астана, Казахстан)

E-mail: safuanizh@mail.ru

M. Ch. Tultabayev, J. E. Safuani, G. S. Zhunusova, A. A. Bekturganova, M. Dosmagambetova (Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan); **T. Ch. Tultabayeva** (S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Astana, Kazakhstan)

Анализ влияния климатических условий на жирно-кислотный состав сафлора

Analysis of the influence of climatic conditions on the fatty acid composition of safflower

Дана технологическая оценка семян сафлора как масличной культуры. Показано, что благодаря применению классических стимуляторов роста (структурированной гидратированной фуллереном воды и растворов Гумира и Гумира-1) энергия прорастания семян сафлора растет в среднем на 10-15 %, а всхожесть – на 5-10 %. Сорт семян сафлора «Кроткий» имеет наибольшую энергию прорастания (≈ 68 %) и всхожесть (≈ 77 %) среди рекомендуемых сортов, что является достаточным для практических целей.

Technological evaluation of safflower as an oilseed crop is given. It is shown that due to the use of classical growth stimulators (structured hydrated fullerene water and solutions of Gumir and Gumir-1), the germination energy of safflower seeds increases by an average of 10-15 %, and germination by 5–10 %. The safflower called «meek» seed variety has the highest germination energy (≈ 68 %) and germination rate (≈ 77 %) among the recommended varieties, which is sufficient for practical purposes.

Ключевые слова: сафлор красильный; исследование; климатические условия; всхожесть.

Keywords: safflower dye; research; climatic conditions; germination.

Данное исследование проводится в рамках финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан проекта № BR10764977 «Разработка технологии получения водно-масляных пищевых эмульсий из семян сафлора для производства новых видов пищевых продуктов».

Сафлор красильный (*Cartamus tinctorius L.*) принадлежит к той же семье, что и подсолнух. Он позиционируется как альтернативная культура подсолнечника во время выращивания в богарных условиях степи Казахстана, а также на обедненных и малопригодных (засоленных и эродированных) почвах. При экстремально засушливых условиях при значительном вымерзании озимых капустных культур именно сафлор может обеспечить стабилизацию производства маслосемени и гарантировать прибыльность растениеводства и масложировой отрасли [1].

В Республике Казахстан (РК) сафлор появляется во второй половине XVIII века. На небольших площадях его выращивают преимущественно в южных засушливых районах. Средняя урожайность семян составляет 10–12 ц/га, при благоприятных условиях – до 20 ц/га и более. Это теплолюбивое и очень засухоустойчивое растение короткого дня, хорошо приспособленное к сухому континентальному климату. К теплу сафлор особенно требователен в фазе цветения и созревания. Вместе с тем, всходы его выдерживают понижение температур до $-5...-6$ °С.

Цель данной работы – изучение особенностей выращивания рекомендуемых сортов сафлора в условиях лесостепи с помощью наноматериалов, а также технологическая оценка семян сафлора как масличной культуры.

В качестве наноматериалов (стимуляторов роста) использованы следующие классические продукты [2–6]:

- структурированная (кластерная) вода, которая представляет из себя водный раствор гидратированного фуллерена С60 с концентрацией 144 мг/л;
- гумир, в состав которого входят полиэтиленгликоли ПЭГ-400, ПЭГ-1500, гуamat натрия, янтарная кислота и фуллереновая вода;
- гумир 1, полученный на основе гумира с добавлением масляного раствора микробиологического β -каротина.

Для определения всхожести семян сафлора указанных сортов по разработанной методике отчисляют три пробы семян каждого сорта в количестве 50 семян в пробе. Перед проращиванием семена сафлора намачивали в течение 1–2 ч в дистиллированной воде (мокрый контроль) или растворе стимулятора. Лист бумаги размером 40×50 см подписывают простым карандашом в верхнем углу, складывают вдвое, затем разворачивают, увлажняют пульверизатором дистиллированной водой (раствором стимулятора) одну половину листа. Пробу семян раскладывают под маркер или посчитанное на расстоянии 2 см сверху по 25 штук на лист в шахматном порядке в 4 рядка, снизу листа оставляют около 7 см. Семена располагают острым кончиком к низу листа. Накрывают отогнутой половиной листа, увлажняют, обращают не туго в рулон и размещают вертикально нижней стороной в стакане с дистиллированной водой или в растворе стимулятора. Стаканы с рулонами размещают в термостабах с температурой 15 °С. Контролировали температуру и вентиляцию термостата, срок определения энергии прорастания и всхожести, а также влажность рулона, добавляя

по необходимости дистиллированную воду (раствор стимулятора) в стакан.

Дополнительно в термостате поддерживают температуру согласно условиям, проверяя ее 3 раза в сутки, она не должна отклоняться на $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$; обеспечивают постоянную вентиляцию в термостатах; ежесуточно разворачивают рулоны на несколько секунд; воду в поддоне термостата меняют каждые 3–5 суток. Следует отметить, что энергию прорастания, всхожесть семян проводили на 4 и 10 сутки в соответствии с ГОСТ 4138 [7].

Материалы и методы

В производственных условиях наиболее распространенным является химический способ предпосевной подготовки семян. Однако его применение не дает возможности получить экологически чистую продукцию и повышает антропогенную нагрузку на природные экосистемы. Поэтому сейчас важным является разработка альтернативных методов предпосевной подготовки семян, которые отвечают современным экологическим требованиям ведения сельского хозяйства и имеют высокую экономическую эффективность.

Сафлор красильный – растение семейства сложноцветных издавна известное как красящее растение и сравнительно недавно используется как масличная культура [8]. Имеет достаточно высокий уровень рентабельности производства и снижает нагрузку на почву. Такие биологические особенности, как непродолжительный вегетационный период и высокая засухоустойчивость, делают его культурой вполне пригодной для выращивания в Казахстане.

Именно в этих регионах сафлор может стать альтернативой традиционным масличным культурам – подсолнечника, рапса, сои [9]. Поэтому разработка технологии выращивания и переработки сафлора в части лесостепи РК является актуальным и сво-

временным вопросом. Так, в производстве урожайность этой культуры и остается низкой, что вызывается как погодными условиями, так и несовершенством современных технологий выращивания. Чтобы исправить это положение внедряются новые сорта и технологии, которые позволяют растениям легче переносить стрессовые ситуации, а также продуктивно использовать свой потенциал. В последние годы объектами исследований являются нанобиотехнологии. Нанобиотехнологии, как и классическая селекция, могут оперативно влиять на производство и качество урожая, производительность растений, а также поддерживать и воспроизводить сорта с использованием генетической изменчивости и разнообразия, закодированного в нанометровом масштабе в ДНК. Благодаря развитию и применению новых нанобиотехнологических методов уже появляются не только рекомбинантные молекулы ДНК, но и новые организмы с заданными свойствами способны ускорить и упростить сельскохозяйственное производство, добиться масштабного получения новых сортов растений и сельскохозяйственных материалов [10]. Наночастицы влияют на биологические объекты на клеточном уровне, повышая эффективность протекания процессов в растениях и участвуя в формировании микроэлементного баланса, т. е. являются биоактивными [11].

Использование в растениеводстве особых свойств наноматериалов позволяет обеспечить сбалансированное содержание питательных веществ, необходимых для улучшения свойств почвы, роста растений. Важным действием наноматериалов является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды: высоким и низким температур, недостатка влаги, фитотоксичного действия пестицидов, повреждения вредителями и болезнями, что в конечном итоге способ-

ствуется значительному повышению урожайности и получению экологически чистой продукции.

Научных исследований, посвященных влиянию наноматериалов на всхожесть семян сафлора в лабораторных условиях, фактически не проводится. Несмотря на это и на основную проблему сафлора – сложность своевременного и дружного получения всходов, ставится задача изучить влияние современных наноматериалов на посевные качества семян сафлора отечественных сортов, изучить его технологические особенности, а также структурные показатели масла из семян сафлора.

В результате проведенных исследований определена энергия прорастания и всхожесть семян сафлора при обработке их наноматериалами, которые приведены в табл. 1. Образцы для сравнения – это сухой и мокрый (с дистиллированной водой или раствором стимулятора) контроль.

Как видно из табл. 1, наиболее эффективным из исследованных нами сортов сафлора оказывается сорт «Кроткий» (см. рис. 1). Применение при выращивании семян структурированной воды или Гумиру и Гумиру-1 приводит к повышению всхожести и энергии прорастания.

Целесообразно отметить, что селекционная работа по созданию районированных сортов сафлора с высоким содержанием масла лучше адаптационными показателями проводится постоянно. Наиболее привлекательным из них является сорт «Кроткий». Этот сорт позволяет собирать урожай до 15–18 ц/га в условиях южных регионах Казахстана.

Для подтверждения выводов, полученных в лабораторных условиях, которые полностью подтвердили целесообразность выбора сорта «Кроткий», как более перспективного.

При этом урожайность сафлора этого сорта при использовании как структурирован-

Таблица 1

Средние показатели энергии прорастания и всхожести семян сафлора под воздействием наноматериалов (стимуляторов роста)

Вариант отделки	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Сорт «Солнечный»		
Сухой контроль	57,00±0,3	68,10±0,3
Мокрый контроль	60,20±0,3	69,70±0,3
Структурированная вода	66,70±0,3	71,10±0,3
Гумир	67,70±0,3	72,60±0,3
Гумир-1	67,78±0,3	72,40±0,3
Сорт «Живчик»		
Сухой контроль	63,15±0,3	67,30±0,3
Мокрый контроль	64,10±0,3	70,40±0,3
Структурированная вода	64,30±0,3	72,40±0,3
Гумир	64,40±0,3	72,50±0,3
Гумир-1	64,30±0,3	72,20±0,3
Сорт «Кроткий»		
Сухой контроль	59,00±0,3	74,90±0,3
Мокрый контроль	64,95±0,3	76,45±0,3
Структурированная вода	66,95±0,3	76,90±0,3
Гумир	68,40±0,3	77,10±0,3
Гумир-1	68,10±0,3	77,15±0,3

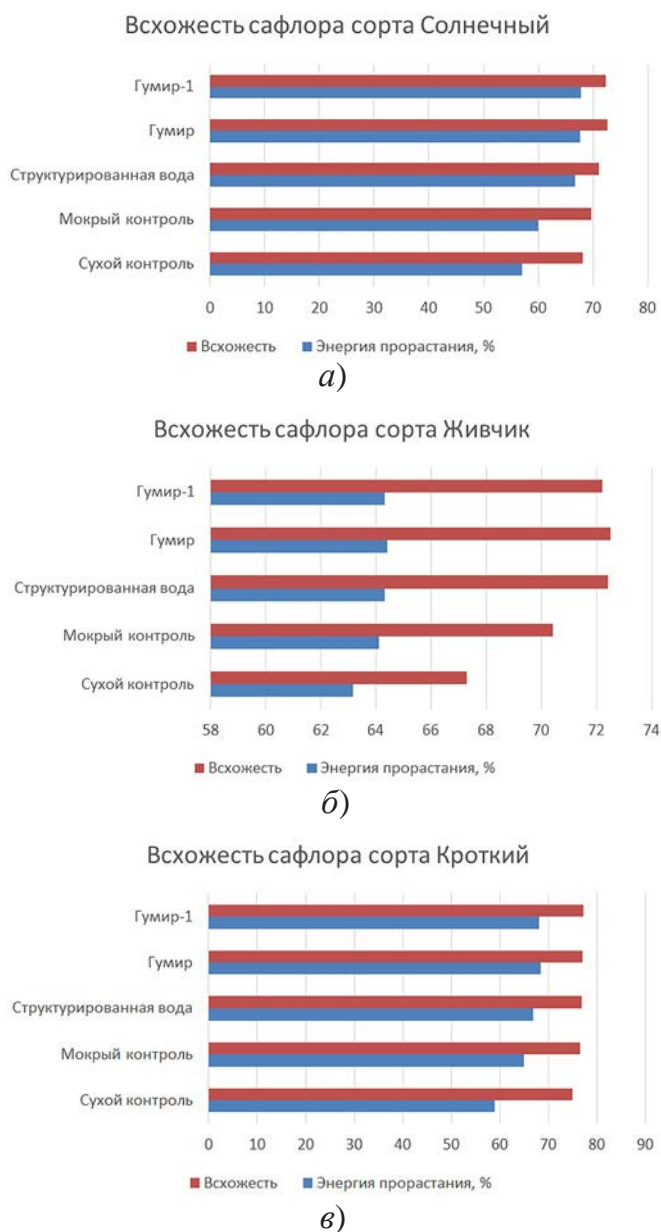


Рис. 1. Всхожесть сафлора сортов «Солнечный» (а), «Живчик» (б) и «Кроткий» (в)

ной воды, так и Гумира выше, чем у других сортов и составляет 13–13,5 ц/га в условиях Восточной лесостепи.

Технологические свойства семян сафлора сорта «Ласковый», а именно масличность и влажность определяли по стандартным для масложировой отрасли методикам согласно ГОСТу 4811 [12] и ДСТУ 7577 [13]. Для семян сафлора сорта «Ласковый» влажность составляет 5,4–8 %, а масличность – 37–40,6 % (в пересчете на абсолютно сухое вещество).

Главное требование к сортам семян сафлора во время его производства и переработки – это наличие информации по жирно-кислотному составу масла из семян. Этот показатель является обязательным в развитых странах, поскольку от него зависит направление использования сафлорового масла [14].

В табл. 2 и рис. 2 приведен жирнокислотный состав масла из семян сорта «Кроткий».

Таблица 2.

Жирнокислотный состав масла из семян сорта «Кроткий»

Показатель	Массовая доля жирной кислоты, %
Co _{12:0} -лауриновая	0,1
Co _{14:0} -миристиновая	0,1
Co _{16:0} -пальмитиновая	7,6
Co _{16:1} -пальмитолеиновая	0,1
Co _{18:0} -стеариновая	2
Co _{18:1} -олеиновая	11,6
trs C _{18:1} -олеиновая	4,3
Co _{18:2} -линолевая	72,9
Co _{18:3} -линоленовая	0,4
Co _{20:0} -арахиновая	0,2
Co _{22:0} -бегеновая	0,4
Co _{24:0} -лигноцериновая	0,1
Co _{24:1} -селохолевая	0,1
Не идентифицированная	0,1

Жирнокислотный состав масла из семян сафлора определяют методом газофлюидной хроматографии по ГОСТу 30418 в лаборатории. Приведенные данные в табл. 2 свидетельствуют о том, что в масле из семян сафлора сорта «Кроткий» идентифицировано 13 жирных кислот. Доминирующей кислотой является линолевая кислота, массовая доля которой достигает величины 72,9 %, что является характерным для сафлорового масла. Неожиданным является результат относительно наличия 4,3 % транс-изомера олеиновой кислоты. Выявлены незна-

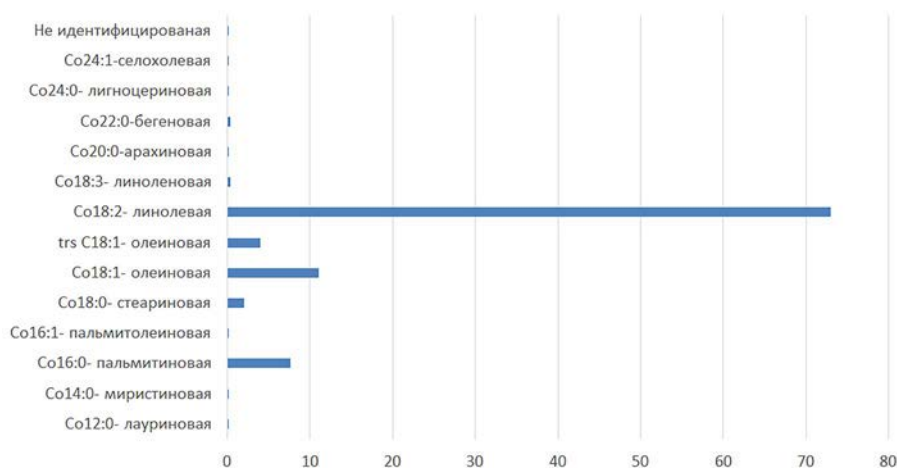


Рис. 2. Жирнокислотный состав масла из семян сорта «Кроткий»

чительные количества минорных кислот: миристиновой (0,1 %), арахидиновой (0,2 %), селеновой (0,1 %), которые не идентифицировали другие авторы. Физико-химические показатели масла: кислотное число – 4 мг КОН/г, пероксидное – 8,6 миллиэквивалент O_2 /кг.

Обсуждение результатов

Сафлор – растение неприхотливое, легко выдерживает резкие колебания температуры. Сафлор относится по типу развития к яровым ранним культурам. Семена прорастают при температуре в посевном слое почвы +2...–3 °С, оптимальная температура прорастания +6...–8 °С. Всходы могут выдерживать кратковременные заморозки до –4...–6 °С.

Идеальные условия для сафлора красильного – постепенное нарастание температур при наличии влаги. В фазе розетки растения сафлора способны переносить температуры –15...–17 °С. После того, как сформируется розетка листьев, у растений уменьшается устойчивость к пониженным температурам, а в период от цветения до созревания – потребность в тепле наибольшая. Однако превышение температуры за 30 °С негативно отражается на течении генеративного периода у растений, поскольку плохо происходит опыление. В течение

цветения чрезмерное количество осадков сафлор также не выдерживает в связи с плохим оплодотворением.

Потребность сафлора к влаге в течение вегетации неодинакова. Конечно, значительная потребность в период набухания и прорастания семян. Следующий этап роста, когда существует потребность во влаге – это ветвление-бутонизация.

К почвам сафлор красильный не проявляет высокого требования, растения выдерживают засоление и хорошо реагируют на внесение удобрений. Самые высокие урожаи сафлора возможно получить на черноземных и каштановых почвах. Удовлетворительные урожаи можно получить и на легких почвах, обеспеченных влагой. Сафлор может расти на засоленных почвах, но кислые и заболоченные почвы для него непригодны. Сафлор красильный достаточно устойчив против сорняков, растения не погибают даже в условиях сильного засорения нежелательной растительностью.

Для получения оптимальной урожайности и надлежащего качества продукции сафлора красильного первоочередное значение имеют агротехнические мероприятия, которые базируются на физиологических, а также биологических особенностях культуры.

Исследованиями доказано преимущество глубокой обработки почвы. Максимально соответствует требованиям сафлора улучшенная зяблевая обработка почвы. Преимущество нужно предоставлять применению высокопроизводительных комбинированных, чизельных и дисковых орудий, способных обеспечить наилучший водно-воздушный, питательный и тепловой режимы и максимальное уничтожение нежелательной растительности [15].

Конечно, основная обработка почвы зависит от предшественника. После зерновых культур проводят лушение стерни. Если поля засорены однолетними сорняками, хватает одного шелушения дисками на 6–8 см, а если поля засорены многолетними – следует через две-три недели провести следующее, более глубокое (на 10–12 см). Второе шелушение можно заменить внесением после появления розеток сорняков гербицида сплошного действия на основе глифосатов. Следующую обработку почвы проводят только через три недели, в течение которых проявляется действие гербицида.

Изучается влияние применения гербицидов на рост, развитие и урожайность сафлора красильного. Так, ученые доказывают, что высокая урожайность сафлора красильного отмечалась на вариантах внесения гербицида Гоал 2Е – 1,5 т/га, Стомп 330 – 1,48 т/га, и Гезагард 500 – 1,46 т/га [15].

Если предшественник – кукуруза или иная поздняя культур, следует проводить дискование тяжелыми боронами на глубину 10–12 см, а затем вспашку на глубину 22–25 см. Глубину вспашки увеличивают при наличии осота.

Известно, что посеvy сафлора красильного потребляют около 75 % влаги из слоя почвы в пределах 1 метра и 25 % из более глубоких слоев почвы. С целью оптимизации водного режима почвы для сафлора можно проводить глубокую обработку поч-

вы орудиями чизельного типа. С учетом ранних сроков сева культуры в случае полной обработки следует осенью осуществить культивацию с целью выравнивания поля на глубину 8–10 см.

Под сафлор красильный в западных европейских странах осуществляют вспашку оборотными плугами. С целью борьбы с многолетними сорняками, используют плуги с предплужниками. В засушливых регионах используя мульчирование соломой возможно добиться дополнительного накопления влаги и противостоять уплотнению почвы. В верхний слой почвы заворачивают измельченную солому, которая со временем разлагается и обеспечивает сохранение физической спелости почвы. После уборки зерновых колосовых проводят лушение, а в сентябре-октябре – осуществляют рыхление пахотного слоя на 15–20 см глубиной без вращения ломти чизельными или лапчастыми культиваторами или плоскорезами [7].

Весенняя обработка начинается при физической спелости почвы. Для закрытия влаги проводят боронование зяби. Предпосевную культивацию осуществляют на глубину 4–6 см поперек направления следующего посева [9].

На засоренных площадях вносят один из почвенных гербицидов: Гезагард 500 (3 л/га), Харнес (2,0 л/га), Гоал 2Е (1 л/га), Стомп (4 л/га), Дуал Голд 960 ЕС (1,5 л/га) или баковой смеси Гезагард+Харнесом (1,5+1 л/га) под предпосевную культивацию. В системе безотвального основной обработки следует использовать игольчатые бороны (БИГ-3, БМШ-15 и др.).

Лучше всего под сафлор использовать почвообрабатывающие комбинированные агрегаты. Одновременно с севом или сразу после сева проводят прикатывание почвы [9].

Рядом исследований доказано, что обработка почвы возможно значительно уменьшить или исключить вовсе, при этом уровень урожайности сафлора не уменьшится. Минимальная обработка почвы все больше интересует современных аграриев, это сегодня основная составляющая ресурсосберегающей технологии и вместе с этим считается прогрессивным современным направлением. Однако для внедрения таких технологий необходимо иметь специальные сеялки, которые бы работали на необработанных почвах, а также технику для внесения удобрений и гербициды – как неотъемлемый элемент таких технологий.

Ресурсосберегающие технологии находят успешное применение уже на протяжении последних десятилетий, в том числе и по системе *No-till*.

В Казахстане в последние годы отмечается устойчивая тенденция диверсификации растениеводческой отрасли, основным направлением которой является расширение ассортимента масличных культур за счет внедрения новых, одной из них является сафлор красильный. Ученые испытывают эффективность прямого сева сафлора красильного.

Наиболее благоприятные условия для получения дружных всходов состоят лишь при ранних сроках сева. По данным ученых Института масличных культур, опоздание с посевом на 10 дней приводит к снижению урожайности до 0,10 т/га, а задержка на 20 суток влечет потери до 0,25 т/га. Об эффективности ранних сроков сева сафлора убеждают ученые Волгоградского Заволжья, по результатам их исследований в среднем ранний срок по сравнению с поздним обеспечивает прирост урожая семян 2,3 ц/га.

В результате проведенных исследований установлено, что сев сафлора красильного необходимо проводить вместе с севом яровых колосовых культур, опоздание с посе-

вом на 12 суток влечет снижение урожайности на 50 %. Ранний срок сева по сравнению с поздним может обеспечить прибавки урожайности в пределах 3,0 ц/га при севе с междурядьем 70 см и 3,8–4 ц/га – при севе с шириной междурядий 15 см.

На богарных землях Северного Прикаспия проводят сев сафлора красильного под зиму с нормой высева семян 220 тыс. шт/га, по сравнению с весенним севом такой срок выделялся лучшими биометрическими показателями и в конечном результате – по урожайности.

В условиях степи Казахстана рекомендуемыми сроками сева является третья декада марта-первая декада апреля. Семена до посева нужно протравливать и инкрустировать. Сев сафлора осуществляют в ранние сроки (в начале полевых работ) широко-рядным способом с междурядьем 45 см, на засоренных полях с междурядьем 60–70 см сеялками СУПН-8, ССТ-12А, СПЧ-6М и др. нормой высева семян – 10–12 кг/га, из расчета на метр погонный будет приходиться 4–5 растений при междурядье 45 см и 6–7 растений при междурядье 60–70 см. Глубина заделки семян – 5–6 см, при пересыхании верхнего слоя почвы глубину заделки семян увеличивают до 6–8 см.

Широко-рядный способ сева предпочитают в условиях засоренности площадей нежелательной растительностью и невозможности применения почвенных гербицидов. С учетом того, что норма высева составляет всего 10–15 кг/га нужно отдавать предпочтение агрегатам с высоким разрешением. Лучшими являются сеялки с дисковыми сошниками.

Другие исследования указывают на густоту стояния растений, которая при ширине междурядий 45 см должна составлять 260–280 тыс./га, при ширине 70 см – 200–230 тыс./га, а при ширине междурядий 15 см – 280–300 тыс./га. При неблагоприятных

условиях посева норма высева увеличивается на 10–15 %.

На широкорядных посевах сафлора проводят 2–3 рыхления междурядий до фазы ветвления. Первую культивацию проводят в фазу 4–6 настоящих листьев на глубину 6–8 см, а следующие – на 8–10 см. Для уничтожения корки применяют ротационную мотыгу. Необходимости боронования посевов, где применяли почвенные гербициды, нет.

По мнению В. П. Георгиевского с целью обеспечения высокого урожая семян сафлора, необходимо систематически рыхлить почву в междурядьях и осуществлять прополку сорняков в рядах.

Корзинки сафлора красильного имеют куполообразную форму, они закрыты, поэтому семена с них не осыпаются, следовательно, собирать можно однофазным способом при полном созревании. Тем не менее, при значительном затягивании со сроками уборки происходит обсыпка семян от ударов лопастей жатки по стеблю растения.

Исследованиями установлено, что сафлор красильный следует собирать в сжатые сроки, так как вследствие поступления избыточного количества осадков, семена теряют всхожесть. Двухфазную уборку рекомендуется проводить при значительном засорении посевов. При очистке, семена сафлора трудно отделить от семян подсолнечника и дурнишника, другое семена легко отделяется.

В результате научных исследований установлено, что при внесении азотных удобрений в количестве 150 кг/га урожайность растет на 55 %, по сравнению с контрольным вариантом, а увеличение нормы внесения азота до 225 кг/га, повышение урожайности семян сафлора красильного по сравнению с контролем выросло лишь на 23 %. Самая высокая урожайность отмечена при внекорневом внесении в фазу стеблевания N30 в виде мочевины 1,21 т/га. Применение *Acselevator – Zn* и *Acselevator* – комплексное

нормой 0,04 и 0,4 кг/га обеспечило урожайность, соответственно, 1,17 т/га и 1,15 т/га. Наноконцентрации кремния ($n\text{SiO}_2$) активизируют процессы роста растений сафлора из-за неблагоприятных погодных условий на разных фонах органического и минерального питания, в частности на 48 % способствуют увеличению площади листьев. Органические удобрения лучше вносить под предшественник (30–40 т/га), применяя машины ПРТ-16, МТО-12, МТО-3. Тем не менее после зерновых культур высокую эффективность обеспечивает внесение органики под сафлор. Сафлор хорошо усваивает из органических: гной, жидкий гной и мочу, которые вносят в солнечную погоду.

Важной биологической особенностью сафлора является способность корневой системы хорошо усваивать из труднорастворимых соединений почвы микро- и макроэлементы. Для формирования биологической массы сафлор способен обеспечивать себя достаточным количеством элементов питания даже на бедных почвах.

В начале внедрения культуры в определенных почвенно-климатических условиях зоны, культура почти не поражается болезнями и не повреждается вредителями, в отличие от подсолнечника, т. е. культура имеет благоприятный фон.

Из 44 видов насекомых, которые встречаются на посевах сафлора красильного, наиболее распространенными являются: сафлоровая огневка, сафлоровая муха, малый и большой сафлоровые долгоносики, большая и малая сафлоровые тли.

Промышленное применение

В промышленности смазочный материал на основе растительного (сафлорового) масла получают главным образом из растений, являющихся возобновляемым ресурсом [16]. Он легко поддается биологическому разложению путем α - и β -окисления

с использованием микробов, естественно присутствующих в окружающей среде, и не токсичен для флоры и фауны. Смазка на растительной основе по изобретению включает моно-, ди- и триглицериновое базовое масло, составляющее большую часть композиции, добавку к растительному сафлоровому маслу, содержащую гидроксигирные кислоты, и жидкий растительный воск [16]. Могут быть использованы дополнительные антиоксиданты, полученные из натуральных растительных или нефтяных источников. Базовое масло в основном получают из семейств Крестоцветных, бобовых или комpositных. Добавка к растительному маслу в основном производится из касторового масла, лескереллы или сафлорового масла, а растительный воск – из жожоба или луговой пены. Изобретение подходит для использования в двигателях внутреннего сгорания и в системах с полной потерей мощности. Изобретение разработано как универсальная композиция для его применения и не является добавкой к нефтяным смазочным материалам [17].

Моторные масла предотвращают контакт металла с металлом, образуя пленку между движущимися частями. Помимо уменьшения трения между движущимися частями, смазка также выполняет функции охлаждающей жидкости для деталей, средства для предотвращения коррозии и герметика для колец двигателя [17].

Промышленные смазки содержат три основных компонента: базовое масло, источник масла, содержащий гидроксигирные кислоты, и источник масла, содержащий растительные или животные воски. Базовое масло должно состоять в основном из триглицеридов, а также моно- и диглицеринов (глицеридов) и свободных жирных кислот, которыми сафлоровое масло содержит в избытке. Композиция дополнительно состоит из растительных масел, где глицерины со-

держат гидроксигирные кислоты, предпочтительно составляющие от 5 до 20 % масла. Третьим основным компонентом являются воски, составляющие от 5 до 10 % присадок к маслам по объему. Дополнительные синтетические имитаторы или натуральные продукты, полученные из животных или растительных соединений, могут быть добавлены до 5 % от объема композиции [18].

Различные антиоксиданты являются натуральными при использовании сырых растительных масел. Также приемлемы источники синтетических антиоксидантов. Предпочтительные синтетические имитаторы включают пиразины и другие циклические антиоксиданты. Природные антиоксиданты включают пиридины и лектины.

Соответственно, одним из аспектов смазок с использованием сафлорового масла является создание конкурентоспособной по цене смазки на растительной основе, которая может быть изготовлена из возобновляемых ресурсов, не токсична и поддается биологическому разложению. Другим аспектом является создание эффективной смазки для двигателей внутреннего сгорания и для применений с полной потерей масла [18, 19].

Выводы. 1. Показано, что благодаря применению классических стимуляторов роста (структурированной гидратированной фуллереном воды и растворов Гумира и Гумира-1) энергия прорастания семян сафлора растет в среднем на 10–15 %, а всхожесть – на 5–10 %.

2. Сорт семян сафлора «Кроткий» имеет наибольшую энергию прорастания (≈ 68 %) и всхожесть (≈ 77 %) среди рекомендуемых сортов, что является достаточным для практических целей.

3. Технологические свойства семян сафлора и, прежде всего, высокая маслячность (≈ 37 %) и значительное содержание эссенциальной линолевой кислоты в сафло-

ровом масле (72,9 %) подтверждают перспективность сафлора как масличной культуры для Восточной лесостепи.

4. Сафлоровое масло имеет огромное количество применений, и в этом аспекте авторы рекомендуют взглянуть на его использование в виде смазочного материала в движущихся механизмах, благодаря большому содержанию жирных кислот.

5. Дальнейшие исследования должны быть направлены на совершенствование технологии добычи сафлорового масла, особенно в отношении решения проблемы эффективно обоснования семян сафлора с целью получения масла пищевого назначения.

Список литературы

1. Буранова Д. Я. и др. Исследование кинетики и селективности экстракции хлопкового масла на основе модификации растворителя // *Universum: технические науки*. 2020. № 11–3. С. 32–34.
2. Донскова Г. В. Повышение эффективности работы экстракционных линий НД-1250: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Л.: 1978. 27 с
3. Кодиров З. З. Влияние концентрации NaOH и избытка щелочи на состав продукта при рафинировании хлопкового, соевого, подсолнечного масла // *Universum: технические науки*. 2021. № 3–3 (84). С. 50–52.
4. Кодиров З. З., Кодирова З. А. Влияние влаги при хранении высококачественного рафинированного, дезодорированного хлопкового, подсолнечного и соевого масел // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн*. 2020. № 10 (79).
5. Акрамова Р. Р. Модернизация технологии экстракции сафлорового жмыха и рафинация получаемого масла // Автореф. дисс. докт. философ. Ташкент. ТХТИ. 2017. 44 с.
6. Норов М. С. Сорты сафлора для богарных полей // Кишоварз (Земледелец). Душанбе. 2004. №4. С. 19–21.
7. Нечипоренко В. Н. Состояние и факторы увеличения производства семян льна масличного, сафлора, клещевины, кунжута и арахиса. М.: 1990. 58 с.
8. *Методические указания по технологии выращивания масличных культур в Таджикистане*. Душанбе: «ИРФОН». 2010. 25 с.
9. *Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами*. Под общ. ред. В.М. Лукомца; 2-ое изд., перераб. и доп. Краснодар: 2010. С. 238–245.
10. Остриков А. Н., Слюсарев М. И., Горбатова А. В., Шендрик Т. А. Диффузионная модель перемешивания сливочно-растительных спредов // *Вестник ВГУИТ*. 2015. № 3 (65). С. 7–12.
11. Остриков А. Н., Смирных А. А., Горбатова А. В. Комплексное исследование реологических свойств спреда функциональной направленности // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2013. № 1 (99). С. 093–096.
12. Остриков А. Н., Горбатова А. В. Исследование кинетики процесса перемешивания спредов при переменном теплоподводе // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2015. № 2 (64). С. 10–13.
13. Антипов С. Т., Шахов С. В., Мартыха А. Н., Берестовой А. А. Разработка способа получения растительного масла из семян сафлора методом прессования в поле ультразвука // *Вестник ВГУИТ*. 2015. № 4 (66). С. 7–10.
14. Мажаев Н. И. Продуктивность сафлора в зависимости от способа посева и нормы высева в условиях Саратовского Заволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09. Саратов: 2014. 19 с.
15. Khuzhakhmetova A. Sh., Lazarev S. E., Semenyutina V. A. Ecological and biological assessment of climbing shrubs for landscaping residential areas // *World Ecology Journal*. 2020. Vol. 10. № 2. Pp. 88–109.
16. Yuan P., Tan D., Annabi-Bergaya F. Properties and Applications of Halloysite Nanotubes: Recent Research Advances and Future Prospects. *Appl. Clay Sci*. 2015. № 112–113. Pp. 75–93
17. Sifuentes E. T., Kharissova, O. V., Maldonado-Cortés D. et. al. A Comparison of Tribological Properties of Nanolubricants Containing Carbon Nanotube and Additional Additives. *Mater. Chem. Phys*. 2021. № 272.
18. Suresha B., Hemanth G., Rakesh A., Adarsh K. M. Tribological Behaviour of Pongamia Oil as

Lubricant with and without Halloysite Nanotubes Using Four-Ball Tester. AIP Conf. Proc. 2019. № 2128. Pp. 1–10

19. De la Cruz M., Gonzalez R., Gomez J. A. et al. Design and Validation of A Modular Instrument to Measure Torque and Energy Consumption in Industrial Operations. Instruments. 2019. № 3. Pp. 41.

References

1. Buranova D. Ya. et al. Study of the kinetics and selectivity of cottonseed oil extraction based on solvent modification. *Universum: tehnicheckie nauki* [Universum: technical sciences], 2020, no. 11–3, pp. 32–34.

2. Donskova G. V. *Povyshenie effektivnosti raboty ekstrakcionnyh linij ND-1250* [Improving the efficiency of extraction lines ND-1250]. Abstract of the thesis. dis. ... cand. tech. Sciences. Leningrad, 1978, 27 p.

3. Kodirov Z. Z. Influence of NaOH concentration and excess of alkali on the composition of the product during the refining of cottonseed, soybean, sunflower oil. *Universum: tehnicheckie nauki* [Universum: technical sciences], 2021, no. 3–3 (84), pp. 50–52.

4. Kodirov Z. Z., Kodirova Z. A. Influence of moisture during storage of high-quality refined, deodorized cottonseed, sunflower and soybean oils. *Universum: tehnicheckie nauki* [Universum: technical sciences], 2020, no. 10 (79).

5. Akramova R. R. *Modernizacija tehnologij ekstrakcii saflorovogo zhmyha i rafinacija poluchaemogo masla* [Modernization of technology for extraction of safflower oil cake and refining of the resulting oil]. Abstract of the thesis. diss. doc. philosopher. Tashkent. TCTI. 2017. 44 p.

6. Norov M. S. Varieties of safflower for rainfed fields. *Kishovarz* [Farmer]. Dushanbe, 2004, no. 4, pp. 19–21.

7. Nechiporenko V. N. *Sostojanie i faktory uvelichenija proizvodstva semjan l'namaslichnogo, saflora, kleshcheviny, kunzhuta i arahisa* [The state and factors of increasing the production of oil flax seeds, safflower, castor beans, sesame and peanuts]. Moscow, 1990, 58 p.

8. *Metodicheskie ukazaniya po tekhnologii vyrashchivaniya maslichnyh kul'tur v Tadjikistane* [Guidelines for the technology of growing oilseeds in Tajikistan]. Dushanbe, «IRFON», 2010, 25 p.

9. *Metodika provedenija polevyh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. Under total ed. V. M. Lukomets, 2nd ed., rev. and add. Krasnodar, 2010, pp. 238–245.

10. Ostrikov A. N., Slyusarev M. I., Gorbatova A. V., Shendrik T. A. Diffusion model of mixing cream-vegetable spreads. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the VSUET], 2015, no. 3 (65), pp. 7–12.

11. Ostrikov A. N., Smirnykh A. A., Gorbatova A. V. A comprehensive study of the rheological properties of a functional spread. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agricultural University], 2013, no. 1 (99), pp. 93–96.

12. Ostrikov A. N., Gorbatova A. V. Study of the kinetics of the process of mixing spreads with variable heat supply. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2015, no. 2 (64), pp. 10–13.

13. Antipov S. T., Shakhov S. V., Martekha A. N., Berestovoy A. A. Development of a method for obtaining vegetable oil from safflower seeds by pressing in the ultrasound field. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the VSUET], 2015, no. 4 (66), pp. 7–10.

14. Mazhaev N. I. *Produktivnost' saflora v zavisimosti ot sposoba poseva i normy vyseva v uslovijah Saratovskogo Zavolzh'ja* [Productivity of safflower depending on the method of sowing and seeding rate in the conditions of the Saratov Trans-Volga region], author. dis. ... dr. s.-x. sciences, Saratov, 2014, 19 p.

15. Khuzhakhmetova A. Sh., Lazarev S. E., Semenyutina V. A. Ecological and biological assessment of climbing shrubs for landscaping residential areas. *World Ecology Journal*, 2020, Vol. 10, no. 2, pp. 88–109.

16. Yuan P., Tan D., Annabi-Bergaya F. Properties and Applications of Halloysite Nanotubes: Recent Research Advances and Future Prospects. *Appl. Clay Sci.*, 2015, no. 112–113, pp. 75–93.

17. Sifuentes E. T., Kharissova, O. V., Maldonado-Cortés D. et al. A Comparison of Tribological Properties of Nanolubricants Containing Carbon

Nanotori and Additional Additives. *Mater. Chem. Phys.*, 2021, no. 272.

18. Suresha B., Hemanth G., Rakesh A., Adarsh K. M. Tribological Behaviour of Pongamia Oil as Lubricant with and without Halloysite Nanotubes Using Four-Ball Tester. *AIP Conf. Proc.*, 2019, no. 2128, pp. 1–10.

19. De la Cruz M., Gonzalez R., Gomez J. A. et. al. Design and Validation of A Modular Instrument to Measure Torque and Energy Consumption in Industrial Operations. *Instruments*, 2019, no. 3, pp. 41.

УДК 621.892.31

М. Ч. ТУЛТАБАЕВ, Ж. Е. САФУАНИ, Г. С. ЖУНУСОВА, А. А. БЕКТУРГАНОВА, А. ШОМАН (КазУТБ, г. Астана, Казахстан); Т. Ч. ТУЛТАБАЕВА (КазАТУ, г. Астана, Казахстан)

E-mail: safuanizh@mail.ru

M. Ch. Tultabayev, J. E. Safuani, G. S. Zhunusova, A. A. Bekturganova, A. Shoman (Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan); T. Ch. Tultabayeva (S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Astana, Kazakhstan)

Возможности использования сафлорового масла в различных отраслях

The possibilities of using safflower oil in various industries

Предложен состав функционального пищевого масложирового продукта с использованием в качестве нетрадиционного сырья смеси конопляного и оливкового масел. Благодаря высокому содержанию полезных и питательных веществ данный продукт можно считать перспективным общепотребительным оздоровительным продуктом. Рассмотрена возможность использования сафлорового масла в качестве смазочно-охлаждающей жидкости.

The composition of a functional food fat-and-oil product using a mixture of hemp and olive oil as an unconventional raw material is proposed. Due to the high content of useful and nutritious substances, this product can be considered as a promising commonly used health product. The possibility of using safflower oil as a cutting fluid is considered.

Ключевые слова: сафлоровое масло; соус; майонез; смесь; масложировой продукт; смазочный материал.

Keywords: safflower oil; sauce; mayonnaise; mixture; fat-and-oil product; lubricant.

Данное исследование проводится в рамках финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан проекта № BR10764977 «Разработка технологии получения водно-масляных пищевых эмульсий из семян сафлора для производства новых видов пищевых продуктов».

В настоящее время среди используемых пищевых продуктов значительное ме-

сто занимают соусы. Большинство соусов промышленного производства относится

к группе острых, так называемых деликатесных соусов и масляных холодных соусов (различные майонезы). Майонезы применяют для приготовления салатов и других блюд или готовят на их основе производные – майонезные соусы. Майонезы, изготовленные по традиционной технологии, имеют высокую калорийность и низкое содержание полезных веществ. В то же время на рынке остается незаполненной ниша низкокалорийных майонезов с полезными, натуральными добавками функционального оздоровительного назначения [1].

Соцветия растений сафлора красильного – многоцветковое, многосемянная корзина имеет обычно коническую или куполообразную форму. Диаметр корзины колеблется в пределах 1–4 см. На одном растении формируется от 15 до 84 корзины. Сафлор красильный – растение перекрестноопыляемое. Опыление происходит с помощью насекомых, в основном пчел [2].

В результате структурного анализа установлено, что количество продуктивных корзины существенно зависит от условий года, несколько от сортовых особенностей и больше всего – от способа сева.

Больше всего продуктивных корзины сформировано в 2017 г., этому способствуют соответствующие условия (постепенное нарастание температур с мая по август месяц от 15,1 до 20,3 °С и количество осадков за эти периоды близка к средним многолетним данным). Следовательно, показатель колеблется в пределах 6,3–22,4 шт. с растения в зависимости от способа сева, тогда как в условиях наименее урожайного 2018 г. эти показатели 3,7–13,9 шт. с растения, соответственно.

Традиционно в состав майонезных соусов и майонезов входят растительные масла, чаще всего используют дезодорированное рафинированное подсолнечное масло. Такое масло не приносит много пользы

организму, ведь процесс очистки и рафинации, который используется для производства подсолнечного масла, разрушает антиоксиданты и полезные растительные соединения. Анализ современного уровня существующих разработок показывает необходимость использования нетрадиционного растительного сырья при производстве жиросодержащих продуктов для увеличения их стойкости при хранении и придания им функциональных и антиоксидантных свойств. Современная концепция здорового питания базируется на научно обоснованном подходе к совершенствованию состава, свойств и технологий пищевых продуктов, которые должны не только удовлетворять потребности организма человека в основных пищевых веществах и энергии, но и способствовать профилактике заболеваний, сохраняя здоровье и обеспечивая долголетие [3].

Авторами предложен состав майонеза, в котором часть рафинированного дезодорированного подсолнечного масла заменена на смесь конопляного и облепихового масел холодного отжима, сохраняющие большинство антиоксидантов и витаминов.

Частичная замена подсолнечного масла на конопляное может принести пользу здоровью мозга, при этом улучшаются когнитивные функции у пожилых людей. Конопляное масло – единственное из природных масел, в котором Омега-3 и Омега-6 ненасыщенные жирные кислоты находятся в идеальном соотношении 1:3÷5, эти кислоты крайне необходимы для сохранения и защиты функций различных клеток организма человека, они очищают сосуды (артерии), трансформируют и сдерживают накопление холестерина. Особенно ценно в конопляном масле содержание около 25 % гамма-линоленовой кислоты, которая является составляющей материнского молока человека и довольно редко встречается в приро-

Таблица 1.

Сравнительное содержание жирных кислот в растительных маслах

№ з/п	Название масла	Содержание кислоты в % по отношению к общему количеству жирных кислот		
		Олеиновая (Омега-9)	Линолевая (Омега-6)	Линоленовая (Омега-3)
1	Конопляное	16,2	54,8	14,8
2	Льняное	20,1	14,6	55,5
3	Подсолнечное	54,1	12,5	–
4	Сафлоровое	75,2	12,8	–
5	Кукурузное	56,4	0,4	1,1
6	Тыквенное	55,7	0,6	0,4
7	Кедровое	42,4	19,9	0,3
8	Соевое	21,7	54,1	0,6
9	Рапсовое	60,2	20,5	8,0
10	Горчичное	42,1	27,8	10,1
11	Пшеничное	15,4	52,3	8,1
12	Ореховое	20,5	57,5	10,5
13	Рыжиковое	15,7	19,6	32,9
14	Оливковое	69,9	12,6	0,7
15	Кориандровое	66,1	17,2	0,6
16	Кокосовое	7,8	1,7	–
17	Пальмовое	38,6	9,9	–
18	Хлопковое	19,0	54,0	1,0
19	Арахисовое	46,5	31,4	–
20	Масло авокадо	0,0	12,5	1,0
21	Масло канолы	61,8	18,6	9,1
22	Масло из виноградных косточек	14,3	74,7	–

де [4]. Конопляное масло имеет уникальное содержание ненасыщенных жирных кислот по сравнению с известными растительными маслами (см. табл. 1) [5].

Сафлоровое масло – поливитаминный природный продукт с высоким содержанием аскорбиновой кислоты. Оно один из немногих жиросодержащих продуктов, в котором содержится классы омега жирных кислот: Омега-3, Омега-6, Омега-7. Особенно ценным в сафлоровом масле является соотношение витамина Е и β-каротина. В нем содержатся флавоноиды, макро и микро-элементы, некоторые виды растительных антимикробных соединений. В сафлоровое масло входят кроме витаминов А и Е, еще и В₁, В₂, В₃, В₆, С, К и каротиноиды, которые

являются природными антиоксидантами и повышают иммунитет.

Также для профилактики заболеваний сахарным диабетом в рецептуре майонеза функционального оздоровительного назначения предложено заменить сахар на фруктозу. Рецептура полученного майонеза приведена в табл. 2.

Поскольку сафлор красильный используют для получения фармацевтических препаратов и пищевого масла, авторами выдвинута гипотеза повышения урожайности и улучшения качества семян за счет регулятора роста регоплант.

Таким образом, как в разрезе лет, так и в среднем за три года исследований наблюдается тенденция к улучшению биометри-

Таблица 2.

Рецептурные соотношения опытных образцов майонеза на 100 г готового продукта

№ з/п	Сырье	Массовая доля компонентов	Весовая доля компонентов на 1000г
1	Подсолнечное масло	42,0	420
2	Конопляное масло	6,0	60
3	Сафлоровое масло	3,1	31
4	Яйцо куриное	36,0	360
5	Соль поваренная	1,2	12
6	Фруктоза	1,2	12
7	Горчица	6,0	60
8	Лимонный сок	4,5	45

ческих показателей исследуемых сортов сафлора красильного при применении регулятора роста регоплант как при обработке семян, так и при опрыскивании вегетирующих растений в фазе розетки листьев.

Если разница между контролем и вариантом с обработкой семян препаратом по количественным показателям (количеству продуктивных корзинок, количеству семян с растения) находится в пределах погрешности, то по массе семян с растения прибавки отмечены как при обработке семян, так и при опрыскивании посевов.

Необходимость выращивания сафлора продиктована многими факторами, но самый главный – это высокое пищевое качество сафлорового масла. Она имеет золотистый цвет, запах и вкус семечек, легкий цветочный аромат. Сафлоровое масло очень ценится кулинарами: во-первых, она содержит больше ненасыщенных жирных кислот, чем многие другие растительные масла, во-вторых, имеет очень высокую температуру дымообразования, что особенно хорошо для жарения продуктов во фритюре, а в-третьих, сафлоровое масло не затвердевает даже при довольно сильном охлаждении, что делает его незаменимым в салатах, которые принято подавать холодными [6].

К тому же, масло сафлора по качеству выше, чем соевое масло и используется как столовое и для приготовления маргарина

[7]. Масло, полученное из целого семени, имеет горьковатый привкус, его используют как техническое (например, в изготовлении высококачественных олиф), где органолептические свойства масла не играют решающего значения [8]. Семена сафлора являются также хорошим кормом для домашних птиц и овец [9].

Данное масло используется в косметической и пищевой промышленности. Будучи источником многих насыщенных жирных кислот (линолевой, стеариновой, олеиновой, пальмитиновой и др), продукт богат на витамины К и Е, производные серотонина, которые известны своими восстанавливающими, антиоксидантными и омолаживающими свойствами [10]. Чтобы сохранить всю пользу продукта, обработка семян производится только методом ручного холодного отжима.

По литературным данным, конъюгированные линолевые кислоты (КЛК) не синтезируются в растениях в заметных количествах. Оно преимущественно вмещает соединенные линолевые кислоты (СЛК), что является поразительным [11, 12].

Среди изомеров СЛК (сопряженных диеновых производных линолевой кислоты) с возможными цис- и транс-комбинациями, цис-9, транс-11 и транс-10, цис-12 СЛК известны как биологически активные изомеры. СЛК влияют на антиканцероген-

ные свойства [13], на иммуномодуляцию, на антиатеросклеротическое действие, на распределение жира и метаболизм [14]. Именно поэтому сафлоровое масло активно применяют в медицинских, а также в диетических целях. Например, при ожирении сафлоровое масло помогает нормализовать обменные процессы, происходящие в организме человека, она уменьшает количество брюшного жира, увеличивая при этом мышечную ткань.

По органолептическим показателям полученный майонез соответствует ГОСТу 4487:2005. Разработанный майонез относится к группе среднекалорийных майонезов с массовой долей общего жира до 55 %. Консистенция майонеза-однородная, кремообразная с одиночными пузырьками воздуха. Цвет майонеза кремовато-желтый благодаря содержанию облепихового масла. Вкус и запах присущ традиционному майонезу с легким едва ощутимым привкусом конопляного и облепихового масел. Физико-механические показатели разработанного майонеза также соответствуют данным нормативным документам.

Использование сафлорового масла в промышленности

Однако, интересным является также тот факт, что смесь сафлорового масла с другими ингредиентами может использоваться не только в пищевой промышленности, но и в виде смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), благодаря большому количеству насыщенных жиров и эфирных соединений.

Масляные СОЖ состоят из базового минерального масла, к которому могут быть добавлены антифрикционные, антиизнашивающие и антизадирные присадки, ингибиторы коррозии, антиоксиданты и антитуманные присадки.

Антифрикционные присадки – обсуждаемые выше технические растительные мас-

ла и жиры (рапсовое масло, жир), жирные кислоты и их эфиры, а также полимерные ненасыщенные жирные кислоты. Их содержание составляет 5–25 %. Антивозрастные присадки уменьшают износ режущего инструмента при увеличении нагрузки. Наиболее известны в составе масляных охлаждающих жидкостей – диалкилфосфит, а также серосодержащие жиры и полимерные жирные кислоты. Концентрация противоизносных присадок у СОЖ обычно 0,5–5 %, зависит от назначения продукта, а также состава других присадок. Антизадирные присадки предотвращают схватывания и изнашивания режущего инструмента при наиболее тяжелых температурных и механических нагрузках. Чаще всего это вещества, которые содержат серу, хлор, фосфор. В зависимости от условий применения масляных охлаждающих жидкостей, содержание в них серы составляет от 0,5–3 % (сульфиды и полусульфиды) до 3–20 % (серосодержащие жиры).

Недостатками масляных охлаждающих жидкостей являются сравнительно низкие охлаждающие свойства и низкая термическая стабильность, пожароопасность, повышенная испаряемость и высокая стоимость.

Смазывающее действие охлаждающих жидкостей с растительным маслом из семян сафлора проявляется преимущественно в зоне контакта резца и стружки, а также резца и заготовки. Она обусловлена свойством охлаждающих жидкостей вступать в физическое, химическое и физико-химическое взаимодействия с активированными поверхностями контактной зоны и образовывать на них гидродинамические, физические (адсорбционные) и химические смазочные пленки.

В зависимости от условий резки, эти пленки могут образовываться порознь или одновременно. Физические и химические смазочные пленки принято называть пре-

дельными. Их толщина составляет от нескольких десятков до нескольких сотен ангстрем. Сопротивление сдвигу у них выше, чем у гидродинамических пленок. В случае образования при резке металлов гидродинамических масляных пленок, например, обработка меди на низких скоростях, трущиеся поверхности, разделены слоем охлаждающих жидкостей в несколько микрон и больше. Вязкость охлаждающих жидкостей имеет преимущественное значение и должна быть оптимальной. Иногда вязкость может быть компенсирована серно-, хлор- или фосфорсодержащими присадками.

Активные масляные охлаждающие жидкости в основном используют при силовой резке труднообрабатываемых материалов и особенно, когда процесс стружкообразования сопровождается появлением нароста. Однако из-за высокой активности серосодержащих присадок, входящих в их состав, охлаждающие жидкости на основе масла из семян сафлора могут повлечь снижение устойчивости инструмента.

Выводы. 1. Предложен состав функционального пищевого масложирового продукта с использованием в качестве нетрадиционного сырья смеси сафлорового масла. Благодаря высокому содержанию полезных и питательных веществ данный продукт можно считать перспективным общепотребительным оздоровительным продуктом.

2. Широкие биохимические исследования последних десятилетий показали, что сафлор имеет высокую перспективность использования на промышленном уровне разновидностей отраслей таких, как пищевая, лекарственная, кормовая, техническая (биоэнергетическая) и фиторемедиационная культура.

3. Обсуждена возможность использования сафлорового масла в составе СОЖ и отмечены его достоинства и недостатки.

Список литературы

1. Жубаньшев А. Б., Жубаньшева А. У. О перспективах селекции сафлора в Западном Казахстане // Сб. докладов 2-й Всерос. науч.-практ. интернет-конф. молод. уч. и спец. Саратов: 2018. С. 23–27.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат. 2011. 352 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (Официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. С. 93.
4. Ведмедева Е. В. Новая масличная культура – сафлор. 2012. С. 298–299.
5. Васильев И. В., Долматов А. П., Кушим А. А. Эффективность возделывания сафлора при различных уровнях минимизации обработки почвы в условиях Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 70–72.
6. Антипов С. Т., Матеев Е. З., Шахов С. В., Ветров А. В. Разработка линии подготовки зерна сафлора к переработке // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 62–67.
7. Кулешов А. М., Игольникова Л. В., Сидельникова З. А. Изучение сортов сафлора ВНИИРа в 2015, 2016 годах // Фермер. Поволжье. 2017. № 10. С. 32–35.
8. Мосеев В. Посевы рыжика, горчицы и сафлора динамично растут // Агроинвестор. 2015. URL: [https:// agrovesti.net/news/indst/posevy-ryzhika-gorchitsy-i-saflora-dinamichno-rastut-agroinvestor.html](https://agrovesti.net/news/indst/posevy-ryzhika-gorchitsy-i-saflora-dinamichno-rastut-agroinvestor.html).
9. Матеев Е. З., Шахов С. В., Шукуров Б. Э. К вопросу переработки сафлора как перспективной масличной культуры // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3–2. С. 220–220а.
10. Лукомец В. М., Зеленцов С. В., Кривошлыков К. М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. науч.-тех. бюл. ВНИИМК. 2015. Вып. 4 (164). С. 81–102.
11. Лазер П., Рудик А., Ведмедева Е., Найденов В. Сафлор – южная альтернатива подсолнечнику // Зерно. 2013. № 3.

12. Харисова А. В. Перспективы использования сафлора красильного в медицине и фармации // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 10–1.

13. Тимербекова С. К., Афанасьева Ю. В., Куликов И. М. и др. Особенности выращивания масличной культуры сафлор в контрастных почвенно-климатических условиях // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018. № 2. С. 31–37.

14. Ружейникова Н. М., Кулева Н. Н., Зайцев А. Н. Адаптивная технология возделывания сафлора в условиях Саратовской области: Рекомендации производству. Саратов: 2012. 30 с.

References

1. Zhubanyshev A. B., Zhubanysheva A. U. On the prospects of safflower selection in Western Kazakhstan. *Sb. dokladov 2-j Vseros. nauch.-prakt. internet-konf. molod. uch. i spec.* [Collection of reports of the second all-Russian scientific-practical conference of young accountants and specialists], Saratov, 2018, pp. 23–27.

2. Dospheov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience], Moscow, Agropromizdat, 2011, 352 p.

3. *Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniju. T.1. «Sorta rastenij»* [State register of selection achievements approved for use. Vol. 1. «Varieties of Plants» (Official edition)], Moscow, FGBNU «Rosinformagrotech». 2019, p. 93.

4. Vedmedeva E. V. *Novaja maslichnaja kul'tura – safflor* [A new oilseed crop is safflower], 2012, pp. 298–299.

5. Vasiliev I. V., Dolmatov A. P., Kuzhim A. A. Efficiency of safflower cultivation at various levels of soil tillage minimization in the conditions of the Orenburg Cis-Urals. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2018, no. 2 (70), pp. 70–72.

6. Antipov S. T., Mateev E. Z., Shakhov S. V., Vetrov A. V. Development of a line for preparing

safflower grain for processing. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the VSUET], 2017, vol. 79, no. 1, pp. 62–67.

7. Kuleshov A. M., Igolnikova L. V., Sidelnikova Z. A. Study of VNIIR safflower varieties in 2015, 2016. *Fermer. Povolzh'e* [Farmer. Volga region], 2017, no. 10, pp. 32–35.

8. Moseev V. Crops of camelina, mustard and safflower grow dynamically. *Agroinvestor* [Agroinvestor], 2015, available at: <https://agrovesti.net/news/indst/posevy-ryzhika-gorchitsy-i-saflora-dinamichno-rastut-agroinvestor.html>.

9. Mateev E. Z., Shakhov S. V., Shukurov B. E. On the issue of processing safflower as a perspective oilseed crop. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik* [International Student Scientific Bulletin], 2015, no. 3–2, pp. 220–220a.

10. Lukomets V. M., Zelentsov S. V., Krivoslykov K. M. Prospects and reserves for expanding the production of oilseeds in the Russian Federation. *Maslichnye kul'tury. nauch.-teh. byul. VNIIMK* [Oil cultures. sci.-tech. bul. VNIIMK], 2015, iss. 4 (164), pp. 81–102.

11. Laser P., Rudik A., Vedmedeva E., Naydenov V. Safflower is a southern alternative to sunflower. *Zerno* [Grain], 2013, no. 3.

12. Kharisova A. V. Prospects for the use of safflower dye in medicine and pharmacy. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, no. 10–1.

13. Timerbekova S. K., Afanas'eva Yu. V., Kulikov I. M. et al. Peculiarities of growing safflower oilseeds in contrasting soil and climatic conditions. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki* [Bulletin of the Russian Agricultural Science], 2018, no. 2, pp. 31–37.

14. Ruzheynikova N. M., Kuleva N. N., Zaitsev A. N. *Adaptivnaja tehnologija vozdeľvanija saflora v uslovijah Saratovskoj oblasti: Rekomendacii proizvodstvu* [Adaptive technology of safflower cultivation in the conditions of the Saratov region: Recommendations for production], Saratov, 2012, 30 p.

УДК 634.7:66.047.2:621.892.86

А. У. ШИНГИСОВ, д-р техн. наук; **Р. С. АЛИБЕКОВ**, канд. хим. наук; **С. У. ЕРКЕБАЕВА**, канд. биологич. наук; **У. У. ТАСТЕМИРОВА** (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан); **Э. У. МАЙЛЫБАЕВА** (Таразский Региональный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан)

E-mail: azret_utebai@mail.ru

A. U. Shingisov, **R. S. Alibekov**, **S. U. Yerkebaeva**, **U. U. Tastemirova** (M. Auezov South-Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan); **E. U. Maylybaeva** (Taraz Regional University named after M. Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan)

Вакуумная сушка сортов плодов и ягод произрастающих в южных регионах республики Казахстан

Vacuum drying of varieties of fruits and berries growing in the southern regions of the Republic of Kazakhstan

В статье рассматриваются результаты экспериментальных исследований по вакуумной сушке произрастающих в южных регионах Республики Казахстан сортов яблок, груш, черешни и малины. Обосновывается актуальность и целесообразность применения процессов сушки для малотоннажной переработки выбранных продуктов с использованием вакуума. Приведены результаты экспериментальных исследований и анализ влияния степени измельчения сырья, высоты слоя высушиваемого материала, степени нагрева высушиваемого материала и давления среды в вакуумной камере на процесс сушки яблок, груш, черешни и малины. Результаты экспериментальных исследований обобщены и на их основе получены уравнения, описывающие динамику испарения влаги с поверхности продуктов в виде полиномов четвертой степени в виде кривых сушки. Исследована тепловая нагрузка минеральных масел и масел на основе рапса с добавлением выдержек из плодов и ягод на примере сельскохозяйственных машин.

The article discusses the results of experimental studies on vacuum drying of varieties of apples, pears, cherries and raspberries growing in the southern regions of the Republic of Kazakhstan. The relevance and expediency of using drying processes for low-tonnage processing of selected products using vacuum is substantiated. The results of experimental studies and analysis of the influence of the degree of grinding of raw materials, the height of the layer of the dried material, the degree of heating of the dried material and the pressure of the medium in the vacuum chamber on the drying process of apples, pears, cherries and raspberries are presented. The results of experimental studies are generalized and based on them, equations describing the dynamics of moisture evaporation from the surface of products in the form of polynomials of the fourth degree describing drying curves are obtained. The thermal load of mineral oils and oils based on rapeseed with the addition of extracts from fruits and berries is studied using the example of agricultural machines.

Ключевые слова: плоды; ягоды; сушка; регион.

Keywords: fruits; berries; drying; region.

Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта «Разработка технологии безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного сырья» в рамках научно-технической программы BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности» в целях обеспечения развития пищевой промышленности», бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021–2023 гг.

В пищевой промышленности актуальной задачей является поиск перспективных методов для внедрения в производство пищевых продуктов, прошедших определенную стадию термической обработки, направленных на увеличение их сроков хранения. Проведение исследований в области пищевых продуктов растительного происхождения, имеющих достаточно жестко ограниченные диапазоны тепловлажностных режимов обработки, представляют наибольший интерес. Одним из путей увеличения сроков хранения этих продуктов является совершенствование режимов их сушки.

Для проведения исследований по совершенствованию режимов сушки из традиционно культивируемых в агросекторе Республики Казахстан (РК) плодовых и ягодных культур целесообразным представляется выбор местных сортов яблок, груши, черешни и малины. Эти плоды и ягоды характеризуются ценным химическим составом, высоким содержанием низкомолекулярных антиоксидантных веществ, а также хорошими органолептическими показателями, благодаря которым будет обеспечен достаточно высокий потребительский спрос. В тоже время они относятся к сельскохозяйственным продуктам, которые созревают в основном в летний период и к тому же явля-

ются скоропортящимися продуктами. Поэтому решение проблемы увеличения сроков сохранности этих плодово-ягодных культур с максимальным сохранением их полезных свойств является весьма актуальным.

Для увеличения их сроков хранения с сохранением полезных для организма человека свойств могут быть использованы современные технологии их переработки. При этом современные требования рынка пищевых продуктов предполагает обязательный учет экономической целесообразности производства готового пищевого продукта. В этом отношении интерес представляют процессы обезвоживания пищевых материалов и сырья, основанные на использовании вакуумных технологий и которые в РК получают достаточно широкое распространение в сфере производства пищевых продуктов.

Из наиболее распространенных в пищевой отрасли технологий сушки пищевых продуктов, материалов и сырья следует отметить распылительную, вакуумную и сублимационную сушки. Каждая из этих технологий обладает определенными достоинствами, определяющими их предпочтительность применения при сушке того или иного материала.

Следует отметить, что в настоящее время в пищевой промышленности вопросам интенсификации процессов вакуумной, распылительной и сублимационной сушки пищевых продуктов, повышения их энергоэффективности, снижения затрат на производство и повышение качества высушенных продуктов сушки посвящено много работ. Решение вопросов сохранения плодово-ягодных культур в обезвоженном состоянии позволяет круглогодично обеспечивать ими потребности населения и пищевой промышленности.

Например, сублимационной сушке пищевых продуктов посвящен ряд работ, в которых анализируются современные направления научных исследований, а также перспективные технические решения в области интенсификации и повышения энергоэффективности сублимационной сушки пищевых продуктов.

Семенов Г. В. рассматривает современные направления научных исследований и технических решений на их основе в области интенсификации и повышения энергоэффективности сублимационной сушки сырья растительного происхождения (дыня, яблоки, груши и сливы) при температурах [1]. В работе авторы, в частности, делают вывод о повышении энергоэффективности системы в целом за счет использования вторичных тепловых ресурсов – теплоты конденсации в холодильных машинах.

Вывод авторов интересен тем, что применение теплоты конденсации паров холодильного агента предполагает использование в нагревательных элементах сушильных установок температурных уровней не выше 45 °С. Соответственно, из-за наличия недорекуперации теплоты в системе обосновывается выгодность нагрева сублимируемых продуктов порядка 35 °С и ниже.

На основе анализа существующих способов сушки пищевых продуктов растительного происхождения К. М. Хазимов

отмечает основные достоинства вакуумно-сублимационной сушки продуктов – малая усадка исходного продукта, быстрое восстановление сублимированных продуктов при добавлении воды и отсутствие необходимости применения ароматизаторов, красителей и консервантов [2].

Также достоинства сушки плодово-ягодного сырья сублимированием и вакуумной сушкой анализируют авторы работы [3]. Отмечается о недопустимости перегрева в процессе сушки, чтобы максимально сохранить в высушиваемых продуктах пищевую ценность. Процесс сушки осуществляется с применением импульсных технологий, который, как представляется, приводит к удорожанию готового продукта.

Сосниной О. Б. с соавторами разработан способ сушки фруктов и ягод, который осуществляется на первом этапе – этапе сублимации – при остаточном давлении на уровне 10–30 Па, а на втором – при остаточном давлении при 3–5 кПа и температуре сушки 70–80 °С инфракрасными лампами нагрева [4].

Общими достоинствами способа сублимационной сушки продуктов являются малая усадка исходного сырья, хорошая восстанавливаемость сублимированных продуктов при добавлении воды и отсутствие необходимости применения консервантов, ароматизаторов и красителей. Из общих отрицательных недостатков способа можно отметить то, что процесс сублимационной сушки является более длительным и относительно дорогим по сравнению с распылительной и вакуумной сушкой. Поэтому применение сублимационной сушки для фруктов и ягод, как сырья, обладающего низкой себестоимостью, приводит к значительному повышению стоимости получаемого готового продукта, которое, соответственно, приводит к снижению потребительского спроса на него.

Существующим способам сушки пищевых продуктов с различными вариантами нагрева высушиваемого материала и анализу достоинств вакуумной сушки пищевых продуктов посвящена, например, работа [5].

Разработкой энергоэффективной технологии производства сушеных чипсов с повышенной пищевой ценностью на основе комбинированной вакуумно-импульсной сушки растительного сырья занимается Зорин А. С. [6].

Исследования направлены на снижение энергетических затрат, повышение производительности и качества сушеного растительного сырья для производства чипсов. Однако энергозатраты при сушке продуктов двухступенчатой комбинированной вакуум-импульсной сушки выше, а технологичность ниже, чем применение одноступенчатой.

Достоинством исследований, проведенных М. А. Брюхановым является то, что он определяет основные параметры, рекомендуемые к применению при вакуумной сушке полутвердых сыров, такие, как температура нагрева (40–70 °С), остаточное давление (0,002–0,008 МПа), плотность теплового потока (1,5·10 кВт/м²) и толщина слоя высушиваемого материала (5, 10, 15 и 20 мм) [7].

Несмотря на то, что автором основные параметры вакуумной сушки определены для полутвердых сыров, они могут быть использованы при сушке таких термолабильных материалов как пищевые продукты растительного происхождения, в том числе и для плодово-ягодных культур: яблок, груш, черешни и малины.

Виниченко С. А. исследуя влияние СВЧ-нагрева на качественные показатели пищевых продуктов при вакуумной сушке плодов смородины черной, приходит к выводу о возможности обеспечения высокой

производительности применения этого способа [8]. К сожалению, он имеет практическую ценность только при весьма больших производствах пищевой продукции. К тому же при СВЧ-нагреве представляется достаточно сложным поддержание невысоких температурных уровней применяемых при вакуумной сушке пищевых термолабильных материалов.

Результатом исследования Грибова Н. А. является разработка способа вакуумной сушки ягод [9]. Интересными результатами исследования автора является то, что сушка ягоды осуществляется в измельченном до 5–10 мм состоянии. При сушке сам высушиваемый продукт располагается на противне в один слой. Это обеспечивает быстрое и качественное высушивание ягодного сырья. Однако осуществление процесса вакуумной сушки в два этапа, при малотоннажном производстве продукции представляется малооправданным, поскольку оно требует затрат на дополнительные рабочие силы.

Исследования Алтухова И. В. указывают на возможность достижения значительной интенсификации процесса сушки зеленых растений путем комбинации инфракрасно-конвективно-вакуумного метода [10]. Однако, если применение высокоинтенсивных процессов нагрева оправдано для корнеклубневых плодов, то оно вызывает сомнения о возможности его применения для термолабильных материалов, что объясняется низким температурным уровнем и узким диапазоном их применимости для сушки термолабильных материалов, к которым относятся выбранные для исследования плоды и ягоды.

Распылительная сушка с прямо-, против- и смешанным движением сушильного агента на сегодняшний день является одним из наиболее распространенных методов, применяемых для получения мелкодисперсной пищевой продукции и также

широко освещен в литературе, например в работе [11]. Этот метод вполне соответствует требованию обеспечения максимальной интенсификации процессов сушки. В частности, распылительная сушка является перспективной при производстве мелкодисперсных овощных и фруктово-ягодных порошков различных пищевых добавок.

Однако для обеспечения получения готового продукта при распылительной сушке пюреобразные пищевые продукты проходят стадию их предварительного приготовления: дробление, протирку и гомогенизация. А водные экстракты – подготовку экстрагента (водой); получение первичной вытяжки; отстаивания; фильтрации; вакуум-выпаривания. Жидкие продукты высушивать однократным распылением невозможно. Также к недостаткам распылительной сушки можно отнести: большие габаритные размеры и значительные энергозатраты, практическую невозможность влияния на протекание процесса сушки и низкую пищевую ценность получаемых продуктов, особенно той части, которая «уходит» вместе с сушильным агентом – воздухом.

Поэтому, несмотря на то, что в пищевой промышленности РК используются различные способы сушки, среди рассмотренных работ, с точки зрения сохранения полезных свойств продукта и особенно витаминного состава, интерес представляет их сушка в вакууме. Этот метод по сравнению с вакуумно-сублимационной сушкой является непродолжительным и не требует высоких энергетических затрат. Поэтому вакуумная сушка является наиболее перспективной для сушки пищевых продуктов, особенно для термолабильных материалов.

Из отечественных сортов плодово-ягодных культур для вакуумной сушки выбирают яблоки, груши, черешню и малину южных сортов, что в определенной степени способствует развитию местных малых

производств. Для проведения экспериментов и обработки экспериментальных данных по вакуумной сушке используются стандартные методы физических исследований. Для измерения температуры и влажности в вакуумной камере используется прибор *TESTO 635-2*. Численные значения сухих веществ определяются по методике определения, приведенной в ГОСТ 8756.2 «Продукты пищевые концентрированные. Методы определения сухих веществ или влаги». Для измерения массы продукта в процессе сушки используются лабораторные электронные весы *CAS MWP-300H*.

Методика проведения исследований предполагает проведение экспериментальных исследований по вакуумной сушке яблок, груш, черешни и малины, переработанных в пюреобразное состояние, и включает несколько этапов.

Первый этап (подготовка сырья): сортировка, мойка сырья в проточной холодной воде; бланшировка сырья путем 3–4-кратного сырья погружения в горячую воду с температурой 82–86 °С; очистка исследуемого сырья от механических загрязнений «хвостиков» и удаление косточек из яблок и груш; измельчение сырья до пюреобразного состояния; измерение массы исследуемого сырья с точностью до 0,01 г на лабораторных электронных весах и заливка сырья на противни вакуумной сушилки различной высотой слоя (2–15 мм).

Второй этап (подготовка вакуумной сушильной установки к проведению экспериментальных исследований) включает: вывод установки на рабочий режим путем запуска компрессора холодильной машины и включения электрических нагревателей вакуумной камеры; установка температуры кипения холодильного агента –20 °С регулировкой дроссельного вентиля холодильной машины и установка температуры среды в вакуумной камере 35–70 °С путем

изменения силы тока, подаваемой на электрические нагреватели, установленные в водяной рубашке корпуса.

Третий этап (проведение экспериментальных исследований по вакуумной сушке исследуемых материалов) подразумевает: по достижению температуры воды в цилиндрическом корпусе +40, 50, 60 или 70 °С и температуры в сублиматоре –20 °С установка противней вакуумной сушилки с подготовленным материалом (пюре плодов) с высотой слоя высушиваемого материала 2, 5, 10 или 15 мм; включение вакуумного насоса и по достижению необходимого уровня разрежения фиксация времени начала эксперимента по вакуумной сушке исследуемого материала; материал подвергается сушке до достижения установленной конечной влажности с периодическим промежуточным измерением убыли массы материала. Определение испарившейся из исследуемого материала влаги производится каждые 60 минут с помощью электронных весов после выключения сушилки, последующего охлаждения материала в эксикаторе и расчета влагосодержания материала и его относительной влажности по формулам:

$$c = \frac{m_1 - m_2}{m_c} \cdot 100 \%,$$

$$= \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \%;$$

где ω^c , ω – влажность высушиваемого материала по отношению к сухой и его общей начальной массам, соответственно; m_1 , m_2 , m_c – начальная, конечная и масса сухого вещества в исследуемом материале, соответственно. Сушка материала завершается после достижения им установленной конечной влажности. Затем высушенный продукт доводится до готовности путем измельчения на мельнице до фракции порядка 0,7... 1 мм.

Описание экспериментальной установки

Экспериментальная вакуумная сушильная установка позволяет осуществлять вакуумную сушку с использованием радиационного нагрева исследуемых материалов или с низкочастотным дополнительным ультразвуковым облучением продукта. На данном этапе проведены исследования продуктов по вакуумной сушке яблок, груш, малины с тепловой обработкой. В соответствии со способами обработки исследуемого материала конструкция вакуумной сушильной установки включает блок *A* – для осуществления процесса вакуумной сушки исследуемого материала с радиационным нагревом (ограничено желтым контуром) и блок *B* – для вакуумной сушки исследуемых материалов с низкочастотный ультразвуковой обработкой продукта (ограничено красным контуром). Оба блока установки смонтированы на одной раме (см. рис. 1).

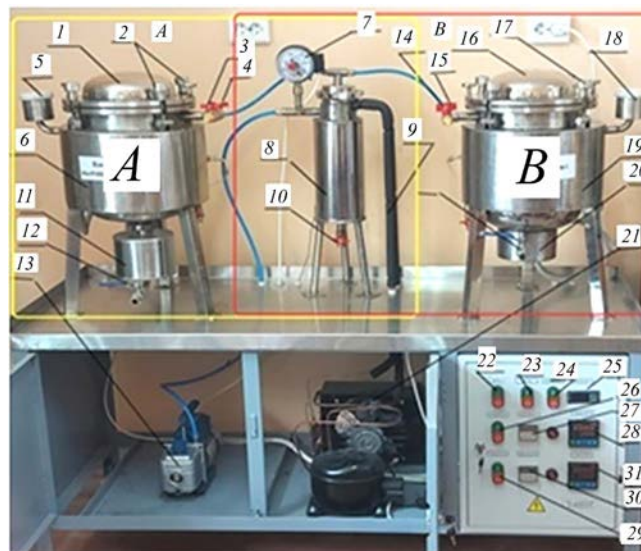


Рис. 1. Экспериментальная вакуумная сушильная установка:

1, 16 – крышки вакуумных камер; 2, 17 – вентили крышек; 3, 4, 14, 15 – вакуумные вентили; 5, 18 – предохранительные клапаны; 6, 19 – вакуумные камеры; 7 – вакуумметр; 8 – десублиматор; 9 – трубка испарителя холодильной машины; 10 – кран слива конденсата; 11 – емкость для сбора конденсата; 12 – вентиль слива конденсата; 13 – вакуумный насос; 20 – ультразвуковой низкочастотный аппарат; 21 – компрессорно-конденсаторный агрегат холодильной машины; 22–31 – элементы пульта управления и контроля.

Вакуумная сушка исследуемых материалов, загруженных в противни, происходит в вакуумных камерах 6, 9. Герметичность вакуумных камер обеспечивается затягиванием болтов 2, 17, на крышках камер 1, 16 и закрытием вакуумных вентилях 3, 4, 14, 15.

Необходимая степень разрежения среды в вакуумных камерах обеспечивается общим для камер вакуумным насосом 13, контролируется общим вакуумным манометром 7 и регулируется вентилями 3, 4, 14, 15. Необходимый холод для осуществления процесса десублимации производится холодильной машиной на базе герметичного поршневого фреонового компрессора с воздушным конденсатором 21 и подается в десублиматор 8 через трубку 9 испарителя холодильной машины. Удаление паров влаги, испаряющихся из высушиваемого материала, обеспечивается десублиматором с отводом сублимата по завершению сушки материала через вентиль 10, а частично жидкой фазы – через вентиль 12 емкости для сбора жидкости 11.

Регулирование и общий контроль за параметрами сушки и работой экспериментальной вакуумной сушилки осуществляется элементами 22–31 пульта управления. Защита работы от нестандартного режима работы вакуумных камер обеспечивается предохранительными клапанами 5, 18.

Результаты экспериментальных исследований

Для определения оптимальной степени измельчения сырья и высоты слоя заливки продукта на противни каждый исследуемый продукт подвергался измельчению. В первом варианте продукт измельчается на дольки с гранями 5...10 мм, во втором – на мельнице до состояния пюреобразной массы. Подготовленный продукт укладывается на разные противни вакуумной камеры в ярусном порядке и подвергается вакуумной сушке. Проведенные исследования интен-

сивности вакуумной сушки в зависимости от степени измельчения сырья показывают, что скорость сушки исследуемых продуктов, измельченных до состояния пюреобразной массы, значительно выше, чем продуктов измельченных на дольки.

Для определения оптимальной высоты слоя заливки продукта в противни продукт заливается в противни разных ярусов высотой 2, 5, 10, 15 мм. Исследования показывают, что при соблюдении интервала высоты загрузки 3...5 мм получается достаточно высокая скорость сушки и хорошее качество готового продукта. Для дальнейших исследований оптимальной выбрана высота загрузки высушиваемого продукта 5 мм, позволяющая при сохранении высокой скорости сушки высушивать большее количество материала.

Для определения оптимальной степени нагрева высушиваемого материала были проведены исследования по вакуумной сушке исследуемого продукта при различных температурах его нагрева 30...45 °С. Анализ результатов исследований по получаемому качеству готового продукта и продолжительности сушки демонстрирует, что нагрев продукта в вакуумной камере ниже 35 °С приводит к значительному повышению времени сушки до получения готового продукта, а сушка продукта при температурах значительно выше 40 °С – к ухудшению его органолептических показателей. Для дальнейших исследований оптимальной выбрана температура нагрева продукта 37,5 °С, при которой наблюдается минимальная степень «прилипания» высушиваемого сырья к противням вакуумной сушилки и обеспечивается хорошего качества получаемого готового продукта.

Так же проведен ряд экспериментов по подбору оптимальных давлений для осуществления процесса вакуумной сушки яблок, груш и малины. Сушка исследуе-

мых материалов производится при давлениях в камере 0,05–0,005 МПа, результаты которых показывают, что при давлениях в камере 0,05–0,01 МПа процесс сушки плодово-ягодного сырья составляет более 16–17 ч. При давлениях в камере ниже 0,007 МПа наблюдается сокращение времени сушки материала до готового состояния, но значительно затрудняется достижение и поддержание такой степени разрежения среды в вакуумной камере. Поэтому по результатам исследований определена оптимальная степень разрежения окружающей

среды в вакуумной камере – порядка 0,008 МПа, которая позволяет получить готовый продукт хорошего качества за 10–11 ч сушки.

Получены результаты экспериментальных исследований по вакуумной сушке яблок, груш, малины и черешни. Полученные результаты экспериментальных исследований динамики испарения влаги с поверхности продуктов при их вакуумной сушке представлены на рис. 2.

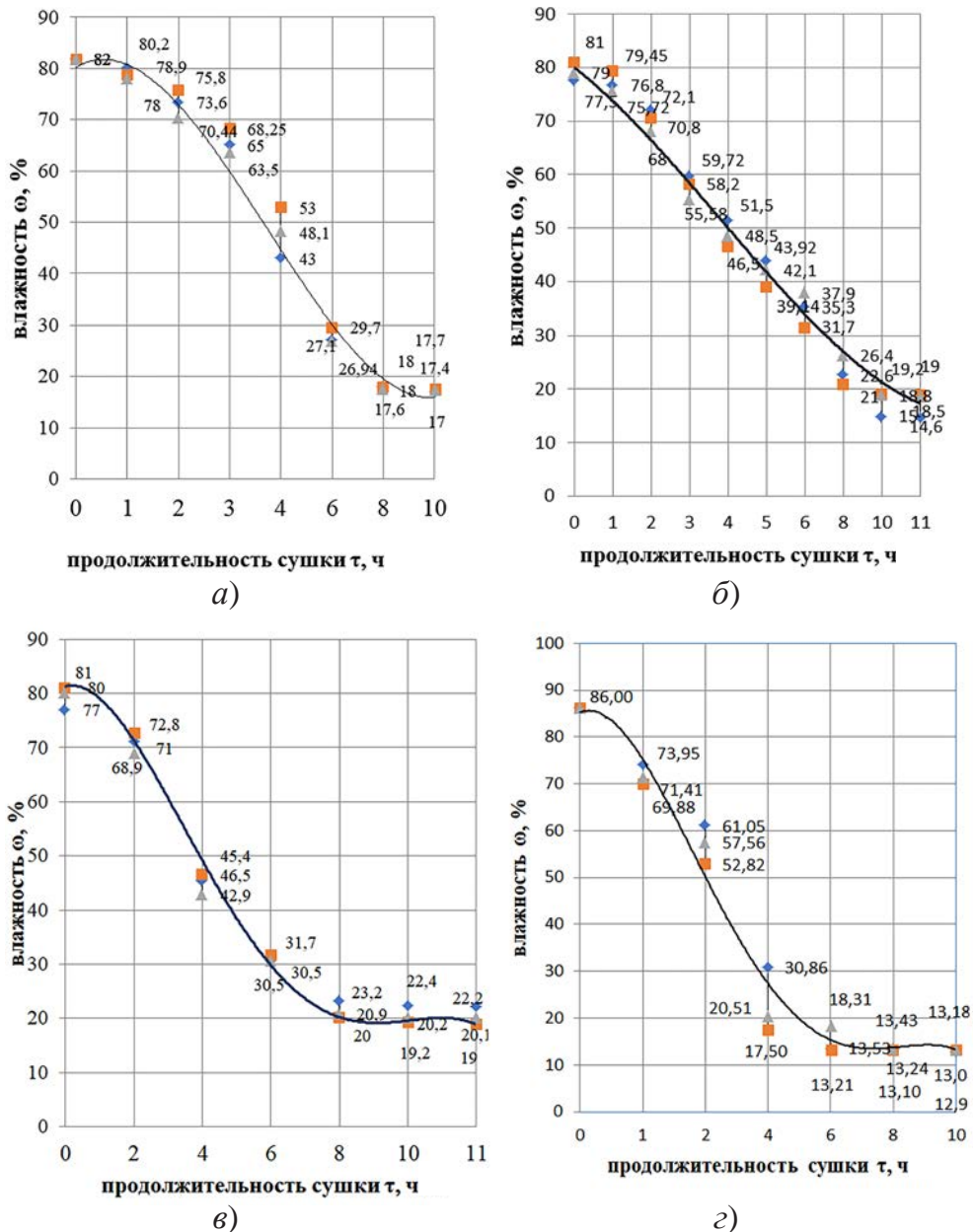


Рис. 2. Кривые сушки яблок (а), малины (б), груши (в), черешни (г)

Экспериментальные данные обработаны и обобщены на рис. 3, и на их основе получены уравнения в виде полиномов четвертой степени описывающие кривые сушки.

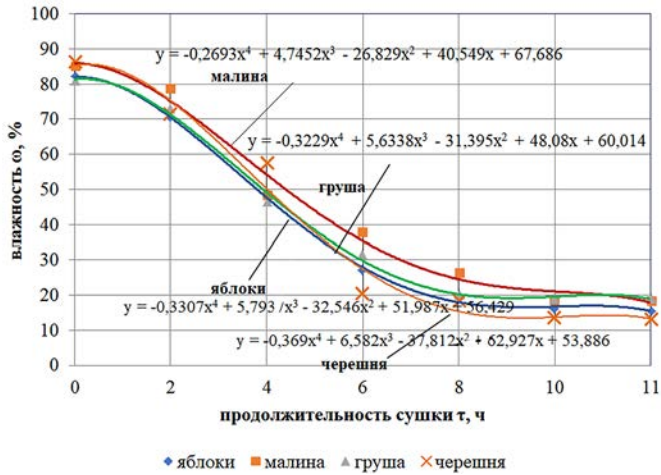


Рис. 3. Обобщенные кривые сушек исследуемых плодов

Анализ полученных кривых сушек исследуемых продуктов, в начальном состоянии имеющих пореобразную массу, при ранее выбранных для исследования: давлении в вакуумной камере 0,008 МПа, высоте загрузки 3, 4 и 5 мм, степени нагрева высушиваемого материала около 40 °С, показывает сходный характер – все кривые сушки имеют довольно четко выраженные сегменты: период установления режимных параметров или период начала сушки, период постоянной скорости сушки и период падающей скорости сушки (см. рис. 2, а, б).

В процессе экспериментальных исследований выявлено, что скорость сушки при изменении высоты слоя высушиваемого материала в пределах 3–5 мм изменяется крайне незначительно. Так, при этих значениях высоты слоя и температуре нагрева продуктов в вакуумной камере порядка 40 °С пюре из яблок высушивается до остаточной влажности продукта 18–20 % примерно за 10 ч. Аналогичная картина наблюдается и при вакуумной сушке пюре из груши. Несколько дольше (примерно на 0,5 ч) сушится пюреобразная малина, что можно объяснить более высоким содержанием в

малине моносахаридов, которые, находясь в растворенном виде в удаляемой из продукта влаге, оказывают некоторое влияние на скорость сушки. Также определенное влияние на скорость сушки оказывают разные начальные влажности исследуемых продуктов. В тоже время, как показывает анализ экспериментальных кривых сушек, они не являются определяющим фактором, в основном влияя на скорость сушки в период нагрева высушиваемого материала. Этот период для яблок и груш в зависимости от высоты слоя продукта находится в пределах 20–30 мин (см. рис. 2, а). Для пюре малины он имеет очень малый период (см. рис. 2, б), поэтому на кривых сушек не отражается, практически совпадая с периодом постоянной сушки, что также можно объяснить теплофизическими свойствами малины.

Обработка результатов экспериментальных исследований динамики испарения влаги с поверхности продуктов при их вакуумной сушке в виде обобщенных кривых сушек на рис. 3 позволяет на их основе получить уравнения в виде полиномов четвертой степени:

- для яблок: $y = -0,3307x^4 + 5,7937x^3 - 32,546x^2 + 51,987x + 56,429$;
- для малины: $y = -0,2693x^4 + 4,7452x^3 - 26,829x^2 + 40,549x + 67,686$;
- для груш: $y = -0,3229x^4 + 5,6338x^3 - 31,395x^2 + 48,08x + 60,014$;
- для черешни: $y = -0,369x^4 + 6,582x^3 - 37,812x^2 + 62,927x + 53,886$.

В различных исследованиях оценено влияние культуральной системы и обработки эфирными маслами на антиоксидантные свойства малины [11]. Малина собрана вручную на органических и обычных фермах в Мэриленде, США, и обработана эфирным маслом, включающим карвакрол, анетол, коричную кислоту, перилловый альдегид, коричный альдегид и линалоол. Ре-

зультаты этого исследования показывают, что малина, выращенная из органической культуры, обладает более высокими антиоксидантными свойствами и содержанием отдельных флавоноидов, что в конечном счете может быть использовано в промышленности. Кроме того, органическая культура также усиливает активность антиоксидантных ферментов. Кроме того, обработка эфирными маслами способствует повышению активности антиоксидантных ферментов и антиоксидантной способности малины, а наиболее эффективным соединением является перилловый альдегид.

Малина, полученная из органической культуры, содержит более высокие антиоксидантные свойства, чем ягоды, полученные из обычной культуры. Послеуборочная обработка эфирными маслами оказывает положительное влияние на повышение антиоксидантной способности малины как из органических, так и из обычных культур.

Применение в составе смазочных материалов

Смазочные материалы на растительной основе склонны к окислению, особенно если температура масла поднимается выше 80 °С [12–14]. Учеными исследована тепловая нагрузка минеральных масел и масел на основе рапса с добавлением выдержки из малины органической культуры, применяемых в восьми сельскохозяйственных машинах [15].

Тепловая нагрузка контролируется с помощью системы регистрации температуры в виде доли часов работы в трех-четыре температурных классах (ниже 60, 60–80, 80–100 и выше 100 °С). В конце периода исследования машины имели в общей сложности более 45 000 ч работы.

Обнаружено, что во всех отслеживаемых тракторах и колесных погрузчиках уровень температуры гидравлического масла выше

80 °С ниже 10 %. В данном исследовании выбранные масла испытаны в лабораторной гидравлической системе при постоянной температуре масла 70 °С и на испытательном стенде цилиндрической передачи, где температура масла поддерживается на уровне 80 °С [16].

Масла на основе сложных эфиров *R*, *S* и *E* с добавлением выдержки из органической малины дают более высокое увеличение вязкости, чем *УТТО* на минеральной основе с маркировкой *M*, но все испытуемые масла находятся в пределах верхнего предела пропускания 10 % увеличения вязкости.

Далее фиксируются самые высокие, самые низкие и средние значения коэффициента трения, записанные в компьютерной базе данных в течение двухчасового испытания. Масла на основе сложных эфиров *R*, *S* и *E* проявляют меньшее трение, чем масло на минеральной основе *M*. Коэффициент трения для масла *M* имеет самое высокое значение, но небольшая разница между максимальным и минимальным значением указывает на постоянное трение со временем.

Высокоолеиновый состав подсолнечного масла *S* имеет почти такой же диаметр шрама износа на *SRV*, как и состав рапсового масла *R* с выдержкой из органической малины, но меньший износ на четырехшаровом. Синтетический эфир *E* показывает более высокую степень износа, чем масла на растительной основе, особенно на *SRV*. Минеральное масло *M* обладает улучшенными износостойкими свойствами по сравнению с маслами эфирного типа.

Выводы. 1. Проведены экспериментальные исследования по вакуумной сушке плодов, произрастающих в южных регионах РК по методике, включающей подготовку сырья к эксперименту, проведение исследований и обработку результатов исследований.

2. Экспериментальные исследования по вакуумной сушке исследуемых продуктов проведены при различных степенях их измельчения, высот их загрузки в противни, нагрева продукта и давлений среды в вакуумной камере.

3. Проведен анализ влияния режимных параметров на ход процесса сушки и разработаны рекомендации для осуществления процессов вакуумной сушки исследуемых материалов в оптимальном режиме: высота загрузки высушиваемого продукта 5 мм; степень нагрева высушиваемого материала – 37,5 °С; степень измельчения продукта – до состояния порообразной массы; степень разрежения окружающей среды в вакуумной камере порядка 0,008 МПа.

4. Экспериментально получены кривые сушек вакуумной сушки в зависимости от высоты слоя высушиваемого материала и степени нагрева высушиваемого материала и уравнения, описывающие динамику испарения влаги с поверхности продуктов в виде уравнений полинома четвертой степени.

5. Часть исследования посвящена испытаниям масел на основе сложных эфиров *R*, *S* и *E* с добавлением выдержки из органической малины.

Список литературы

1. Семенов Г. В., Булкин М. С., Кузенков А. В. Современные направления научных исследований и технические решения по интенсификации процесса сублимационной сушки в пищевой промышленности, фармпроизводствах и прикладной биотехнологии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. № 2. С 112–121.

2. Хазимов К. М. Интенсификация процесса сушки продуктов растительного происхождения с использованием солнечной энергии // Дисс. докт. техн. наук ... Аграрная техника и технология. Казахский национальный аграрный университет. Алматы. 2015. 201 с.

3. Алексеев Г. В., Егорова О. А., Молдованов Д., Егоров А. Н. Возможности совершенствования распылительной сушки пищевых суспензий // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 1. С. 70–76.

4. Пат. РФ № 2541395. Способ вакуумной сушки ягод // О. Б. Соснина, В. А. Ермолаев, Д. Е. Федоров и др. опубл. 10.02.2015.

5. Ваншин В., Ваншина Е. Технология пищевого концентратного производства. Оренбург: ОГУ. 2012. 180 с.

6. Зорин А. С. Совершенствование технологии и технических средств комбинированной вакуумной сушки растительного сырья для производства чипсов // Автореф. дисс. канд. техн. наук по спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства». ФГБОУ ВО «ТГТУ». Мичуринск-научоград РФ 2019. 16 с.

7. Брюханов М. А. Разработка технологии вакуумной сушки полутвердых сыров с различными способами подвода теплоты. // Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств». ФГБОУ ВПО Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. Кемерово, 2022. 151 с.

8. Виниченко С. А. Разработка и научное обеспечение процесса сушки плодов смородины черной в вакуум-аппарате с СВЧ-энергоподводом // Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств». Воронежский государственный университет инженерных технологий. Воронеж. 2014. 204 с.

9. Грибова Н. А. Перспективные способы переработки плодово-ягодного сырья. // Современные исследования основных направлений технических и общественных наук. Сб. научн. тр. Межд. науч.-практ. конф. Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ОВО ЦС РФ «Российский университет кооперации». Казань. 2–3 марта 2017. С. 81–88.

10. Алтухов И. В. Энергосберегающая технология импульсной инфракрасной сушки сахаросодержащих корнеклубнеплодов // Дисс. докт. техн. наук по спец. 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве». ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского». Иркутск. 2015. 313 с.

11. Кондрашева Н. К., Еремеева А. М. Изучение влияния присадок и добавок на эксплуатационные и экологические характеристики дизельного топлива // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института. 2017. № 38 (64). С. 86–89.

12. Надежкин А. В., Лыу К. Х. Анализ методов улучшения смазывающей способности малосернистых судовых дистиллятных топлив // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2015. № 4. С. 117–121.

13. Перекрестов А. П., Клыкканова А. А. Улучшение смазочной способности экологически чистого дизельного топлива с помощью магнитно-мицеллярной противоизносной присадки // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 5. С. 5–7.

14. Дэсин П. Биодизель для улучшения смазывающих свойств дизельных топлив с низким содержанием серы // Химия и технология топлив и масел. 2016. № 6 (598). С. 46–48.

15. Кандева-Иванова М. К., Задорожная Е. А., Мухортов И. В., Леванов И. Г. Изучение влияния нетоксичных добавок в рапсовое масло при экспериментальных исследованиях узлов трения машин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». 2021. Т. 21. № 2. С. 514.

16. Скакун В. В., Джемалядинов Р. М., Алиев А. И. Влияние экологичных смазочно-охлаждающих технологических сред на тепловую нагруженность процесса резания при зенкеро-вании отверстий // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2021. № 4. С. 40–47.

References

1. Semenov G. V., Bulkin M. S., Kuzenkov A. V. Modern directions of scientific research and technical solutions for the intensification of the freeze-drying process in the food industry, pharmaceutical production and applied biotechnology. *Nauchnyj zhurnal NIUITMO. Serija «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv»* [Scientific journal NRU ITMO. Series «Processes and food production equipment»], 2015, no. 2, pp. 112–121.

2. Khazimov K. M. Intensification of the process of drying vegetable products using solar energy. *Diss. dokt. tehn. nauk ... Agrarnaja tehnika i tehnologija* [Diss. doc. tech. Sciences ...

Agricultural machinery and technology], Kazakh National Agrarian University, Almaty, 2015, 201 p.

3. Alekseev G. V., Egorova O. A., Moldovanov D., Egorov A. N. *Tehnika i tehnologija pishchevyh proizvodstv* [Food processing: techniques and technology], 2019, vol. 49, no. 1, pp. 70–76.

4. Sosnina O. B., Ermolaev V. A., Fedorov D. E. et al. *Sposob vakuumnoj sushki jagod* [Method for vacuum drying of berries]. Patent RF no. 2541395, 10.02.2015.

5. Vanshin V., Vanshina E. *Tehnologija pishhekoncentratnogo proizvodstva* [Technology of food concentrate production], Orenburg, OGU, 2012, 180 p.

6. Zorin A. S. Improving the technology and technical methods of combined vacuum drying of vegetable raw materials for the production of chips. *Avtoref. diss. kand. tehn. nauk po spec. 05.20.01 «Tehnologii i sredstva mehanizacii sel'skogo hozjajstva»* [Abstract of the thesis. diss. cand. tech. sciences on special 05.20.01 «Technologies and methods of agricultural mechanization»], TSTU, Michurinsk-Science City of the Russian Federation, 2019, 16 p.

7. Bryukhanov M. A. Development of technology for vacuum drying of semi-hard cheeses with various methods of heat supply. *Diss. kand. tehn. nauk po spec. 05.18.04 «Tehnologija mjasnyh, molochnyh i rybnyh produktov i holodil'nyh proizvodstv»* [Diss. cand. tech. sciences on special 05.18.04 «Technology of meat, dairy and fish products and refrigeration industries»]. FGBOU VPO Kuzbass State Agricultural Academy. Kemerovo, 2022, 151 p.

8. Vinichenko S. A. Development and scientific support of the process of drying black currant fruits in a vacuum apparatus with a microwave power supply. *Diss. kand. tehn. nauk po spec. 05.18.12 «Processy i apparaty pishhevyh proizvodstv»* [Candidates thesis on special 05.18.12 «Processes and apparatuses of food production»], Voronezh State University of Engineering Technologies. Voronezh, 2014, 204 p.

9. Gribova N. A. Perspective methods of processing fruit and berry raw materials. *Sovremennye issledovaniya osnovnyh napravlenij tehnikeskikh i obshchestvennyh nauk. Sb. nauchn. tr. Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Modern studies of the main directions of technical and social sciences.

Sat. scientific tr. Int. scientific-practical. conf.], Kazan Cooperative Institute (subsidiary) ANO OVO CS RF «Russian University of Cooperation». Kazan, March 2–3, 2017, pp. 81–88.

10. Altukhov IV Energy-saving technology of pulsed infrared drying of sugar-containing root crops. *Diss. dokt. tehn. nauk po spec. 05.20.02 «Elektrotehnologii i elektrooborudovanie v sel'skom hozjajstve»* [Doctor's thesis on 05.20.02 «Electrical technologies and electrical equipment in agriculture»], FGBOU VPO «Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky». Irkutsk. 2015. 313 p.

11. Kondrasheva N. K., Ereemeeva A. M. Study of the influence of additives and additives on the operational and environmental characteristics of diesel fuel. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo instituta* [News of the St. Petersburg State Technological Institute], 2017, no. 38 (64), pp. 86–89.

12. Nadezhkin A. V., Lyu K. Kh. Analysis of methods for improving the lubricity of low-sulfur marine distillate fuels. *Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Scientific problems of transport of Siberia and the Far East], 2015, no. 4, pp. 117–121.

13. Perekrestov A. P., Klykanova A. A. Improving the lubricity of environmentally friendly diesel fuel using a magnetic micellar antiwear additive. *Zashhita okruzhajushchej sredy v neftegazovom komplekse* [Environmental Protection in the Oil and Gas Complex], 2012, no. 5, pp. 5–7.

14. Desin P. Biodiesel to improve the lubricating properties of diesel fuels with low sulfur content. *Himija i tehnologija topliv i masel* [Chemistry and technology of fuels and oils], 2016, no. 6 (598), pp. 46–48.

15. Kandeva-Ivanova M. K., Zadorozhnaya E. A., Mukhortov I. V., Levanov I. G. Study of the effect of non-toxic additives in rapeseed oil in experimental studies of friction units of machines. *Vestnik JuUrGU* [Bulletin of the SUSU], 2021, vol. 21, no. 2, pp. 514.

16. Skakun V. V., Dzhemalyadinov R. M., Aliev A. I. Influence of environmentally friendly lubricant-cooling technological environments on the thermal loading of the cutting process during countersinking. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Mashinostroenie* [BMSTU Journal of mechanical engineering], 2021, no. 4, pp. 40–47.

УДК 634.8:621.892.86

А. У. ШИНГИСОВ, д-р техн. наук; **Р. С. АЛИБЕКОВ**, канд. хим. наук; **С. У. ЕРКЕБАЕВА**, канд. биологич. наук; **У. У. ТАСТЕМИРОВА** (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан); **Э. У. МАЙЛЫБАЕВА** (Таразский Региональный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан)

E-mail: azret_utebai@mail.ru

A. U. Shingisov, **R. S. Alibekov**, **S. U. Yerkebaeva**, **U. U. Tastemirova** (M. Auezov South-Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan); **E. U. Maylybaeva** (Taraz Regional University named after M. Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan)

Общее содержание полифенолов и флавоноидов в сортах винограда казахстанской селекции

The total polyphenols and flavonoids contents in the grape sorts of the Kazakhstan selection

Антиоксидантная активность продуктов питания и сырья является чрезвычайно важной величиной, которая указывает на наличие веществ и нейтрализует избыток свободных радикалов и прерывает цепь окислительных реакций, повреждающих клетки и ткани человеческого организма. Полифенолы, вклю-

чая флавоноиды, стильбены и проантоцианидины, являются наиболее важным классом биологически активных соединений в винограде. Изучены физико-химические показатели общего содержания полифенолов и флавоноидов различных сортов винограда казахстанской селекции. Описана возможность их применения в составе смазочных материалов.

Antioxidant activity of food and raw materials is an extremely important value that indicates the presence of substances and neutralizes the excess of free radicals and interrupts the chain of oxidative reactions that damage the cells and tissues of the human body. Polyphenols including flavonoids, stilbenes and proanthocyanidins are the most important class of biologically active compounds in grapes. Physical and chemical indicators of the total polyphenols and flavonoids contents of different sorts of the Kazakhstan selection are considered. The possibility of their use in the composition of lubricants is described.

Ключевые слова: антиоксиданты; антоцианы; биологически активные соединения; флавоноиды; виноград; полифенолы; смазочные материалы.

Keywords: antioxidants; anthocyanins; biological active compounds; flavonoids; grape; polyphenols; lubricants.

Авторы выражают благодарность «Министерству сельского хозяйства Республики Казахстан» за финансовую поддержку научно-исследовательского проекта «Разработка технологии переработки перспективных сортов плодовых, ягодных культур и винограда отечественной селекции с целью получения биологически активных веществ и плодово-ягодных порошков для использования в пищевой промышленности» в рамках целевого финансирования программы № BR10764977.

Рекомендуя употребление того или иного пищевого продукта, необходимо учитывать его антиоксидантную активность. Это чрезвычайно важная величина, которая указывает на наличие веществ и нейтрализует избыток свободных радикалов и прерывает цепь окислительных реакций, которые повреждают клетки и ткани человеческого организма. Их избыток образуется в результате несбалансированного и неправильного питания, ожирения, плохой экологии, ежедневных стрессов, курения и др. Снижение антиоксидантного статуса организма человека может снижать иммунитет, приводить к возникновению и развитию многих патологических процессов, в частности заболеваний желудочно-кишечного тракта, обмена веществ и связанных с ним внутренних органов [1].

В связи с этим серьезным вопросом для общественного здравоохранения является предотвращение более высокой заболеваемости и смертности путем консультирования и использования в питании натуральных фитохимикатов, главным образом фенольных кислот, флавоноидов, антоцианов и других [2, 3].

Виноград является одним из наиболее экономически важных видов растений из-за его разнообразного использования в производстве вина, виноградного сока и других пищевых продуктов [4]. Он культивируется на всех континентах в умеренных регионах, где достаточное количество дождей, теплое и сухое лето, а также относительно мягкая зима являются нормальными климатическими условиями [5].

Виноград – один из самых ценных пищевых и диетических продуктов. Свежий виноград содержит до 30 % легкоусвояемых сахаров – глюкозы, фруктозы и небольшого количества сахарозы. В нем содержится большой набор органических кислот (винная, яблочная, лимонная, янтарная, щавелевая, муравьиная), а также витамины (А, В1, В2, В6, С, РР) и минералы (калий, натрий, фосфор, кремний, железо и др.) в свежем винограде. Винная и яблочная кислоты вместе с сахарами определяют освежающий и гармоничный вкус винограда. Они, интенсивно воздействуя на органы пищеварения, вызывают аппетит, способствуют расщеплению некоторых солей и предотвращают образование камней в почках [6].

Плоды винограда содержат различные питательные элементы, такие как витамины, минералы, углеводы, пищевые волокна и фитохимические вещества [7]. Полифенолы являются наиболее важными фитохимическими веществами в винограде, поскольку они обладают многими биологическими активностями и полезными для здоровья свойствами [8]. Фенольные соединения в основном включают антоцианы [9], флаванолы, стильбены (ресвератрол) и фенольные кислоты [10]. Антоцианы – это пигменты, которые в основном содержатся в кожуре винограда. Флавоноиды широко распространены в винограде, особенно в семенах и стеблях, и в основном содержат (+)-катехины, (–)-эпикатехин и полимеры процианидина. Антоцианы являются основными полифенольными веществами в красном винограде, в то время как флаван-3-олы более распространены в белых сортах [11].

Полифенолы, включая флавоноиды, стильбены и проантоцианидины, являются наиболее важным классом биологически активных соединений в винограде. Виноград – один из богатейших источников полифе-

нолов среди фруктов. Флавоноиды являются наиболее распространенными биологически активными фитонутриентами среди полифенолов, содержащихся в винограде, обладающими кардиопротекторными, нейропротекторными, антимикробными и антивозрастными свойствами [12].

Фенольные соединения в винограде и виноградных продуктах (соках и вине) можно разделить на две группы:

- фенольные кислоты и родственные соединения;
- флавоноиды.

Наиболее распространенные фенольные кислоты в винограде включают коричные кислоты (кумаровую, кофейную, феруловую, хлорогеновую и неохлорогеновую) и бензойные кислоты (п-гидроксibenзойную, протокатехиновую, ванильную и галловую). Флавоноиды включают бесцветные флаван-3-олы (такие как катехин, эпикатехин и их полимеры и их сложные эфиры с галактической кислотой или глюкозой), окрашенные флаваноны (наиболее распространенным флаваноном в пищевых продуктах является кверцетин) и красные и синие антоцианы. Общее количество экстрагируемых фенольных соединений в винограде составляет $\leq 10\%$ в мякоти, 60–70 % в семенах и 28–35 % в кожуре [13].

Как самая большая группа полифенолов винограда, флавоноиды являются основными кандидатами, которые, как считается, обладают биологическими свойствами, включая, но не ограничиваясь ими, антиоксидантную, противовоспалительную, противораковую, антимикробную, противовирусную, кардиопротекторную, нейропротекторную и гепатопротекторную активности [14].

Первичные и побочные продукты переработки свежего винограда, используемые в качестве добавок или в обычном рационе питания, могут обеспечить значительную

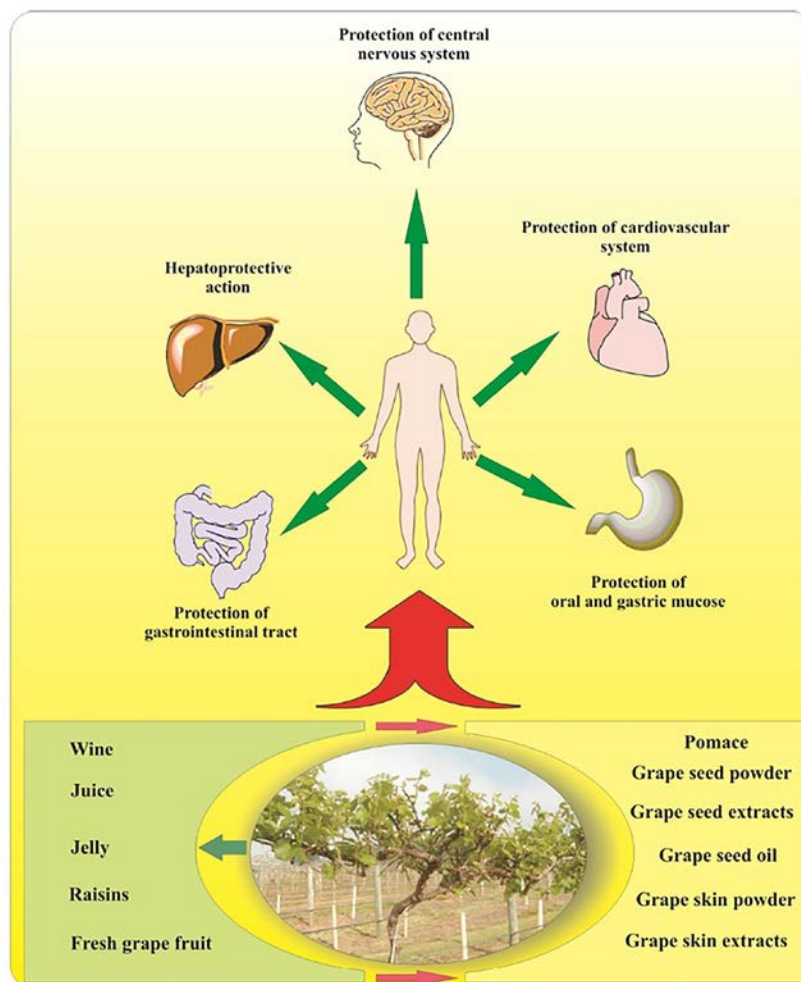


Рис. 1. Первичные виноградные продукты и побочные продукты и их благотворное воздействие на организм человека

пользу для здоровья человека (см. рис. 1). Таким образом, широкий спектр фармакологических эффектов винограда и виноградных продуктов на здоровье человека обусловлен тем, что эти добавки являются источниками уникальных комбинаций нутрицевтиков [15].

Виноград улучшает обмен веществ как источник витаминов, макро- и микроэлементов, способствует выведению мочевой кислоты из организма. Виноградный сок содержит большое количество глюкозы, фруктозы, которая легко усваивается организмом, катионов калия, органических кислот и микроэлементов [16].

В последние годы учеными ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоводства и виноградарства» выведены

следующие новые сорта винограда: «акжайык», «бакытнур» и «мерейтой», которые отличаются размерами, временем выращивания и органолептическими свойствами. Далее рассматриваются их физико-химические свойства и химические показатели с использованием признанных и доступных методов исследования:

- *Содержание твердых веществ.* Подход основан на определении суммы растворимых твердых веществ с помощью рефрактометра. Найденное значение выражается в единицах массовой доли сахарозы в водном растворе сахарозы, который при заданных условиях имеет тот же показатель преломления, что и анализируемый раствор, в процентах (Брикс) (ГОСТ 51433 [17]).

- *Титруемая кислотность.* Определение массовой концентрации титруемых кислот в пересчете на яблочную, винную или лимонную кислоты (г/дм^3) проводили с помощью потенциометрического титрования раствором гидроксида натрия до $\text{Ph} = 8,1$. Измеряют объем раствора, используемого для титрования (ГОСТ 34127 [18]).
- *Общее содержание сахаров.* Перманганатный анализ основан на возможности карбонильных групп сахара восстанавливать оксид меди (II) до оксида меди (I) в щелочной среде. При растворении железоаммонийными квасцами образующийся оксид меди (I), окисленный до оксида меди (II), восстанавливает железо (III) до железа (II), количество которого анализируют с помощью раствора перманганата калия (ГОСТ 8756.13 [19]).
- *Сахаро-кислотный индекс.* Фрукты и ягоды содержат в основном три типа сахаридов: глюкозу и фруктозу (моносахариды) и сахарозу (дисахариды). Глюкозо-декстроза или виноградный сахар является компонентом сахарозы, полисахаридов крахмала, целлюлозы, гемицеллюлозы и многих глюкозидов. Фруктоза-левулоза, или фруктовый сахар, входит в состав сахарозы и полисахарида инулина. Сахаро-кислотный индекс используется для оценки вкусовых качеств тестируемого продукта, т. е. соотношения процентного содержания суммы сахаров (фруктозы, глюкозы и сахарозы) и кислоты. Фрукты и ягоды особенно богаты сахарами, в среднем на 8–12 %.
- *Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С).* Подход основан на экстракции витамина С раствором кислоты (соляной, метафосфорной или смеси уксусной и метафосфорной) с последующим

визуальным или потенциометрическим титрованием и раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолата натрия до образования светло-розового цвета (ГОСТ 24556 [20]).

- *Общее содержание полифенолов,* которое определяют колориметрическим методом с использованием реагента Фолина–Чокалтеу. Данный реагент содержит фосфотунгстиновые кислоты, которые восстанавливаются при взаимодействии с легко окисляемыми ОН-группами фенола. При этом образуется вольфрамовая синь, которая имеет характерную полосу поглощения с максимумом на длине волны 765 нм и придает синий цвет исследуемому раствору ГОСТ 14502-1 [21]).
- *Общее содержание флавоноидов.* Их измеряют в водно-этанольных экстрактах с использованием экстракта или стандартного раствора катехина с добавлением растворов нитрита натрия и хлорида алюминия. Поглощающая способность измеряется при 510 нм. Содержание флавоноидов выражается в мг эквивалента катехина на 1 мл сухого веса.

Виноградные экстракты предварительно подготовлены для исследования. Экстракты получены методом мацерации и замачивания сырого винограда в соотношении 1:10 с 70 % этанолом.

Результаты исследований

В представленной работе изучены следующие физико-химические параметры: содержание сухих веществ, общее количество сахаров и титруемая кислотность. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Обнаружено, что среди рассмотренных сортов винограда самые высокие значения связаны с «Бакытнур».

Далее с помощью спектрофотометра определяют сахаро-кислотный индекс, со-

Таблица 1

Физико-химические показатели сортов винограда

Индикаторы	Название виноградного сорта		
	«Акжайык»	«Бакытнур»	«Мерейтой»
Содержание твердых веществ, %	18	19,2	20
Общее количество сахаров, %	17	19	18,6
Титруемая кислотность, мкг/мл	6	6,4	6,5

Таблица 2

Химические показатели сортов винограда

Индикаторы	Название виноградного сорта		
	«Акжайык»	«Бакытнур»	«Мерейтой»
Сахаро-кислотный индекс	18,4	19,2	19
Витамин С, мкг/мл	19	19,8	19,2
Общее содержание полифенолов, г/мл	876	895	885
Общее содержание флавоноидов в франках/мл	282	290	285

держание аскорбиновой кислоты (витамина С), общее содержание полифенолов и общее содержание флавоноидов в экстрактах винограда (см. табл. 2).

Анализ табл. 2 демонстрирует обзор общих концентраций полифенолов в экстрактах; все сорта винограда имеют самые высокие показатели, в среднем 885 ± 10 мкг/мл. В частности, общие значения полифенолов и флавоноидов в «Акжайык» (876 мкг/мл и 282 мкг/мл), «Бакытнур» (895 мкг/мл и 290 мкг/мл) и «Мерейтой» (885 мкг/мл и 285 мкг/мл) близки друг к другу. Однако среди них «Бакытнур» обладает самыми высокими ценностями и обнаружен как один из перспективных сортов винограда. Рассматриваемый сорт «Бакытнур» лидирует по общему содержанию полифенолов, «Акжайык» и «Мерейтой» имеют самые низкие показатели на 0,02 и 0,01 %, соответственно. Также определены относительные значения общего содержания флавоноидов для «Акжайык» и «Мерейтой» 0,03 и 0,02 %.

Применение в промышленности

Однако полифенольные соединения также могут быть использованы в промыш-

ленности. Например, долговечность подшипника зависит от режима трения его поверхностей, и антиоксидантные свойства винограда в смазочных жидкостях во многом помогают решить эту проблему. Для обеспечения надежной работы подшипников в гидродинамическом режиме при низких значениях коэффициента трения соответствующие значения вязкости μ , частоты вращения ротора μ и удельной нагрузки pt проектируемых подшипников определяются с использованием диаграммы зависимости коэффициента трения $\mu_{тр}$ от безразмерного параметра $\mu\omega/pt$ (число Херши), которое предложено Херши и Стрибеком. Чтобы проиллюстрировать изменение процесса трения в подшипнике скольжения, на рис. 2 показана зависимость коэффициента трения $\mu_{тр}$ от $\mu\omega/pt$, которое характеризует режим работы подшипника. Различают жидкостное, полужидкое, граничное и сухое трения.

Во время жидкостной смазки поверхности вала и подшипника разделены твердой смазочной пленкой; между металлическими поверхностями вала и подшипника нет пря-

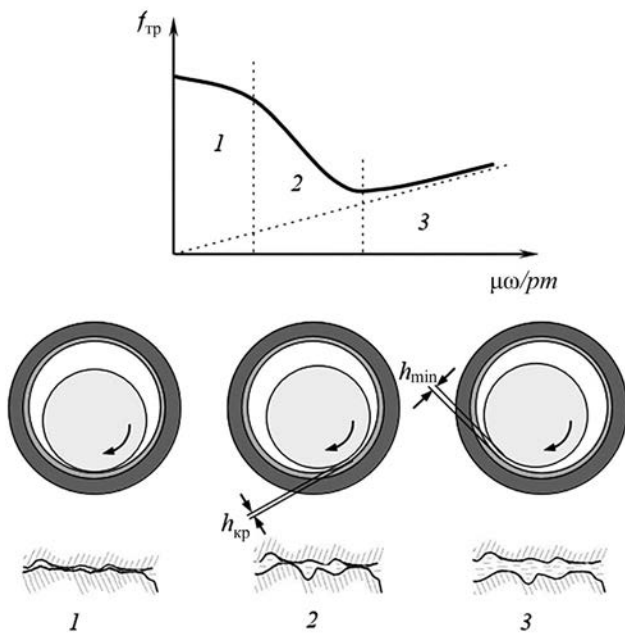


Рис. 2. Изменение процесса трения

мого трения. Коэффициент трения при жидкой смазке незначителен (0,005–0,00005), потери на трение и тепловыделение в подшипнике невелики. Износ металлических поверхностей не происходит, поэтому жидкая смазка является наиболее благоприятной для работы подшипника.

Необходимым условием для жидкой смазки является интенсивная непрерывная подача смазки к подшипнику. Давление в масляной пленке, которое необходимо для восприятия нагрузок, действующих на подшипник, и предотвращения контакта между металлическими поверхностями, создается при эксцентриситете вала в подшипнике за счет непрерывного впрыска смазки в сужающуюся часть зазора вращающимся валом. Этот самоподдерживающийся процесс создания давления в смазочной пленке называется гидродинамической смазкой. При смазке жидкостью подшипники скольжения могут саморегулироваться при колебаниях рабочего режима, поэтому они стабильно работают в широком диапазоне режимов благодаря зависимости вязкости от температуры $\mu(t)$. По мере увеличения удельной нагрузки зазор и коэффициент трения $f_{тр}$ уменьшаются, в ре-

зультате чего температура в рабочей зоне t снижается, а вязкость μ увеличивается. В результате режим работы подшипника полностью или частично восстанавливается. Если температура в рабочей зоне подшипника повышается, вязкость μ уменьшается, коэффициент трения $\mu_{тр}$ уменьшается, и устанавливается новое состояние равновесия. Таким образом, вязкость μ в выражении $\mu\omega$ играет роль регулятора, который стремится восстановить свое первоначальное значение.

Во время интенсивной смазки поверхности вала и подшипника соприкасаются друг с другом полностью или на длинных участках. Масляный слой, разделяющий трущиеся поверхности, отсутствует. Смазка располагается на металлических поверхностях в виде адсорбированной пленки, которая выдерживает высокое давление и измеряется в миллимикронах. Благодаря этому коэффициент трения ниже, чем при сухом трении (без смазки), но значительно выше, чем при полужидком, а тем более при жидкой смазке.

Чрезмерная смазка возникает при недостаточной подаче смазки и возникает, например, в подшипниках с периодической или недостаточной подачей смазки, но также может возникать в подшипниках скольжения, когда нарушается гидродинамический механизм смазки. В подшипниках большой мощности, работающих на высоких оборотах, чрезмерная смазка приводит к перегреву, расплавлению наполнителя (вкладыша), схватыванию и заклиниванию подшипника. При использовании специальных материалов подшипники скольжения могут работать в режиме сухого трения.

Тонкая адсорбированная пленка смазки ведет себя как многослойное кристаллическое образование высокой эластичности, способное выдерживать высокое нормальное давление без разрушения (модуль Юнга для адсорбированных пленок в два раза выше, чем для стали). В тангенциальном

направлении для разрушения адсорбированного слоя требуются очень малые усилия. Адсорбированный пограничный слой разрушается под воздействием термических и механических воздействий.

Старение смазочного материала. Когда смазка соприкасается с воздухом, происходит окисление, из-за чего изменяются ее физические и химические свойства. А именно, ее вязкость и плотность увеличиваются, и плотные продукты окисления выпадают в осадок. Появление осадка приводит к потемнению масла, продукты окисления служат катализатором дальнейшего окисления.

Повышение температуры смазочного материала приводит к значительному ускорению его окисления. При повышении температуры на каждые 10 °С выше 110 °С реакция окисления протекает примерно в два раза быстрее, при 220...275 °С – в 42 раза, а при 310...350 °С смазка воспламеняется автоматически.

Способность смазки противостоять окислительному воздействию кислорода называется стабильностью.

Коррозионная агрессивность смазочных материалов оценивается по потере массы металла (в граммах) на 1 м² площади поверхности. Вода, попадающая в смазку, резко увеличивает скорость коррозии, и на ее интенсивность также влияют температура и природа продуктов окисления.

Огнестойкость. Во время работы агрегатов смазочные материалы нагреваются и их наиболее летучие фракции испаряются. Они образуют смеси с воздухом, которые воспламеняются от открытого источника огня. Температура вспышки обезвоженной смазки – это температура, при которой смесь испаренных паров смазки с воздухом воспламеняется в течение 2–3 с при поднесении открытого пламени, а затем гаснет. Температура, при которой не только пары, но и нагретая смазка воспламеняются от

повышенного источника пламени и горят не менее 5 с, называется температурой воспламенения. Легкие нефтепродукты (бензин, керосин, попавшие в смазку) придают смазке низкую температуру воспламенения. Нефтяные масла могут воспламеняться в среде воздуха и кислорода, не вызывая открытого пламени. Температура самовоспламенения – это наилучшая температура, при которой смазка воспламеняется без внешнего источника воспламенения.

Выводы. 1. Рассмотрены следующие сорта винограда казахстанской селекции: «Акжайык», «Бакытнур» и «Мерейтой» и изучены их физико-химические показатели: содержание сухих веществ, общее количество сахаров и титруемая кислотность.

2. Установлено, что среди рассмотренных сортов винограда «бакытнур» имеет самые высокие значения по химическим показателям: сахаро-кислотный индекс, содержание аскорбиновой кислоты (витамина С), общее содержание полифенолов и общее содержание флавоноидов биологически активных соединений.

3. Обзор всех полученных данных с известными значениями показывает, что показатели общего содержания полифенолов и флавоноидов находятся в допустимых пределах.

4. Выявлены новые возможности по использованию полифенольных соединений в составе смазочных материалов.

Список литературы

1. Shingisov A. U., Alibekov R. S., Yerkebayeva S. U. et. al. Study of the polyphenols content in the various apples sorts of the Kazakhstan selection // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Chemistry and Technology. 2022. № 451 (2). Pp. 169–179

2. Shingisov A. U., Alibekov R. S., Tastemirova U. U. Anthocyanins and Anthocyanidins are multifunctional natural additives // Abstracts of the IX International Conference «Problems and

Tasks of Modern Science and Practice». Bordeaux, France. 2021. Pp. 97–102.

3. Shi J., Yu J., Pohorly J. E., Kakuda Y. Polyphenolics in grape seeds – biochemistry and functionality // *Journal of medicinal food*. 2003. № 6 (4). Pp. 291–299.

4. Alibekov R. S., Kenzhibayeva G. S., Utebaeva A. A. et. al. Enriched plum filling for the confectionery // *Food Research*. 2020. № 4 (Suppl 6). Pp. 26–34.

5. Alzand K. I., Mohamed M. A. Flavonoids: Chemistry, biochemistry and antioxidant activity // *J. Pharm. Res*. 2012. № 5. Pp. 37.

6. Chacón M. R., Ceperuelo-Mallafre V., Maymó-Masip E. et. al. Grape-seed procyanidins modulate inflammation on human differentiated adipocytes in vitro // *Cytokine*. 2009. № 47 (2). Pp. 137–142.

7. Dopico-García M.S., Figue A., Guerra L. et. al. Principal components of phenolics to characterize red Vinho Verde grapes: Anthocyanins or non-coloured compounds? // *Talanta*. 2008. № 75 (5). Pp. 1190–1202.

8. Ereemeva N. B., Makarova N. V. Effect of extraction technology on the antioxidant activity of chokeberry fruit extracts // *Bulletin of the Murmansk State Technical University*. 2017. № 20 (3). Pp. 600–608.

9. Georgiev V., Ananga A., Tsoleva V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals // *Nutrients*. 2014. № 6 (1). Pp. 391–415.

10. Machulkina V. A., Sannikova T. A., Gulina A. V., Antipenko N. I. Using the sugar acid index for assessing the quality of tomato fruit // *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2020. № 5(158). Pp. 168–172.

11. Alibekov R. S., Dabadé D. S., Urazbayeva K. A. et. al. Food safety and HACCP system in the PHYSALIS confiture production // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Chemistry and Technology*. 2019. № 4 (436). Pp. 6–11.

12. Alibekov R. S., Gabrilyants Z., Alibekova Z., Norov Z. Antioxidants of natural origin // *Proceedings of International Conference Industrial Technologies and Engineering*. Shymkent, Kazakhstan. 2018. Pp. 144–147.

13. Ali K., Maltese F., Choi Y.H., Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products // *Phytochemistry Reviews*. 2010. № 9(3). Pp. 357–378.

14. Utebaeva A., Alibekov R., Evlash V., Lonkin V. Functional jam based on the grapes-seedless raisins // *Industrial Technology and Engineering*. 2020. № 2 (35). Pp. 25–32.

15. Xia E. Q., Deng G. F., Guo Y. J., Li H. B. Biological activities of polyphenols from grapes // *International journal of molecular sciences*. 2010. № 11 (2). Pp. 622–646.

16. ГОСТ Р 51434–99. Соки фруктовые и овощные. Метод определения титруемой кислотности. 1999. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028305>.

17. ГОСТ 34127–2017. Продукция соковая. Определение титруемой кислотности методом потенциометрического титрования. 2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157009>.

18. ГОСТ 8756.13–87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. 1987. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022639>.

19. Wada M., Kido H., Ohyama K. et. al. Chemiluminescent screening of quenching effects of natural colorants against reactive oxygen species: Evaluation of grape seed, monascus, gardenia and red radish extracts as multi-functional food additives // *Food Chemistry*. 2007. № 101 (3). Pp. 980–986.

20. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. 1989. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022765>.

21. ГОСТ Р ИСО 14502-1–2010. Чай. Метод определения общего содержания полифенолов. 2010. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084833>.

References

1. Shingisov A. U., Alibekov R. S., Yerkebayeva S. U. et. al. Study of the polyphenols content in the various apples sorts of the Kazakhstan selection. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Chemistry and Technology*, 2022, no. 451 (2), pp. 169–179

2. Shingisov A. U., Alibekov R. S., Tastemirova U. U. Anthocyanins and Anthocyanidins are multifunctional natural additives. *Abstracts of the IX International Conference «Problems and Tasks of Modern Science and Practice»*, Bordeaux, France, 2021, pp. 97–102.

3. Shi J., Yu J., Pohorly J. E., Kakuda Y. Polyphenolics in grape seeds – biochemistry and functionality. *Journal of medicinal food*, 2003, no. 6 (4), pp. 291–299.
4. Alibekov R. S., Kenzhibayeva G. S., Utebaeva A. A. et al. Enriched plum filling for the confectionery. *Food Research*, 2020, no. 4 (Suppl. 6), pp. 26–34.
5. Alzand K. I., Mohamed M. A. Flavonoids: Chemistry, biochemistry and antioxidant activity. *J. Pharm. Res.*, 2012, no. 5, pp. 37.
6. Chacón M. R., Ceperuelo-Mallafré V., Maymó-Masip E. et al. Grape-seed procyanidins modulate inflammation on human differentiated adipocytes in vitro. *Cytokine*, 2009, no. 47 (2), pp. 137–142.
7. Dopico-García M.S., Figue A., Guerra L. et al. Principal components of phenolics to characterize red Vinho Verde grapes: Anthocyanins or non-coloured compounds? *Talanta*, 2008, no. 75 (5), pp. 1190–1202.
8. Eremeeva N. B., Makarova N. V. Effect of extraction technology on the antioxidant activity of chokeberry fruit extracts. *Scientific journal of Murmansk State Technical University*, 2017, no. 20 (3), pp. 600–608.
9. Georgiev V., Ananga A., Tsoleva V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*, 2014, no. 6 (1), pp. 391–415.
10. Machulkina V. A., Sannikova T. A., Gulin A. V., Antipenko N. I. Using the sugar acid index for assessing the quality of tomato fruit. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2020, no. 5(158), pp. 168–172.
11. Alibekov R. S., Dabadé D. S., Urazbayeva K. A. et al. Food safety and HACCP system in the PHYSALIS confiture production. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Chemistry and Technology*, 2019, no. 4 (436), pp. 6–11.
12. Alibekov R. S., Gabrilyants Z., Alibekova Z., Norov Z. Antioxidants of natural origin. *Proceedings of International Conference Industrial Technologies and Engineering*, Shymkent, Kazakhstan, 2018, pp. 144–147.
13. Ali K., Maltese F., Choi Y.H., Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochemistry Reviews*, 2010, no. 9 (3), pp. 357–378.
14. Utebaeva A., Alibekov R., Evlash V., Lonkin V. Functional jam based on the grapes-seedless raisins. *Industrial Technology and Engineering*, 2020, no. 2 (35), pp. 25–32.
15. Xia E. Q., Deng G. F., Guo Y. J., Li H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. *International journal of molecular sciences*, 2010, no. 11 (2), pp. 622–646.
16. *Soki fruktovye i ovoshhnye. Metod opredeleniya titruemoj kislotnosti* [Fruit and vegetable juices. Method for determination of soluble solids content with refractometer]. State standard R no. 51434–99, 1999, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200028305>.
17. *Produkciya sokovaja. Opredelenie titruemoj kislotnosti metodom potenciometricheskogo titrovaniya* [Juice products. Determination of titratable acidity by method of potentiometric titration]. State standard no. 34127–2017, 2017, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200157009>.
18. *Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metody opredeleniya saharov* [Fruit and vegetable products. Methods for determination of sugars]. State standard no. 8756.13–87, 1987, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200022639>.
19. Wada M., Kido H., Ohyama K. et al. Chemiluminescent screening of quenching effects of natural colorants against reactive oxygen species: Evaluation of grape seed, monascus, gardenia and red radish extracts as multi-functional food additives. *Food Chemistry*, 2007, no. 101 (3), pp. 980–986.
20. *Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metody opredeleniya vitamina C* [Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of vitamin C]. State standard no. 24556–89, 1989, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200022765>.
21. *Chaj. Metod opredeleniya obshhego sodержaniya polifenolov* [Tea. Method for determination of total polyphenols content]. State standard R ISO no. 14502-1–2010, 2010, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200084833>.

ЭКОНОМИКА И МАРКЕТИНГ

УДК 346.26:334.72

А. В. САВОСЬКИН, д-р юридич. наук; **А. В. КУРДЮМОВ**, канд. экономич. наук; **В. А. МЕЩЕРЯГИНА**, канд. юридич. наук; **М. А. ЗАДОРИНА** (ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург)

E-mail: kurdyumov@usue.ru

A. V. Savoskin, A. V. Kurdyumov, V. A. Meshcheryagina, M. A. Zadorina (Ural State University of Economics, Yekaterinburg)

Формирование принципов устойчивого развития для становления отрасли малого предпринимательства в промышленном секторе экономики

Formation of the principles of sustainable development for the formation of the small business sector in the industrial sector of the economy

Производственно-хозяйственная деятельность предприятия, в т. ч. и промышленного, должна быть не только источником роста благополучия. Но и является, в настоящее время, источником постоянной угрозы негативного воздействия на окружающую среду. Предприятия, а особенно промышленные, являются крупнейшими потребителями ресурсов, в т. ч. и социального, и часто воспринимаются в качестве основного источника социальной несправедливости и деградации окружающей среды. В настоящее время господствует мнение, что именно крупные компании являются ключевыми субъектами и ответственными звеньями за практическую реализацию Концепции устойчивого развития. С таким мнением мы частично соглашались, хотя на самом деле предприятия, особенно крупные и/или многонациональные, не всегда являются хорошими партнерами в стремлении к реализации этой концепции. Тем не менее, анализ показывает, что средние, малые и микропредприятия также осуществляют важный вклад в экономический рост и создание рабочих мест во всем мире и России, в частности. Как итог можно отметить, что одним из путей поощрения хозяйствующих субъектов к осуществлению мероприятий по охране окружающей среды, избежанию загрязнения, снижению ресурсозатрат является представление возможностей получить финансово-материальную выгоду. В таком случае изменится поведение производителя по следующей схеме: уменьшение негативного влияния на окружающую среду → повышение ЭКО-эффективности деятельности → обеспечение устойчивого развития промышленного предприятия.

The production and economic activity of the enterprise, including industrial, should

not only be a source of growth of well-being. But now it is also a source of constant threat of negative impact on the environment. Enterprises, especially industrial ones, are the largest consumers of resources, including social ones, and are often perceived as the main source of social injustice and environmental degradation. Currently, the prevailing opinion is that large enterprises are the key actors and responsible ones for the practical implementation of the Concept of Sustainable Development. We partially agree with this opinion, although in fact enterprises, especially large and/or multinational ones, are not always good partners in striving to implement this concept. Nevertheless, the analysis shows that medium-sized, small and microenterprises also make an important contribution to economic growth and job creation around the world and particularly in Russia. As a result, it can be noted that one of the ways to encourage economic entities to implement measures to protect the environment, avoid pollution, and reduce resource costs is to present opportunities to obtain financial and material benefits. In this case, the behavior of the manufacturer will change according to the following scheme: reducing the negative impact on the environment → increasing the ECO-efficiency of activities → ensuring the sustainable development of an industrial enterprise.

Ключевые слова: устойчивое развитие; отрасли экономики; малое предпринимательство; принципы.

Keywords: sustainable development; economic sectors; small business; principles.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 21-510-07003 МОН РЮО а «Формирование финансово-инвестиционного механизма поддержки субъектов малого предпринимательства в условиях становления молодого государства».

Сравнение европейских и российских классификационных критериев субъектов малого предпринимательства свидетельствует, что отечественные базовые количественные критерии в целом соответствуют своим аналогам в странах ЕС. И это хорошо, потому что коррелируются с европейскими стандартами. Однако для усовершенствования российского законодательства в области предпринимательства следует обратить внимание на гибкость сочетания критериев в классификации ЕС [1].

В течение 2013–2019 гг., т. е. до нарушения макроэкономической стабильности из-за распространения пандемии *COVID-19*, наблюдается незначительная, однако положительная, динамика развития субъектов

малого предпринимательства в России [2]. Эту динамику мы рассматриваем в течение 2013–2019 гг. на основе анализа таких показателей, как доля малого предпринимательства в ВВП, его доля в структуре предпринимательства в целом, количество субъектов малого и микропредпринимательства, численность занятых в малом предпринимательстве и количество малых предприятий на 10 тыс. населения [3].

Значения всех показателей, прежде всего доли малого предпринимательства в общей структуре (98,8–99,2 %) и количества малых предприятий на 10 тыс. населения (68–86 ед.), являются достаточно весомыми. Для сравнения значения показателя количества малых предприятий на 10 тыс. населения

в 2019 г. в Китае составляет всего 27,28, в Германии – 30,35, во Франции – 45,52, в Великобритании – 87,32, в США – 93,54. Т. е. по данному показателю Россия находится на уровне гораздо выше, чем некоторые развитые страны.

Однако вклад отечественного малого предпринимательства в созданном продукте остается недооцененным. Несмотря на то, что малое предпринимательство является движущей силой развития национальной экономики, его доля в ВВП является незначительной и не превышает 16 % (это максимальный показатель в 2019 г.). В то же время в экономически развитых странах вклад малого предпринимательства в ВВП в среднем составляет около 60 % [4]. Такая вялая динамика показателей малого предпринимательства в России свидетельствует не столько о его поддержке со стороны государства или создании благоприятных условий развития, сколько о его непреодолимом желании функционировать и борьбе за выживание.

Малое предпринимательство имеет определенные трудности, которые препятствуют ему развиваться динамичнее. Обычно эти препятствия разделяют на внешние и внутренние. К внешним препятствиям развития отечественных субъектов малого предпринимательства мы относим:

- несовершенство системы налогообложения;
- ограниченность доступа к производственным ресурсам;
- непрозрачность механизмов предоставления государственной финансовой помощи;
- неразвитость инфраструктуры поддержки малого предпринимательства;
- неэффективность механизмов защиты прав его субъектов;
- отсутствие действенного механизма государственной поддержки малого предпринимательства.

Сфера малого предпринимательства, как основа структурной перестройки экономики региона, играет важную роль в вопросах создания условий для здоровой конкуренции и решению проблем занятости населения, насыщения рынка товарами.

В условиях реализации политики рыночной трансформации экономики России растет роль предпринимательства на региональном уровне, формируются новые основы становления и развития предпринимательских структур. В системе отечественной рыночной экономики предпринимательский бизнес все глубже формирует основу производства, приобретает решающее значение в утверждении процессов преодоления экономического кризиса, обеспечения экономического роста [5].

Развитие предприятий малого бизнеса имеет большое значение для развития как России в целом, так и ее регионов, потому что именно оно выступает источником экономического роста. Собственный опыт, приобретенный отечественными предприятиями, и положительные результаты развития малого бизнеса в странах, которые уже прошли этап реформирования экономической системы, свидетельствуют о немалых достижениях малого бизнеса в процессе становления рыночной системы.

В связи с этим, актуальными остаются исследования основных предпосылок, тенденций и особенностей развития малого предпринимательства в регионе.

В условиях углубления рыночных отношений с целью обеспечения эффективного функционирования экономики региона необходимо задействование всех субъектов хозяйствования.

Важную роль при этом играет малое предпринимательство, развитие которого способствует решению социально-экономических проблем региона, в частности [6]: формированию конкурентной среды в про-

цессе функционирования различных видов экономической деятельности, прежде всего приоритетных, для развития которых есть благоприятные условия и ресурсный потенциал; привлекательность для иностранных и отечественных инвесторов; повышение занятости населения региона.

По видам экономической деятельности крупные предприятия преимущественно относятся к промышленной сфере, такая же тенденция и в отношении средних по размерам предприятий.

подавляющее большинство малых предприятий сосредоточено в сфере оптовой и розничной торговли, ремонте автотранспортных средств и мотоциклов, а также промышленности, сельского, лесного и рыбного хозяйств, строительстве. Аналогичная ситуация касается и показателей по количеству занятых наемных работников на исследуемых предприятиях в разрезе видов экономической деятельности региона [7].

Изменение направления управления экономикой в сторону органов местного самоуправления формирует новую модель территориального развития, которая базируется на принципах конкурентоспособности и самообеспеченности.

Установление перспективных направлений повышения потенциала малого предпринимательства и его роли в структурной трансформации экономики страны требует определения экономической активности малых предприятий. Для достижения поставленной цели проведем оценку потенциала малого предпринимательства по видам экономической деятельности. Так, в национальной экономике малые предприятия составляют основную долю среди всех предприятий – 95,4 %.

В 2020 г. самая высокая доля малых предприятий наблюдается в сфере сделок с недвижимым имуществом – 98,8 %, а самая низкая в сфере здравоохранения и оказания

социальной помощи – 81,6 %. В сельском хозяйстве 95,4 % малых предприятий, промышленности – 88,5 %, а в строительстве 97,1 %.

Поскольку малое предпринимательство выполняет важные социально-экономические функции – обеспечения социальной стабильности, насыщение рынка труда новыми рабочими местами, мотивация к труду, то стоит проанализировать его социальную эффективность хозяйствования [8]. Так, на малых предприятиях по операциям с недвижимым имуществом, которые составляют самую высокую долю среди всех предприятий, занято 73,1 % населения, численность наемных составляет 95,9 %, а расходы на оплату труда – 59,2 %.

Худшие результаты по социальной эффективности в 2020–2021 г. показывают малые промышленные предприятия, в которых занято 14,1 %, расходы на оплату труда составляют 7,6 %, а объем реализации продукции – 7 %. В сельском хозяйстве 95,4 % малых предприятий, в которых занято 38,6 % населения, 84,4 % работников и реализуют 37,7 % продукции предприятий [9].

Наилучший интегральный индекс у малых предприятий финансовой и страховой деятельности обусловлен высокими финансовыми результатами этих предприятий. Однако данный вид экономической деятельности характеризуется низким объемом реализованной продукции, долей занятых и наемных работников.

Второе место среди видов экономической деятельности занимают малые предприятия промышленности, которые имеют одну из наименьших долей в структуре всех промышленных предприятий и среднюю месячную заработную плату работника, но высокие объемы реализованной продукции и численность работников.

Высокий рейтинговый результат у малых предприятий транспорта, складского хозяйства, почтовой и курьерской деятельности, несмотря на убыточные финансовые результаты. Такая позиция данных предприятий обусловлена высоким объемом реализованной продукции и полученной валовой добавленной стоимостью. Важной задачей этих малых предприятий является минимизация производственных затрат.

Для более детального анализа потенциала малого предпринимательства стоит учесть и экологическую составляющую эффективности хозяйствования малых предприятий в России. Определение экологической эффективности хозяйствования малых предприятий наиболее целесообразным является для сельских общин [10].

Ведь сельские территории России больше всего нуждаются в структурных изменениях, что обусловлено ухудшением экологической и демографической ситуации, разрушением социальной инфраструктуры. Мировой опыт показывает, что развитие сельских территорий, прежде всего, зависит от малого предпринимательства, которое способствует повышению качества жизни населения.

Необходимость структурной трансформации отечественной экономики требует формирования механизма трансформации национальной экономики, а затем исследования эффективности функционирования ее основных составляющих [11].

Малое предпринимательство выступает одним из главных элементов развития экономики России, а результаты проведенной рейтинговой оценки деятельности малых предприятий России по разным видам экономической деятельности дают возможность выделить приоритетные направления их развития.

Таким образом, осуществление необходимых структурных трансформаций и форми-

рование экономики устойчивого развития в России требует надлежащего внимания к разработке качественных и количественных индикаторов, и в целом новейшей методологии по оценке потенциала и экономического состояния отечественных малых предприятий [12–22]. Поскольку от объективного определения состояния субъектов хозяйствования зависит эффективность рычагов государственного регулирования их деятельности в условиях динамической рыночной конъюнктуры, а также уровень экономической безопасности страны в целом.

Поэтому определенный в статье комплекс детерминант направлен на совершенствование методических подходов к мониторингу потенциала и деятельности малого бизнеса, прежде всего в секторе креативных индустрий и инновационных видов деятельности, обеспечивающих высокую добавленную стоимость и требуемое качество структурных преобразований экономики России.

Список литературы

1. Вертакова Ю.В., Феоктистова Т. В. Реализация антикризисных мер для населения и бизнеса в условиях пандемии коронавируса COVID-19 // Экономика и управление, 2020, Т. 26, № 5 (175). С. 444–454.
2. Андреев Р. Е. Антикризисное управление устойчивым предприятием // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 2. С. 71–76.
3. Горшкова Л. А., Сандуляк С. Б. Повышение конкурентоустойчивости крупных промышленных предприятий на разных стадиях их жизненного цикла // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 3. С. 182–187.
4. Вегнер-Козлова Е. О., Гуман О. М. Теоретико-методологические аспекты развития эколого-индустриального пространства // Journal of New Economy. 2020. Т. 21, № 4. С. 28–44.
5. Волошин Е. В., Андреева И. В. Факторы устойчивого развития предпринимателя в условиях неопределенности // Modern Economy Success. 2021. № 3. С. 246–252.

6. Заборовская О. В. Инновационные направления развития услуг социального характера // Новеллы права, экономики и управления. 2020. С. 339–343.

7. Зимовец А. В., Сорокина Ю. В., Ханина А. В. Анализ влияния пандемии COVID-19 на развитие предприятий в Российской Федерации // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 5. С. 1337–1350.

8. Кох И. А., Огородов А. С., Бирюкова Т. С. Стратегическое управление в малом предпринимательстве в ситуациях социальной неопределенности // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 2. С. 25–30.

9. Мальшева Е. В., Ратнер А. В. Поддержка экспорта малого и среднего бизнеса в реалиях мировой экономики, измененной коронавирусом // Международная торговля и торговая политика. 2020. Т. 6. № 3 (23). С. 79–96.

10. Остищев П. И. Концептуальное понимание влияния устойчивых инноваций на особенности и процесс развития компаний // Modern Economy Success. 2021. № 5. С. 14–23.

11. Нян Н. Т. Лесной сектор экономики Вьетнама: пути модернизации и совершенствование государственной политики // Проблемы современной экономики. 2018. № 1 (65). С. 160–162.

12. Рудская И. А. Моделирование оценки эффективности региональной инновационной системы России // Инновации. 2017. №. 10 (228). С. 40–45.

13. Преснякова Е. В. Оценка влияния макроэкономических факторов, определяющих предложение финансовых ресурсов, на инвестиционную активность в Республике Беларусь // Финансы и кредит, 2017. Т. 23. № 13. С. 747–764.

14. Пономарева М. А. Совершенствование экономического механизма управления устойчивым развитием в российских регионах. Ростов-на-Дону: Содействие – XXI век. 2018.

15. Рыболовлева А. А., Водолажская Е. Л. Значение анализа финансового состояния организации и факторы, влияющие на ее финансовую устойчивость // Modern Economy Success. 2021. № 4. С. 205 – 209.

16. Спиридонов Г. И., Дорошенко С. Н. Стратегическое управление промышленным предприятием в условиях цифровой экономики

// Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 2. С. 225–232.

17. Степанова Ю. Н. Цифровизация как новый фактор влияния на развитие предпринимательства в лесном секторе экономики // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2018. Т. 6. №. 7. С. 409–412.

18. Шеина Е. Г. Оценка влияния рисков на финансовую устойчивость субъектов малого предпринимательства при привлечении финансирования // Modern Economy Success. 2021. № 4. С. 218–225.

19. Харламова Т. Л., Кузнецов Д. А. Использование комплексного подхода к идентификации кластеров в целях активизации инновационного развития // Проблемы современной экономики. 2021. №. 2. С. 124–128.

20. Улыбина Л. В., Белогорская А. Н. Модели кризис-менеджмента в организациях // Вестник Российского университета кооперации. 2020. № 2 (40). С. 104–108.

21. Тебекин А. В., Тебекин П. А., Егорова А. А. Современные проблемы развития предпринимательства в России и потенциальные пути их решения // Транспортное дело России. 2020. № 5. С. 76–83.

22. Мамед-Заде Г. А. О., Забайкин Ю. В., Назарова З. М. Модель коммуникативных особенностей предпринимательской деятельности в условиях формирования их профессиональных качеств // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 8 (54). С. 75–97.

References

1. Vertakova Yu. V., Feoktistova T. V. Implementation of anti-crisis measures for the population and business in the context of the COVID-19 coronavirus pandemic. *Ekonomika i upravlenie* [Economics and Management], 2020, vol. 26, no. 5 (175). pp. 444–454.

2. Andreev R. E. Anti-crisis management of a sustainable enterprise. *Russian Economic Bulletin*, 2021, vol. 4, no. 2, pp. 71–76.

3. Gorshkova L. A., Sandulyak S. B. Increasing the competitiveness of large industrial enterprises at different stages of their life cycle. *Russian*

Economic Bulletin, 2021, vol. 4, no. 3, pp. 182–187.

4. Wegner-Kozlova E. O., Guman O. M. Theoretical and methodological aspects of the development of ecological and industrial space. *Journal of New Economy*, 2020, vol. 21, no. 4, pp. 28–44.

5. Voloshin E. V., Andreeva I. V. Factors of sustainable development of an entrepreneur under uncertainty. *Modern Economy Success*, 2021, no. 3, pp. 246–252.

6. Zaborovskaya O. V. Innovative directions for the development of social services. *Novelly prava, ekonomiki i upravleniya* [Novels of Law, Economics and Management], 2020, pp. 339–343.

7. Zimovets A. V., Sorokina Yu. V., Khanina A. V. Analysis of the impact of the COVID-19 pandemic on the development of enterprises in the Russian Federation. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* [Economics, Entrepreneurship and Law], 2020, vol. 10, no. 5, pp. 1337–1350.

8. Kokh I. A., Ogorodov A. S., Biryukova T. S. Strategic management in small business in situations of social uncertainty. *Russian Economic Bulletin*, 2021, vol. 4, no. 2, pp. 25–30.

9. Malysheva E. V., Ratner A. V. Support for the export of small and medium-sized businesses in the realities of the global economy changed by the coronavirus. *Mezhdunarodnaya trgovlya i trgovaya politika* [International trade and trade policy], 2020, vol. 6, no. 3 (23), pp. 79–96.

10. Ospishchev P. I. Conceptual understanding of the impact of sustainable innovation on the features and process of company development. *Modern Economy Success*, 2021, no. 5, pp. 14–23.

11. Nyan N. T. Forest sector of the economy of Vietnam: ways of modernization and improvement of state policy. *Problemy sovremennoj ekonomiki* [Problems of modern economics], 2018, no. 1 (65), pp. 160–162.

12. Rudskaya I. A. Modeling the evaluation of the effectiveness of the regional innovation system in Russia. *Innovacii* [Innovations], 2017, no. 10 (228), pp. 40–45.

13. Presnyakova E. V. Assessing the impact of macroeconomic factors that determine the supply of financial resources on investment activity in the Republic of Belarus. *Finansy i kredit* [Finance and Credit], 2017, vol. 23, no. 13, pp. 747–764.

14. Ponomareva M. A. *Sovershenstvovanie ekonomicheskogo mekhanizma upravleniya ustojchivym razvitiem v rossijskih regionah* [Improving the economic mechanism for managing sustainable development in Russian regions], Rostov-on-Don, Assistance – XXI century, 2018.

15. Rybolovleva A. A., Vodolazhskaya E. L. The importance of analyzing the financial condition of an organization and factors affecting its financial stability. *Modern Economy Success*, 2021, no. 4, pp. 205–209.

16. Spiridonov G. I., Doroshenko S. N. Strategic management of an industrial enterprise in a digital economy. *Russian Economic Bulletin*, 2021, vol. 4, no. 2, pp. 225–232.

17. Stepanova Yu. N. Digitalization as a new factor influencing the development of entrepreneurship in the forestry sector of the economy. *Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teoriya i praktika* [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice], 2018, vol. 6, no. 7, pp. 409–412.

18. Sheina E. G. Assessing the impact of risks on the financial sustainability of small businesses when raising funding. *Modern Economy Success*, 2021, no. 4, pp. 218–225.

19. Kharlamova T. L., Kuznetsov D. A. Using an integrated approach to identifying clusters in order to enhance innovative development. *Problems of modern economics*, 2021, no. 2, pp. 124–128.

20. Ulybina L. V., Belogorskaya A. N. Models of crisis management in organizations. *Vestnik Rossijskogo universiteta kooperacii* [Bulletin of the Russian University of Cooperation], 2020, no. 2 (40), pp. 104–108.

21. Tebekin A. V., Tebekin P. A., Egorova A. A. Modern problems of business development in Russia and potential solutions. *Transportnoe delo Rossii* [Transport business of Russia], 2020, no. 5, pp. 76–83.

22. Mamed-Zade G. A. O., Zabaikin Yu. V., Nazarova Z. M. A model of communicative features of entrepreneurial activity in the conditions of the formation of their professional qualities. *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika* [Education Management: Theory and Practice], 2022, no. 8 (54), pp. 75–97.

УДК 346.26:334.72

Л. Ф. ШАЙБАКОВА, д-р экономич. наук; А. В. КУРДЮМОВ, канд. экономич. наук; Е. Г. ШЕЙНА, Н. С. ГРОМОВА (ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург)

E-mail: kurdyumov@usue.ru

L. F. Shaibakova, A. V. Kurdyumov, E. G. Sheina, N. S. Gromova (Ural State University of Economics, Yekaterinburg)

Малое предприятие в развитии промышленного сектора экономики России в условиях санкционного воздействия

A small enterprise in the development of the industrial sector of the Russian economy under the conditions of sanctions

Большинство экономистов – как ученых, так и аналитиков-практиков утверждает, что сегмент малого и среднего предпринимательства (МСП) формирует экономический рост крупнейших экономик мира. И в этом нет сомнений – это факт, поскольку именно такие предприятия количественно составляют 99,8 % всех зарегистрированных предприятий в России 98,8 % (по состоянию на конец 2020 года). При этом в развитых странах мира МСП производят около половины ВВП – до 60–70 % в европейских странах, доля МСП в экономике России составляет на конец 2021 – начало 2022 года – 26 %. Однако даже не это делает МСП доминантным в экономиках стран, а совсем другие роли и функции. В частности, малые предприятия обеспечивают гибкость и устойчивость экономической системы, приближают ее к потребностям конкретных потребителей, а в то же время – выполняют важную социальную роль, предоставляя рабочие места и обеспечивая источник дохода для значительных слоев населения. Малый бизнес – мобильный, быстро реагирует на потребности и изменения рынка, является инновационным по своему содержанию, предлагает уникальные товары и услуги. Поэтому МСП, индивидуальное предпринимательство – это создание новых рабочих мест, а также альтернатива наемному труду. И самое главное заключается в том, что развитие малого и среднего бизнеса (МСБ) является базой для формирования среднего класса общества. Об уплате налогов и наполнения бюджета даже не говорим.

Most economists, both scientists and practical analysts, state that the segment of small and medium-sized enterprises (SMEs) forms the economic growth of the world's largest economies. And there is no doubt about it – this is a fact, since it is precisely such enterprises that quantitatively account for 99,8 %, of all registered enterprises in Russia (98,8 %, as of the end of 2020). At the same time, in the developed countries of the world, SMEs produce about half of GDP – up to 60–70 % in European countries, the share of SMEs in the Russian economy is 26 % at the end of 2021 – beginning of

2022. However, even this does not make SMEs dominant in the economies of countries, but completely different roles and functions. In particular, small enterprises ensure the flexibility and stability of the economic system, bring it closer to the needs of specific consumers, and at the same time perform an important social role by providing jobs and providing a source of income for significant segments of the population. Small business is mobile, responds quickly to market needs and changes, is innovative in its content, offers unique goods and services. Therefore, SMEs, individual entrepreneurship is the creation of new jobs, as well as an alternative to wage labor. And the most important thing is that the development of small and medium-sized businesses (SMEs) is the basis for the formation of the middle class of society. We are not even talking about paying taxes and filling the budget.

Ключевые слова: малое предпринимательство; давление; экономика; санкции; ограничения.

Keywords: small business; pressure; economy; sanctions; restrictions.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 21-510-07003 МОН РЮО а «Формирование финансово-инвестиционно-го механизма поддержки субъектов малого предпринимательства в условиях становления молодого государства».

Малое и среднее предпринимательство (МСП) выполняет ряд важных экономических и социальных функций, а именно:

- решают проблемы занятости населения;
- придают гибкости и адаптивности рынку;
- формируют конкурентную среду в условиях рыночной экономики, что стимулирует производство товаров, услуг и работ, которые будут востребованы на рынке, создание конкуренции монополистам;
- осуществляют структурную перестройку экономики, имеют свободу рыночного выбора;
- генерируют и реализуют инновационные идеи (коммерческие, технические, маркетинговые, социальные и другие), выпускают новейшие товары и услуги, имеющие значительную долю наукоемкости;

- формируют средний класс, что дает возможность развивать гражданское общество в государстве, ослаблять социальное неравенство, уменьшать социальное напряжение, ускорять экономическое развитие.

Следовательно, именно МСП составляет социальную базу экономических реформ, обеспечивает стабильность общества, противодействует люмпенизации и распространению содержательной психологии, уменьшает безработицу, способствует развитию человеческого капитала, смягчает социальную напряженность благодаря ослаблению имущественной дифференциации и повышает уровень доходов населения [1].

Однако, все экономисты и сами предприниматели на практике знают, что именно МСП присущи [2]:

- высокий уровень риска и нестабильность доходов в предпринимательской деятельности вследствие зависимости

от внешних факторов: политической ситуации, изменения законодательства;

- ограниченность источников финансирования и трудности в получении кредитов, особенно долгосрочных из-за повышенной вероятности риска потерь;
- частая недогрузка основных фондов, сложность их обновления;
- высокая зависимость малых и средних предприятий от государства, системы поддержки малого и среднего бизнеса;
- высокая зависимость от конкурентов и крупных компаний;
- высокий риск банкротства, частое разорение малых фирм.

Следовательно, малый и средний бизнес является очень чувствительным относительно неблагоприятных экономических (недостаток финансовых и других ресурсов, инфляция, циклические колебания, налоговое давление, санкции со стороны ЕС и США и т. п.) и внеэкономических (политическая и социальная нестабильность, давление со стороны органов власти, криминалитета) факторов [3].

Что нужно малому бизнесу? Финансирование деятельности, то есть инвестиции, материальные ресурсы, трудовые (квалифицированная рабочая сила с высоким интеллектуальным потенциалом), инновации, рынок сбыта (стабильный спрос, высокая покупательная способность населения), благоприятный экономический климат, безопасность ведения бизнеса.

Финансовые ресурсы являются кровеносной системой бизнеса. Поскольку у большинства МСП собственных ресурсов для финансирования текущей деятельности, а тем более для развития и расширения недостаточно, встает вопрос цены ресурсов и доступного кредитования [4].

Общеизвестно, что предприятия малого и среднего бизнеса (МСБ) работают с весьма скромным уровнем рентабельности и без достаточного запаса финансовой прочно-

сти, а потому чрезвычайно уязвимы к повышению цен и инфляции.

На данный момент вследствие беспрецедентных в новейшей истории мира санкций, примененных европейским сообществом в отношении России, страна оказывается в экономическом, социальном и информационном вакууме.

На фоне гиперинфляции, невозможности совершать безналичные расчеты в результате блокирования финансовой системы; невозможности рефинансирования уже имеющихся кредитов; блокировки валютных резервов Центробанка; дефицита иностранной валюты, жестких ограничений со стороны государства на движение капитала; базовой ставки Центробанка на кредиты достаточно высокой, рубль перестает быть свободно конвертируемой валютой. Кроме того, российская экономика стремительно теряет импорт [5].

Мелкое инновационное производство в концепции МСП организовано на основе собственного труда ученых, инженеров, изобретателей. Так проектируются, разрабатываются и внедряются инновации, которые затем запускаются в массовое производство.

Это небольшие инновационные предприятия, которые базируются на производстве, освоении, коммерциализации новых научно-технических идей. Из всех квалифицированных работников – ученых, инженеров, аналитиков и программистов занято в малом бизнесе 37,9 %. Это достаточно высокий показатель. Научные кадры – исполнители научных исследований и разработок [6]. И предметом их труда являются информация, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). А о какой доступности информации, обработке и обмене ею, о каком применении новейших информационных технологий можно говорить, когда ведущие ИТ-компании отказались от сотрудничества с Россией? Боль-

шинство стран прекратили поставки в Россию высокотехнологичной продукции [7].

Основой результативной инновационной деятельности является высокая заинтересованность в ее результатах, положительная мотивация, и не только материальная, но и нематериальная, статусная, связанная с чувством причастности к благородному делу.

Инноваторы – это высокообразованные работники (ученые, инженеры, программисты), для которых важно постоянное обновление знаний, обучение в течение жизни, обмен опытом с зарубежными коллегами, т. е. думающая элита, цвет нации и ее интеллектуальный капитал.

Каким будет следствие, нетрудно предугадать – катастрофический отток интеллектуального потенциала РФ, и это достаточно негативно скажется на российской экономике [8].

В России перестают полностью или частично работать ряд интернет-изданий и соцсетей: *Facebook*, *Google Play*, *App Store*, *Twitter*, русская служба *BBC*, Радио Свобода, *Deutsche Welle*, Медуза [9]. Даже кинокомпании *Walt Disney Company*, *Sony Pictures*, *Warner Bros*, *Paramount*, *Universal* решают остановить прокат своих фильмов в РФ.

Сейчас мир существует во взаимозависимости между национальными экономиками на новом технико-технологическом, транспортно-коммуникационном и информационном базисе. Он становится глобализированным и понятия социальной ответственности, в том числе социальной ответственности бизнеса, – это инклюзивное социально-экономическое развитие. Положительный социальный имидж, безупречную репутацию, уважение, благосклонное отношение общественности, мирового сообщества надо заслужить конкретными действиями.

К наиболее ликвидному сырью, экспортируемому из РФ в 2023 г. кроме нефти и газа, еще следует отнести также и цветные

металлы, азотные удобрения и пшеницу (через определенный их дефицит в мире). Сильно худеет экспорт черных металлов, машиностроения и ОПК, частично химии (не считая азотные удобрения), продукции бумажно-целлюлозной промышленности. Дисконт на товары из РФ сделает свое дело и доля первых, в доходах бюджета, вырастает только потому, что падение их экспорта медленнее, чем падение экспорта менее необходимых в мировом хозяйстве сырьевых товаров. Такая ситуация, в первую очередь, обуславливает формирование бюджетного дефицита – вероятно, что бюджет РФ на 2023 г. не будет выполнен в части доходов, закладываются Минфином. Это давит на расходы социального характера и на реализацию национальных проектов, что также в основном имеют социальное направление. Кроме того, из-за потери внешних рынков, между производителями таких товаров, как: сталь, бумага, продукция машиностроения, начинается сверхмощная внутренняя конкуренция, в результате которой большое количество предприятий может закрыться, а власти необходимо принимать решение о выводе с рынка ряда предприятий из-за отсутствия какой-либо возможности для продолжения их функционирования [10].

Секторальные санкции фактически формируют в экономике РФ режим «узких мест». Когда для надлежащей поддержки производственной деятельности, в ряде случаев, не хватает ключевых элементов, что ожидаемо порождает предпосылки для экономического спада и дальнейших структурных преобразований. Решать проблемы «промышленного дефицита» и ухудшения производственных показателей предлагается несколькими путями: обеспечение монетарных послаблений и направление денежной массы в банковский и реальный сектора экономики, введение импорта при посредничестве дружественных стран и импортозамещение [11].

Направления денежной массы в банковский и реальный сектор экономики, в первую очередь, имеет своей целью поддержание системообразующих корпораций на федеральном уровне и важных, часто градообразующих, предприятий на местном уровне. Так, известно, что крупные суммы государственных кредитов получили «Газпром», «Аэрофлот», Фонд развития ЖКХ. Также, конечно, в фокусе предприятия оборонного сектора и государственные банки (получают рефинансирование от ЦБ РФ). Кроме того, достаточно мощную финансовую поддержку имеют национальные проекты, направленные на решение определенных социальных проблем за счет бюджетных средств. По сути, это обеспечивает целостность экономической системы и не дает ей распасться из-за нехватки оборотных средств у субъектов хозяйствования, таким образом поддерживая существующие производственные цепи [12].

С осени 2022 г. запущены новые кредитные программы для среднего и малого бизнеса, что призвано выполнить социальную функцию – сохранить рабочие места в потенциально банкротящихся организациях. Этот тезис подтверждается разницей в структуре кредитных портфелей банков перед крупными предприятиями и мелкими и средними – в первом случае кредитуются стратегически важные отрасли, во втором – все понемногу [13].

Введение импорта при посредничестве дружественных стран направлено на частичную компенсацию дефицитных промышленных и потребительских продуктов.

С 6 мая в России официально разрешен параллельный импорт товаров – ввоз в страну продукции без согласия правообладателей. А в начале июля 2022 г. вступает в силу Федеральный закон от 28.06.2022 № 213-ФЗ, который легализует параллельный импорт [14].

Как пишет российский Тинькофф журнал: «медицинское оборудование, автомобили, лекарства, игрушки, оружие, бытовая техника, телефоны, игровые консоли – все это ритейлеры теперь могут ввозить в Россию, не опасаясь уголовного преследования со стороны производителей. Товары, попавшие в страну как параллельный импорт, уже можно купить на «Озоне», «Уайлдберриз» в «ресторе» и других магазинах [15].

Известно, что среди основных стран, способствующих параллельному импорту РФ являются Китай, Турция, Казахстан, Армения. Кроме того, такие страны как Китай и Турция могут получить еще и дополнительные поступления в результате замещения товаров. Так, РФ планирует заменить отдельные виды оборудования для добычи нефти, закупавшиеся в США на его аналоги из Китая, хотя они и менее качественные. Кроме того, увеличиваются поставки других видов оборудования, автомобилей и химической продукции. Турция наращивает поставки в РФ не только потребительских товаров, но и автокомпонентов и разнообразной машиностроительной продукции.

Подавляющее большинство представителей российского малого бизнеса (73 %) в той или иной степени ощущают негативное влияние санкций, при этом почти две трети предпринимателей (65 %) считают, что стране удастся преодолеть их последствия [16].

Самым распространенным негативным последствием для малого бизнеса стало уменьшение числа заказов, клиентов. Об этом заявляют 46 % опрошенных против 30 % кварталом ранее. (Одним из трендов в потребительском поведении россиян в феврале – марте наряду с ажиотажным спросом на ряд дорожающих товаров длительного пользования стал переход к экономии). Другие часто называвшиеся негативные последствия санкций – рост издержек, инфля-

ция, рост цен (41 %) и проблемы с поставками (39 %) [17].

В результате введения санкций ухудшаются условия ведения бизнеса. Половина предпринимателей (51 %) оценивают изменения в I квартале 2022 г. по сравнению с предыдущим как негативные. Этот же показатель по итогам IV квартала 2021 г. составляет 30 %, а по итогам III квартала 2021 г. – 26 %.

В четвертую волну добавлен вопрос непосредственно о самих санкциях. Большинство (54 %) опрошенных никаких положительных эффектов от санкций для своего бизнеса не видит. Вместе с тем ощутимая доля предпринимателей (32 %) допускает, что санкции будут иметь для их бизнеса положительные последствия. Наиболее часто упоминаемым положительным следствием санкций является увеличение спроса на товары и услуги – на это надеются 13 % респондентов. Другие положительные эффекты включают снижение конкуренции (12 %) и импортозамещение, развитие производства в стране (6 %) [18].

Конечно, заместить полный спектр продукции со стороны менее технологичных Китая и Турции – невозможно, однако определенные экономические подпорки это создает. РФ сталкивается с проблемой, более значимой, чем экономический спад – дефицит деталей, компонентов, узлов, оборудования, технологий, остро необходимых для важнейших сфер: нефтегазовой, военно-промышленного комплекса, химической, микроэлектроники, машиностроения и некоторых других. Кроме того, экономика страдает из-за закрытия рынков для продукции черной металлургии и производителей целлюлозно-бумажных товаров; ухудшение общей деловой активности, что поставило на грань банкротства множество предприятий, сформировало очаги социальной напряженности, в частности, в ряде моногородов [19].

Сейчас же экономика страны демонстрирует признаки макроэкономического по-

стоянства в ущерб качеству жизни рядовых россиян, которые по разным обстоятельствам теряют доступ к материальным и нематериальным благам. И именно эта плоскость характеризует экономику РФ, как потерпевшую поражение в противостоянии с западным миром.

Список литературы

1. Головина А. Н., Пешикова А. А. Разработка методического инструментария экономической оценки потенциала цифровых решений на промышленном предприятии // *Modern Economy Success*. 2021. № 4. С. 44–49.
2. Дашков Л. П., Пучков В. И., Колбас К. Ю. Выявление влияния COVID-19 и массивных западных санкций на численность малого и среднего предпринимательства в России // *Вестник РУК*. 2022. № 2 (48). С. 15–20.
3. Барина В. А. и др. Пересмотр долгосрочных трендов развития малого и среднего предпринимательства в России и регионах в постсоветский период // *Экономическое развитие России*. 2022. Т. 29. № 7. С. 29–44.
4. Вертакова Ю. В., Плотникова Н. А. Анализ состояния российской промышленности и ее экспортного потенциала в период пандемического кризиса // *Russian Economic Bulletin*. 2021. Т. 4. № 5. С. 179–185.
5. Голиков В. Ф., Мамий С. А. Проблемы развития малого бизнеса в России // *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2022. № 3–1. С. 35–37.
6. Демидова Е. В. Цифровая трансформация мировой и российской химической промышленности: ключевые проблемы, задачи и перспективы // *Modern Economy Success*. 2021. № 6. С. 21–25.
7. Демидова К. В. МСП в условиях антироссийских санкций: итоги первого полугодия 2022 г. И возможные направления поддержки // *Экономическое развитие России*. 2022. № 11. С. 46–58.
8. *Социальное предпринимательство в России и в мире: практика и исследования* / отв. ред. А.А. Московская; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2011. 321 с.
9. Андреев Г. О., Масальский М. Г., Калинин Н. Н. и др. Проблемы малого и среднего рос-

сийского бизнеса в период пандемии // Форум молодых ученых. 2020. № 10 (50). С. 31–34.

10. Положенцева Ю. С., Андросова И. В. Приоритеты технологической модернизации промышленного предприятия в условиях трансформации экономики // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 5. С. 214–221.

11. Образцова О. И., Чепуренко А. Ю. Политика в отношении МСП в РФ: обновление после пандемии? // Вопросы государственного и муниципального управления. 2020. № 3. С. 71–95.

12. Мурзин Д. А., Барышников Н. Г., Самыгин Д. Ю. Учет и налогообложение на предприятиях малого и среднего бизнеса: уч. пособ. для вузов. М.: ЮРАЙТ. 2022.

13. Лазарева Н. В., Куц Е. Н., Герасимова А. Е. Государственная поддержка малого и среднего бизнеса в стране и северокавказском регионе в период санкционного давления: состояние и проблемы // Журнал прикладных исследований. 2022. № 9. С. 86–91.

14. Кузнецова Г. В., Подбиралина Г. В. Международная торговля товарами и услугами: учебник и практикум для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮРАЙТ. 2022. 720 с.

15. Дмитриева Е. К., Пигарева Е. А. Сравнение модели работы малого бизнеса во время пандемии COVID-19 и в период введения санкций // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5–1. С. 227–230.

16. Статистика и показатели предпринимательства в России в 2022 году – исследование по отраслям. URL: https://f.partnerkin.com/blog/allinfo/izmenenie_v_biznes_sfere

17. Федорин Н. М. Трансформации модели российского социального предпринимательства // Социология. 2022. № 2. С. 289–293.

18. Шильцова А. В., Генералова А. В., Дружинина И. А. Анализ и оценка риска стратегических альянсов в легкой промышленности // Modern Economy Success. 2021. № 6. С. 119–124.

19. Спиридонов Г. И., Дорошенко С. Н. Стратегическое управление промышленным предприятием в условиях цифровой экономики // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 2. С. 225–232.

References

1. Golovina A. N., Peshkova A. A. Development of methodological tools for economic assessment of the potential of digital solutions at an industrial enterprise. *Modern Economy Success*, 2021, no. 4, pp. 44–49.

2. Dashkov L.P., Puchkov V.I., Kolbas K.Yu. Identification of the impact of COVID-19 and massive western sanctions on the number of small and medium-sized enterprises in Russia. *Vestnik RUK [Vestnik of the Russian University of Cooperation]*, 2022, no. 2 (48), pp. 15–20.

3. Barinova V. A. et. al. Revision of long-term trends in the development of small and medium-sized enterprises in Russia and regions in the post-Soviet period. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii [Economic development of Russia]*, 2022, vol. 29, no. 7, pp. 29–44.

4. Vertakova Yu. V., Plotnikova N. A. Analysis of the state of the Russian industry and its export potential during the pandemic crisis. *Russian Economic Bulletin*, 2021, vol. 4, no. 5, pp. 179–185.

5. Golikov V. F., Mamiy S. A. Problems of development of small enterprises in Russia. *Jekonomika i biznes: teorija i praktika [Economics and business: theory and practice]*, 2022, no. 3–1, pp. 35–37.

6. Demidova E. V. Digital transformation of the world and Russian chemical industry: key problems, tasks and prospects // *Modern Economy Success*, 2021, no. 6, pp. 21–25.

7. Demidova K. V. SMEs in the context of anti-Russian sanctions: results of the first half of 2022. And possible areas of support. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii [Economic development of Russia]*, 2022, no. 11, pp. 46–58.

8. Social entrepreneurship in Russia and in the world: practice and research. Moscow, National research University «Higher School of Economics», 2011, 321 p.

9. Andreev G. O., Masalsky M. G., Malinin N. N. et al. Problems of small and medium Russian business during the pandemic. *Forum molodyh uchennyh [Forum of Young Scientists]*, 2020, no. 10 (50), pp. 31–34.

10. Polozhentseva Yu. S., Androsova I. V. Priorities of technological modernization of an industrial enterprise in the context of economic

transformation. *Russian Economic Bulletin*, 2021, vol. 4, no. 5, pp. 214–221.

11. Obraztsova O. I., Chepurenko A. Yu. Policy towards SMEs in the Russian Federation: renewal after the pandemic? *Voprosy gosudarstvennogo i municipal'nogo upravlenija* [Issues of state and municipal management], 2020, no. 3, pp. 71–95.

12. Murzin D. A., Baryshnikov N. G., Samygin D. Yu. *Uchet i nalogooblozhenie na predpriyatijah malogo i srednego biznesa* [Accounting and taxation at small and medium-sized enterprises: textbook for universities]. Moscow, URAIT, 2022.

13. Lazareva N. V., Kushch E. N., Gerasimova A. E. Government support for small and medium-sized enterprises in Russia and the North Caucasus region during the period of sanctions pressure: state and problems. *Zhurnal prikladnyh issledovanij* [Journal of Applied Research], 2022, no. 9, pp. 86–91.

14. Kuznetsova G. V., Podbiralina G. V. *Mezhdunarodnaja torgovlja tovarami i uslugami* [International trade in goods and services: textbook and workshop for universities. 3rd ed., revised. and additional], Moscow, URAIT, 2022, 720 p.

15. Dmitrieva E. K., Pigareva E. A. Comparison of the small business model during the COVID-19 pandemic and during the period of sanctions. *Ekonomika i biznes: teorija i praktika* [Economics and business: theory and practice], 2022, no. 5–1, pp. 227–230.

16. *Statistika i pokazateli predprinimatel'stva v Rossii v 2022 godu – issledovanie po otrasljam* [Statistics and indicators of entrepreneurship in Russia in 2022 – a study by industry]. Available at: https://f.partnerkin.com/blog/allinfo/change_v_biznes_sfere

17. Fedorinin N. M. Transformations of the model of Russian social entrepreneurship. *Sociologija* [Sociology], 2022, no. 2, pp. 289–293.

18. Shiltsova A. V., Generalova A. V., Druzhinina I. A. Analysis and risk assessment of strategic alliances in textile industry. *Modern Economy Success*, 2021, no. 6, pp. 119–124.

19. Spiridonov G. I., Doroshenko S. N. Strategic management of an industrial enterprise in a digital economy. *Russian Economic Bulletin*, 2021, vol. 4, no. 2, pp. 225–232.

УДК 338.242

В. П. ЧАСОВСКИХ, Е. Н. СТАРИКОВ (УрГЭУ, г. Екатеринбург); Е. В. КОХ (УрФУ, г. Екатеринбург)
E-mail: elenakox@mail.ru

V. P. Chasovskikh, E. N. Starikov (Ural State University of Economics, Yekaterinburg); E. V. Koch (Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg)

Инновационные основы определения цифровых фабрик лесного сектора экономики посредством формирования цепочек технологий

Innovative base of defining digital factories of the forest sector of the economy through the formation of technology chains

Статья посвящена вопросам создания эффективных цифровых фабрик с точки зрения предприятий, занятых в различных видах отраслях промышленности. Под эффективностью понимается достаточный (но не избыточный) для конкретного предприятия функциональный уровень цифровой фабрики при минимально возможном уровне затрат на ее создание. Определено, что цифровые фабрики позволяют сокращать число ошибок при проектировании,

число переделок, производственные отходы, количество брака, время проектирования и срок вывода продуктов на рынок. Показано, что при построении цифровой фабрики важен подбор описанных технологий с учетом отраслевой и технологической специфики или цепочек технологий. В статье описаны основные компоненты и этапы формирования цифровой фабрики, а также сформулированы важнейшие показатели эффективности цепочек технологий, как набора компонентов цифровой фабрики с учетом отраслевой и технологической специфики предприятия. На основе показателей эффективности предложены три способа формирования цепочек технологий, позволяющие находить наиболее эффективную цепочку для конкретного предприятия (учитывая, размер предприятия, специфику выполняемых задач и отраслевую специфику), а также формировать спектр технологических цепочек в рамках определенной отрасли для предприятий различных по размерам и технологической специфике.

This article is devoted to the creation of effective digital factories due to enterprises engaged in various types of industries. Efficiency is considered to be a sufficient (but not excessive) functional level of a digital factory for a particular enterprise at the lowest possible level of costs for its creation. The authors have determined that digital factories can reduce the number of project errors, the number of alterations, production waste, the number of defects, design time and the time for bringing products to market. It is shown that when building a digital factory, it is important to select the described technologies taking into account industry and technological specifics – the so-called technology chain. The article describes the main components and stages of the formation of a digital factory, and also formulates the most important indicators of the efficiency of the technology chain as a set of components of a digital factory, taking into account the industry and technological specifics of the enterprise. On the basis of using performance indicators, three ways of forming technology chains are proposed, they allow to form as the most effective chain for a particular enterprise (taking into account the size of the enterprise, the specifics of the tasks performed and industry specifics), as well as to form a range of technological chains within a certain industry for enterprises of various sizes and technological specifics.

Ключевые слова: цифровая фабрика; цепочка технологий; цифровое проектирование и моделирование; оценка эффективности.

Keywords: digital factory; technology chain; digital design and modeling; efficiency assessment.

Развитие информатизации в лесном комплексе является основой коренной модернизации всех имеющихся информационных систем, обеспечивая их взаимную интеграцию и обмен данными в информационном поле органов государственной власти и бизнес-сообщества. Основным направле-

нием развития информатизации лесного комплекса должно стать создание единой информационной системы, как платформы для обеспечения информационно-аналитической поддержки функционирования лесного сектора экономики, что определяет актуальность проведенного исследования.

Национальная программа «Цифровая экономика РФ» определяет необходимость цифровой трансформации производственных предприятий и переход в несколько этапов к технологии умного производства. На каждом этапе определяется некоторая система типа фабрики, однако в авторы статьи рассматривают только цифровой тип, а именно рассмотрена особенность цифровой фабрики от применяемой технологии проектирования до организации реального производства.

Помимо этого, утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 августа 2022 г. № 744-ст ГОСТ Р 70265.1–2022 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Структура цифровой фабрики». Данный ГОСТ определяет цифровую фабрику (*Digital Factory, DF*) как цифровое представление производственной системы и никак не раскрывает зависимости и составляющие сквозных технологий цифровой экономики РФ. Определение ГОСТа авторы в исследовании дополняют и уточняют составляющими сквозных технологий цифровой экономики РФ.

В лесном комплексе любую производственную систему, дополненную сквозными технологиями и традиционными средствами автоматизации технологов-конструкторов, следует рассматривать как цифровую фабрику, определяемую технологическими решениями лесного комплекса. Эти решения позволяют проектировать и налаживать производство конкурентоспособной продукции нового поколения привлекательной для потребителя. Критериями новой продукции являются качество, экологичность, экономичность и возможность быстрой модификации для потребностей пользователя [1, 2].

Далее определяем этапы планирования, проектирования конечного продукта, и организацию производства. Используя сквозные

технологии цифровой экономики, изучим создание прототипов и вариантов конечного продукта, организацию экспериментального исследования, создание технологии производства и т. д. Особенностью современного предприятия лесного сектора экономики является широкий спектр и разнообразие номенклатуры продукции, включающей переработку древесного и недревесного сырья. Технологический процесс современного предприятия должен предусматривать такие ключевые экологические признаки как возможность рециклинга и достижения нулевого нетто-выброса парниковых газов.

Цифровая фабрика в лесном комплексе создается на основе сквозных технологий цифровой экономики РФ и прежде всего *Big Data* в среде систем управления базами данных *Greenplum* или *Adabas* [3], искусственных нейронных сетей, средства автоматизации для технологов-конструкторов *PLM, CAPP, CAD, CAE* и др., а также с применением новых композиционных материалов и аддитивных технологии [4].

Цель данной работы – определение эффективных цифровых фабрик в среде общих цифровых тенденций применения сквозных технологий цифровой экономики для предприятий, занятых в различных видах отраслей промышленности. Минимально возможный уровень затрат для создания цифровой фабрики определяем как эффективный и не избыточный для конкретной производственной системы (ГОСТ Р 70265.1–2022).

Материалы и методика исследований

Базу, основу цифровой фабрики составляют данные [5]. Цифровая экономика включает сквозную технологию *Big Data* (большие данные), и именно она является основой, требующей специальной инфраструктуры [3]. Важно понимать, что большие данные – это данные оцифрованные. У

цифровой фабрики все данные оцифрованы. Для формирования данных необходима базовая инфраструктура – это оборудование для их сбора, сеть для передачи, сервер, который обрабатывает эту информацию и производит запись.

Следующая составляющая – это цифровая инфраструктура, включающая платформы и инструменты, которые позволяют разместить на хранение данные сервера, возможно их разблокировать, чтобы корректно хранить и обрабатывать.

Если мы говорим о данных, есть две базовые функции: данные можно хранить и можно обрабатывать. По итогам обработки можно получать результат, и этот результат формируется технологическими инструментами. Есть инструменты специальной работы с большими данными, с помощью которых производится базовая аналитика.

Данные цифровой фабрики агрегируют в цифровые двойники (сквозная технология цифровой экономики), хранимые и используемые при проектировании конечного продукта средствами ИТ.

Цифровой двойник – это компьютерная копия конечного продукта цифровой фабрики, где по желанию конструктора можно представлять отдельные компоненты или некоторые свойства конечного продукта.

Цифровой двойник позволяет использовать технологии слабого искусственного интеллекта (искусственная нейронная сеть или ИНС) и машинного обучения. Это позволяет проверять, насколько соответствует вариант конечного продукта заявке пользователя, оценивать спрос и корректировать производство конечного продукта, контролировать удаленно характеристики конечного продукта.

Для технологов-конструкторов цифровой фабрики формируются стандартные и специальные средства автоматизации. Рассмотрим основные составляющие [6, 7]:

- *CAD (Computer Aided Design)* – автоматизированное проектирование, используется для создания чертежей конечного продукта, автоматизирует подготовку конструкторской документации [8];
- *CAE (Computer-Aided Engineering)* – компьютерный инжиниринг, используется для моделирования функционирования конечного продукта и оценки свойств [9];
- *CAM (Computer-Aided Manufacturing)* – автоматизированная подготовка производства, автоматизированная подготовка выпуска конечного продукта и подготовки технологического процесса;
- *CAO (Computer-Aided Optimization)* – автоматизированное решение задач оптимизации, многопараметрическая оптимизация с помощью целевой функции метода наименьших квадратов и др.;
- *PDM (Product Data Management)* – управление данными о конечном продукте, потенциал системы обеспечивает управление всеми параметрами и свойствами конечного продукта [10].

Предлагается рассматривать создание конечного продукта на цифровой фабрике лесного комплекса следующим образом (см. рисунок):

1. Проектирование конечного продукта (*Design Product*) – определение идеи и функции (концепции) конечного продукта, его дизайн. В результате получаем эскиз конечного продукта;

2. Автоматизированное проектирование и оптимизация конечного продукта в средах *CAD, CAE, CAO, CAM*. Сформулированные процессы образуют «инжиниринг конечного продукта». В итоге получаем компьютерную модель заданного конечного продукта.

3. В средах *PDM* и *PLM* с использованием СУБД *Greenplum* (технология *Big Data*) размеченные исходные данные оцениваются искусственной нейронной сетью, выполняем заключительное моделирование конеч-

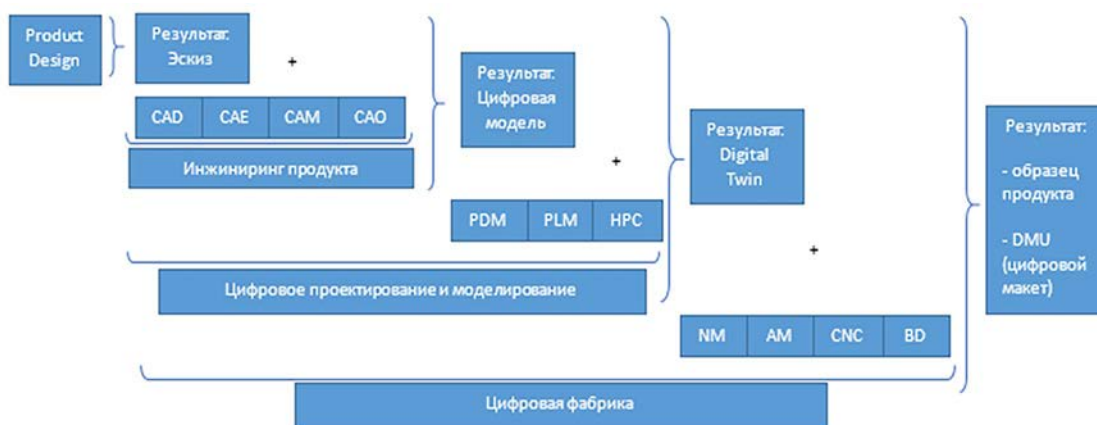


Рисунок. Создание конечного продукта на цифровой фабрике

ного продукта и формирование цифрового двойника конечного продукта. 1-ый, 2-ой и 3-ий этапы образуют инфраструктуру под названием «Компьютерное (цифровое) проектирование и моделирование конечного продукта».

4. С использованием среды *CNC* создается 3D-модель конечного продукта и формируется итоговая инфраструктура, называемая «Цифровая фабрика». Последовательность ИНС представляют обучающий набор, который содержит примеры с истинными значениями: тегами, классами, показателями и весами признаков.

Цифровая фабрика создает компьютерной макет конечного продукта и его опытный образец. Данная технология уменьшает процент ошибок при проектировании, число итераций изменений конечного продукта, минимизирует отходы, уменьшает временные затраты на проектирование и доступ конечного продукта на рынок.

Исследования показывают, что для цифровой фабрики критичным является множество выбранных технологий из предложенного перечня с учетом специфики организаций лесного сектора, образующие цепочки технологий.

Создание цепочек технологий ограничено следующим:

1. Степенью компьютеризации процессов цифровой фабрики, чем больше степень

компьютеризации, тем выше эффективность цифровой фабрики. Вероятно, что уровень компьютеризации проектирования бывает избыточным для производственной системы лесного комплекса, поскольку доминируют относительно простые технологические процессы. Однако, потенциал среды *IT*-проектирования, должен соотноситься с целями и задачами производственных процессов конкретной организации лесного сектора.

2. Интеграционными характеристиками. Идея цифровой фабрики требует общее объединение всех компонент и технологий проектирования.

3. Минимизацией финансовых затрат на применяемые технологии в рамках заданной степени точности и эффективности вычислений. Финансовые затраты на каждую составляющую цифровой фабрики требуются быть минимальными для заданных параметров функциональности средства и степени их объединения с другими составляющими.

В статье предлагается оценка эффективности цифровой фабрики с использованием как базы сформулированных показателей. Поскольку множество технологий для цепочки задает компоненты цифровой фабрики, авторы считают, что такая зависимость прямо определяет эффективность цифровой фабрики как следствие формирования

цепочки технологий в виде некоторой последовательности [11–13].

Результаты исследований

Рассматриваем следующие варианты определения цепочек технологий.

Способ 1 (оценивая параметрические характеристики организации и функциональные составляющие производственной системы цифровой фабрики):

1 этап. Определение свойств и ограничений к функционалу всех составляющих цепочки технологий (каждой конкретной технологии цифровой фабрики, см. рисунок).

2 этап. Выявление необходимых составляющих цепочки технологий (*CAD*, *CAE*, *CAM*, *CAO* и т. д.) и параметров к функционалу упорядоченные по стоимости для каждого варианта производственной системы цифровой фабрики.

3 этап. Выбор начиная с 1-го компонента (*CAD*) актуальной ПСО, в соответствие с определенным к ее функционалу и минимальными финансовыми затратами.

4 этап. Замена компонентов в случае невыполнения интеграции в цепочке списка, а также в списке 2-го этапа.

Способ 2 (определяя уровень интеграции производственной системы цифровой фабрики):

1 этап. Выбор всех систем каждого компонента с указанием финансовых затрат.

2 этап. Создание множества цепочек технологий для анализируемой отрасли на основе соответствия интегрируемости ближайших компонент.

3 этап. Вычисление общих финансовых затрат для каждой цепочки технологий.

4 этап. Создание множества параметров (возможностей) функций для каждой финансовой цепочки технологий и вычисление ее суммарных затрат.

5 этап. Создание множества предпосылок, определяющих использования каждой

цепочки для конкретных организаций в зависимости от их размера, решаемых задач и др.

Способ 3. Формирование двух вспомогательных параметров: свойство системы изменять функции в составе цепочки технологий Δf_i и корректирование величины финансовой стоимости системы Δc_i на i -м шаге оценки компонента цепочки технологий (1-й шаг – выбор *CAD*, 2 шаг – выбор *CAE* и т. д.). Для вычислений предлагаются следующие формулы:

$$\Delta f_i = f_i^r - f_i^f ; \quad (1)$$

$$\Delta c_i = c_i^0 - c_i^t , \quad (2)$$

где f_i^r – требуемые функциональные возможности системы на i -м шаге выбора компонента цепочки технологий; f_i^f – фактические функциональные возможности на i -м шаге выбора компонента цепочки технологий при рассмотрении альтернативной системы; c_i^0 – минимальная стоимость системы, обладающей требуемыми функциональными возможностями из всеобъемлющего списка систем на i -м шаге выбора компонента цепочки технологий; c_i^t – стоимость альтернативной системы на i -м шаге выбора компонента цепочки технологий.

Для определения показателя функциональные возможности системы используем формулу:

$$f_i = q_i/Q, \quad (3)$$

где q_i – количество функциональных характеристик в рассматриваемой системе на i -м шаге выбора компонента; Q – количество всех характеристик, которыми обладают все системы из всеобъемлющего списка систем на i -м шаге выбора компонента.

На каждом i -м шаге в первую очередь осуществляется подсчет значения f_i^r по формуле (3). При подсчете значения f_i^t для альтернативной системы ее дополнительные функциональные характеристики учи-

тываются только в том случае, если она обладает всеми характеристиками f_i^r .

Далее для каждого i -го шага выбора компонента цепочки технологий осуществляется расчет индекса эффективности:

$$I_i = \Delta f_i \Delta c_i, \quad (4)$$

Получаемое значение I_i принимает одно из трех значений:

$I_i > 0$ наблюдается, когда Δf_i и $\Delta c_i > 0$ (что означает снижение функциональных возможностей системы при снижении стоимости системы), либо когда эти показатели < 0 (повышение функциональных возможностей системы при повышении стоимости системы) и показывает снижение эффективности системы, и, как следствие, снижение эффективности цепочки технологий в целом.

$I_i < 0$ появляется при $\Delta f_i < 0$ и $\Delta c_i > 0$ (повышение функциональных возможностей системы при снижении стоимости системы – идеальный вариант, ведущий к повышению эффективности системы и всей цепочки), либо наоборот при $\Delta f_i > 0$ и $\Delta c_i < 0$ (снижение функциональных возможностей системы при повышении стоимости системы – наихудший вариант, ведущий к снижению эффективности).

$I_i = 0$ отмечается в следующих случаях: при $\Delta f_i = 0$, $\Delta c_i > 0$ (функциональные возможности системы остаются на том же уровне, при снижении стоимости системы – повышение эффективности системы и цепочки технологий), при $\Delta f_i = 0$, $\Delta c_i < 0$ (функциональные возможности системы остаются на том же уровне, стоимости системы увеличивается – снижение эффективности), при $\Delta f_i > 0$, $\Delta c_i = 0$ (снижение функциональных возможностей системы при неизменной стоимости системы – снижение эффективности), при $\Delta f_i < 0$, $\Delta c_i = 0$ (повышение функциональных возможностей системы при неизменной стоимости

системы – повышение эффективности), при $\Delta f_i = 0$, $\Delta c_i = 0$ (функциональные возможности системы остаются на том же уровне при неизменной стоимости системы – эффективность цепочки не меняется).

Вычисляем эффективность j -го варианта технологической цепочки выражением:

$$S_j = \sum_{i=1}^n I_{ij}, \quad (5)$$

где минимальная величина итоговой эффективности S_j определяет лучшую эффективность технологической цепочки.

Итоговое значение, принимаемые индексом эффективности S_i , и сама эффективность цепочки технологий определяется как:

$$S_j = \sum_{i=1}^n I_{ij} \rightarrow \min \text{ при ограничениях} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \Delta f_{ij} \leq 0; \\ \Delta c_{ij} \geq 0. \end{cases}$$

Выводы. 1. В статье освещены концептуальные аспекты перехода к умному производству в промышленности на примере лесного сектора экономики.

2. Отмечено, что сквозные технологии цифровой экономики распространяются с экспоненциальной скоростью, проникая в материальные объекты и в нашу жизнь.

3. Разные технологии создают похожие преимущества и проблемы, именно это свойство позволило авторам рассмотреть проблемы цифровизации в лесном секторе экономики.

4. Выделена и изучена концепция цифровой фабрики. В работе предложены три способа позволяющие формировать цепочки, параметры которых позволяют регулировать стоимость и уровень использования сквозных технологий цифровой экономики для производственных систем с разными макро характеристиками.

5. Рассмотрено применение как критерий эффективности общую эффективность цепочки технологий, определять базовые характеристики функциональных возможностей производственной системы предлагаемой моделью (6) и выбирать самую эффективную цепочку, как отвечающую функциональным требованиям к ней и минимальной стоимостью.

6. Практическим результатом выполненных исследований является возможность реализации перехода к цифровому планированию в лесном комплексе на основе использования высокоточного позиционирования, современных инструментов оцифровки и искусственного интеллекта.

Список литературы

1. *Меняев М. Ф.* Цифровая экономика на предприятии. МГТУ имени Н. Э. Баумана. 2020. 394 с.
2. *Филипова И. А.* Влияние цифровых технологий на труд: ориентиры для трудового права: монография. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н. И. Лобачевского. 2021. 106 с.
3. *Часовских В. П., Воронов М. П., Лабунец В. Г.* и др. Формализация информации и big data. Екатеринбург: УРГЭУ. 2021. 218 с.
4. *Тупиченко В. А.* и др. Цифровые платформы управления жизненным циклом комплексных систем. М.: Научный консультант. 2018. 440 с.
5. *Ковальчук Ю. А., Степнов И. М.* Цифровая экономика: трансформация промышленных предприятий. Инновации в менеджменте. 2017. № 1(11). С. 32–43.
6. *Малюх В. Н.* Введение в современные САПР. ДМК Пресс. 2012. 192 с.
7. *Бунаков П. Ю.* Технологическая подготовка производства в САПР. ДМК Пресс. 2012. 208 с.
8. *Головенчик Г. Г.* Цифровая экономика. Минск: БГУ. 2020. диск № 1.
9. *Тарасов И. В., Попов Н. А.* Индустрия 4.0: трансформация производственных фабрик // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3. С. 38–53.

11. *Багаутдинова Н. Г., Багаутдинова Р. А.* Новые конкурентные преимущества в условиях цифровизации // Инновации. 2018. № 8. С. 80–83.

12. *Бакаров А. А., Девяткин Д. А., Ершова Т. В.* и др. Научные заделы России по сквозным технологиям цифровой экономики // Информационное общество. 2018. № 4. С. 54–64.

13. *Хохлова М. Н.* Новая архитектура цифровой экономики // Экономические стратегии. 2017. Т. 19. № 4. С. 132–145.

10. *Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии.* Рабочий доклад Департамента Корпоративного обучения Московской школы управления СКОЛКОВО. 2017. 86 с.

References

1. *Menyaev M. F.* *Cifrovaja ekonomika na predpriyatii* [Digital economy at the enterprise]. MSTU named after N. E. Bauman, 2020, 394 p.
2. *Filipova I. A.* *Vlijanie cifrovyyh tehnologij na trud: orientiry dlja trudovogo prava: monografija* [Influence of digital technologies on labor: guidelines for labor law: monograph]. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State University, 2021, 106 p.
3. *Chasovskikh V. P., Voronov M. P., Labunets V. G.* et al. *Formalizacija informacii i big data* [Formalization of information and big data]. Ekaterinburg, USUE, 2021, 218 p.
4. *Tupichenko V. A.* et al. *Cifrovye platformy upravlenija zhiznennym ciklom kompleksnyh system* [Digital platforms for managing the life cycle of complex systems]. Moscow, Scientific consultant, 2018, 440 p.
5. *Kovalchuk Yu. A., Stepnov I. M.* Digital economy: transformation of industrial enterprises. *Innovacii v menedzhmente* [Innovations in management], 2017, no. 1 (11), pp. 32–43.
6. *Malyukh V. N.* *Vvedenie v sovremennye SAPR* [Introduction to modern CAD systems]. DМК Press, 2012, 192 p.
7. *Bunakov P. Yu.* *Tehnologicheskaja podgotovka proizvodstva v SAPR* [Technological preparation of production in CAD]. DМК Press, 2012, 208 p.
8. *Golovenchik G. G.* *Cifrovaja ekonomika* [Digital economy]. Minsk, BGU, 2020, CD no. 1.

9. Tarasov I. V., Popov N. A. Industry 4.0: transformation of production factories. *Strategic decisions and risk management*, 2018, no. 3, pp. 38–53.

10. *Cifrovoe proizvodstvo. Metody, jekosistemy, tehnologii* [Digital production. Methods, ecosystems, technologies]. Working paper of the Corporate Training Department of the Moscow School of Management SKOLKOVO, 2017, 86 p.

11. Bagautdinova N. G., Bagautdinova R. A. New competitive advantages in the context of

digitalization. *Innovacii* [Innovations], 2018, no. 8, pp. 80–83.

12. Bakarov A. A., Devyatkin D. A., Ershova T. V. et al. Scientific backlog of Russia on end-to-end technologies of the digital economy. *Informacionnoe obshhestvo* [Information society], 2018, no. 4, pp. 54–64.

13. Khokhlova M. N. New architecture of the digital economy. *Ekonomicheskie strategii* [Economic strategies], 2017, vol. 19, no. 4, pp. 132–145.

УДК 338

Н. А. ЗАВЬЯЛОВА, д-р культурологии, канд. филологич. наук; **ЛИ СИНЬЦЫ**, аспирант (ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург)

E-mail: N.A.Zavialova@urfu.ru

N. A. Zavyalova, Li Xinqi (Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg)

Тренды глобального развития в предсказуемых сценариях

Global development trends in predictable scenarios

Развитие социальной экономики в глобальном пространстве играет все большее значение. Обеспечивая благосостояние населения, стабильность, качественное развитие образования, медицины, безопасность, социальная экономика осуществляет свои задачи и отвечает требованиям и вызовам времени. Причем в центре социальной экономики находится личность с ее разнообразными потребностями и потенциальными возможностями, удовлетворить и реализовать которые и призвана эффективная социализация экономики. Безусловно, на развитие социальной экономики в глобальном измерении влияют разные тренды, в частности, транснационализация, регионализация, институционализация, диджитализация, интеллектуализация, инноватизация, технологизация, инклюзивность, экологизация экономики. Особое значение в условиях пандемии COVID-19 приобретает исследование признаков постпандемического развития мирового сообщества. Все это обуславливает актуальность и важность темы данного исследования. Основными трендами развития социальной экономики на глобальном уровне выступают: транснационализация; регионализация; институционализация; экологизация; диджитализация, информатизация, интеллектуализация; инноватизация; технологизация; инклюзивность.

The development of the social economy in the global space is becoming increasingly important. Ensuring the well-being of the population, stability, high-quality development of education, medicine, security, the social economy fulfills its tasks and meets the

requirements and challenges of the time. Moreover, at the center of the social economy is a personality with its diverse needs and potential opportunities, which are designed to satisfy and realize the effective socialization of the economy. Of course, the development of the social economy in the global dimension is influenced by various trends, in particular, transnationalization, regionalization, institutionalization, digitalization, intellectualization, innovatization, technologization, inclusivity, greening of the economy. Of particular importance in the context of the COVID-19 pandemic is the study of signs of the post-pandemic development of the world community. The outlined determines the relevance and importance of the topic of this study. The main trends in the development of the social economy at the global level are: transnationalization; regionalization; institutionalization; ecologization; digitalization, informatization, intellectualization; innovatization; technologization; inclusivity.

Ключевые слова: глобальное развитие; предсказуемые сценарии; тренды, исследование.

Keywords: global development; predictable scenarios; trends; research.

При поддержке Гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина. Проект № ГК22-000761 «Онлайн-курс в виде создания междисциплинарного учебного пособия «Коммуникативные практики в цифровой среде». 2022 г.

Глобальные тренды содержат как традиционные тенденции для мировой экономики, так и новейшие тренды экологизации, диджитализации, инклюзивности. Это позволяет комплексно проанализировать траекторию развития социальной экономики, а также практически использовать потенциал глобальных трендов для усиления социальной составляющей экономического развития стран в глобальном измерении.

Транснационализация мировой экономики как тренд мировой интеграции через действие глобальных акторов (транснациональные компании или ТНК, влиятельные масс-медиа) влияет на развитие социальной экономики. Не вызывает сомнений, что деятельность ТНК кроме экономических последствий, имеет определенный социальный эффект на развитие социальной экономики. Транснационализация как современный тренд развития влияет на производительность труда, занятость населения, уровень доходов, уровень благосостояния, социаль-

ный статус работников, формирование социальных ценностей и корпоративной социальной культуры, а также на политическую и общественную среду, часто создавая определенное политическое лобби тех или иных государственных решений. ТНК также влияют на инвестиционную политику в странах, способствуют повышению конкурентоспособности и инновационному, цифровому и информационному развитию [1–5].

ТНК реализуют социальные проекты, развивают социальную инфраструктуру. Транснационализация связана с такими глобальными императивами, как: «формирование глобального рынка, глобальная монополизация капитала и производства», регионализация и информатизация глобального пространства [6–9]. Вместе с тем, транснационализация связана с современными трендами интеллектуализации и инноватизации глобальной экономики.

Глобальная регионализация влияет на развитие социальной экономики определенных

региональных группировок. Регионализация социализации экономики имеет свое проявление как на макроуровне, так и на мезо- и глобальном уровнях. Вместе с тем, региональные модели социальной экономики группируются по определенным характерным чертам, особенностям, закономерностям развития (например, скандинавская модель, средиземноморская модель и др.). Активизация интеграционных процессов, региональные и межрегиональные трансформации приводят к изменениям в структуре национальной экономики и сдвигов в социализируемых процессах на макро- и мезоуровнях, что, в свою очередь, имеет разный практический результат и влияние на модели социальной экономики. Трансформация социально-экономического развития регионов как составляющая глобального тренда регионализации отражается на социальном развитии страны и предопределяет необходимость разработки и реализации эффективных региональных стратегий социального развития с учетом процесса социализации на мезо- и глобальном уровнях.

На мезоуровне создается свое социальное пространство, а также происходит региональное социальное сотрудничество, создание региональных социальных институтов, разработка региональных социальных норм, правил, стандартов, что влияет на результативность и эффективность социальной экономики.

Регионализация влияет на децентрализацию, формирование общей социальной политики региона, коммуникаций между различными социальными группами, региональных социальных ценностей и культуры. Важным является влияние этого глобального тренда и на интеграцию стран, усиления социальных связей между разными группами людей, региональных социальных программ и проектов, а также инноватизацию и информатизацию общественных отношений [10].

Глобальная институционализация проявляется в формировании системы институтов, которые обеспечивают результативность модели социальной экономики и эффективную форму взаимодействия между всеми глобальными акторами. На глобальном уровне институционализация является трендом закрепления глобальных социальных правил, норм, стандартов для обеспечения благосостояния населения в странах мира вместе с функционированием определенных социальных институтов.

Глобальные институты обеспечивают международное социальное сотрудничество, при необходимости помощь развивающимся странам для преодоления и минимизации последствий глобальных проблем и вызовов человечества.

Результативность социальной экономики зависит от эффективного привлечения для осуществления социальных целей всех потенциальных социально-экономических институтов. Кроме этого, для социального развития необходима согласованность действий и стратегий этих институтов наряду с активизацией банковского и финансового секторов для усиления источниковой базы социализации экономики стран мира [8].

Банковский сектор в таком ракурсе имеет потенциал для решения вопроса децентрализованного распределения финансовых ресурсов на социальные цели. Коммерческие и иностранные банки в большинстве развитых социальных стран мира выступают теми социальными институтами, которые прямо или косвенно удовлетворяют разнообразные потребительские и производственные потребности. Банковский сектор создает условия для повышения благосостояния людей, для возможностей избрания различных направлений для улучшения условий и качества жизни, в частности через систему кредитования. Этот опыт привлечения банковского сектора к процессам социализации экономи-

ки является важным для стран с транзитивной экономикой.

Стоит заметить, кроме приведенных основных глобальных трендов развития моделей социальной экономики в последнее время все больше актуализировались такие новейшие глобальные тенденции, как инклюзивность социальной экономики, информатизация, интеллектуализация, инноватизация, диджитализация и экологизация (развитие «зеленой» экономики и технологий).

Инклюзивность как новейший тренд развития модели социальной экономики отражает разнообразие и многомерность ее факторов. Развитие социальной экономики на глобальном уровне обусловлено не только благосостоянием и высоким уровнем жизни населения, но и другими компонентами: система образования, здравоохранения, экологическая составляющая, безопасность и др. Социальная экономика на современном этапе должна положительно влиять на как можно большее количество людей, обеспечивая их достойный уровень жизни. Причем необходимо достичь равенства всех групп населения перед социальными благами, несмотря на определенную идентичность или принадлежность, без социального расслоения. Это касается также трудоустройства, уровня заработной платы, карьерного роста и прочее. Инклюзивность связана с развитием интеллектуального и человеческого капитала, с трендом интеллектуализации мировой экономики, когда важным фактором является вложение инвестиций в интеллектуальный капитал [7].

Информатизация, интеллектуализация, инноватизация и диджитализация как современные глобальные тренды развития достаточно взаимосвязаны. Так, информатизация общества приводит к всестороннему использованию информационных технологий, сетевизации, платформизации, быстрому распространению новых знаний,

формированию новых компетенций у людей. В свою очередь, это влияет на интеллектуализацию, инноватизацию и диджитализацию экономики. Происходит быстрое распространение технологий и коммерциализация знаний.

Интеллектуализация глобальной экономики ведет к усилению значения интеллектуального капитала, к необходимости постоянного профессионального роста и развития человека, что связано с развитием социальной сферы и социальной экономики. ТНК, международные организации, компании и предприятия занимают активную позицию на международном рынке труда по поиску и трудоустройству высококвалифицированных кадров, специалистов, поскольку именно интеллектуальный потенциал компаний становится детерминантой экономического роста предприятий.

Безусловно, интеллектуализация становится основной движущей силой развития национальных экономик, конкурентоспособности страны, ТНК, предприятий, организаций и компаний, а также является основой ее инноватизации и дальнейшей диджитализации.

Развитие индустрии 4.0 с растущим влиянием диджитализации и технологии искусственного интеллекта приводит к трансформации всей системы общественных отношений. Создается Глобальное инновационное и интеллектуальное пространство.

Диджитализация общества выступает новейшим трендом развития социальной экономики. Вообще, цифровая трансформация, как и глобальные тренды инноватизации и интеллектуализации, играет ключевую роль в модернизации экономики на всех уровнях, что отражается и в развитии социальной сферы.

Не вызывает сомнений, что свое влияние диджитализации экономики на социальную сферу стран осуществляет через занятости населения (нетрадиционные формы заня-

тости, новые профессии), систему здравоохранения (лечения смертельных болезней, увеличение продолжительности жизни), уровень жизни населения (доходы, заработная плата) и качество жизни населения (расширение ассортимента товаров, возможность заказывать товары через Интернет) [11–15].

Искусственный интеллект создает новые возможности для быстрого решения сложных задач, упрощения трудовой деятельности человека, но в то же время приводит к массовым увольнениям с производств, которые начали использовать роботов. Другой негативный аспект влияния диджитализации экономики на социальную сферу – это изменения в региональной структуре размещения факторов производства.

Цифровые тенденции влияют на все сферы жизни и уже на сегодня непосредственно имеют как положительный, так и отрицательный эффект на развитие социальной экономики. Так, слабая реализация социализации экономики неизбежно ведет к росту социально-экономического неравенства населения, когда главным катализатором этого негативного процесса могут выступать совместно с экономическим неравенством и другие факторы в условиях развития индустрии 4.0 с растущим влиянием диджитализации и технологии искусственного интеллекта.

Стоит заметить, что в целом диджитализация, несмотря на негативные аспекты ее функционирования, способствует расширению потребления и повышению качества жизни населения. Положительно влияет на социальную экономику и развитие системы Е-правительства, что упрощает доступ населения к органам власти и запросу от них публичной информации. Через активное развитие социальных сетей диджитализация экономики влияет на социальную сферу, на ценности и культуру общества, на ментальность и сознание.

Перспективной для развития социальной экономики в глобальных условиях выступает и технология блокчейн, которая в будущем может позволить решить много вопросов из разных сфер жизни, начиная от экономики и заканчивая сферой здравоохранения. Поскольку применение блокчейн-технологии не ограничивается одним лишь финансовым сектором, то ее можно использовать для фиксации, отслеживания, мониторинга и осуществления операций с любыми активами, а также в сфере публичного и корпоративного управления.

Новейший тренд технологизации находит отражение в качественной трансформации интеллектуальных капитала и собственности, структуры рынка труда и социальных гарантий вынужденной безработицы, системы профессионального образования в течение жизни. Технологизация на основе искусственного интеллекта ускоряет все социально-экономические процессы. Как новейший тренд развития она связана с такими тенденциями как диджитализация экономики, инноватизация, информатизация, интеллектуализация, развитие блокчейн-технологий, высокотехнологичного сектора, IT-сферы привлекает все больше мировых стран сообщества.

Научно-технический прогресс, развитие Индустрии 4.0 и 5.0, создание умных предприятий и городов, цифровые трансформации влияют на связь между техникой и экономикой, в результате чего происходит общественное разделение труда, развитие производительных сил, повышение производительности труда, специализация, кооперация и международное сотрудничество. Безусловно, это влияет на социализацию экономики. Социализация научно-технической деятельности вместе с социализацией производительных сил обеспечивают взаимодействие между работником и средствами труда, в том числе искусственным интеллектом и тому подобное.

Для оценки сдвигов по диджитализации и информатизации экономики используются индексы информационного общества и сетевой готовности. Индекс информационного общества – это индикатор, фактически устанавливающий стандарт измерения возможностей отдельной страны в доступе и использовании информации и информационных технологий.

Для расчета данного индекса используются 23 переменные, которые поделены на 4 группы [12]. Так, страны распределяются на такие группы: «конькобежцы» (страны с сильными позициями по использованию информационных технологий); «скороходы» (страны, которые успешно развивают информационные технологии), «спринтеры» (страны неравномерно продвигаются к информационному обществу через ряд факторов), «пешеходы» (страны, что медленно движутся к информационному обществу через социально-экономической проблемы). Согласно статистическим данным, услуги ИКТ являются более доступными во всем мире не только в развитых странах, но и в странах, что развиваются.

Первые позиции по этому показателю имеют Китай, Кувейт, ОАЭ, Хорватия, Норвегия, Бруней, Иран и Люксембург. Последние же в этом списке – Бурунди, Мадагаскар, Нигер, Руанда, Малави, Гаити, Гвинея-Бисау, Уганда и Того (развивающиеся страны мира).

Индекс сетевой готовности – это комплексный индикатор, измеряющий уровень развития информационных технологий по различным параметрам, которые объединены в следующие основные группы: наличие условий для развития, готовность граждан, бизнеса и государственных органов использовать информационные технологии, непосредственный уровень использования технологий в различных секторах, а также их влияние. В 2020 г. данный индекс рассчитан

для 134 стран, представляющих 98 % глобального ВВП.

Согласно расчету все 134 страны делятся на 4 квантили:

1-й квантиль (34 страны) – развитые страны и Китай, Корея, ОАЭ;

2-й (33 страны) и 3-й квантили (34 страны) – это страны с транзитивной экономикой и развивающиеся страны;

4-й квантиль (33 страны) – это развивающиеся страны.

Следовательно, существует разрыв в сетевой готовности между экономическими группами стран. Поэтому должны быть определенные шаги экономической политики для широкого внедрения информационных технологий в развивающихся странах.

В условиях пандемии *COVID-19* именно благодаря использованию перспектив диджитализации, информатизации, сетевизации и платформизации общественной жизни является возможным организовывать обучение, совещания, семинары, тренинги и прочее, а также работать дистанционно во время карантина [1].

Для минимизации негативного влияния диджитализации на модель социальной экономики следует выработать взвешенную социальную стратегию с максимальным использованием потенциала социализации экономики. Так, социальная экономика, в которой созданы все условия для реализации потенциала граждан, основывается на развитии малого и среднего бизнеса. В этом прослеживается прямая связь модели социальной экономики с диджитализацией, а также этим трендом развития модели социальной экономики.

Экологизация общества и экономики влияют на обеспечение подавляющего большинства целей устойчивого развития через обеспечение благосостояния людей любого возраста, сокращения социального неравенства, улучшение состояния здоровья людей, рациональное использование природных

ресурсов, сохранение окружающей среды для будущих поколений, создание новых рабочих мест в «зеленых» производствах, развитие «зеленого» (аграрного) туризма, решение проблемы голода на инновационной основе и тому подобное. Так, важным современным трендом развития социальной экономики выступает экологизация.

Если диджитализация общественной жизни в целом имеет как положительные, так и отрицательные стороны, то экологизация для социальной сферы имеет больше преимуществ. Социальный эффект экологизации для общественного развития заключается в содействии повышению благосостояния населения за счет сохранения окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Как одна из составляющих устойчивого развития, экологизация экономики влияет на обеспечение социальной справедливости и ответственности, сохранения здоровья и повышения долголетия людей, уменьшение социального неравенства и расслоения общества, справедливый доступ к ограниченными природным ресурсам.

Экологизация, как тренд развития социальной экономики, имеет не только экономическое, но и социальное обоснование. Существуют убедительные аргументы в пользу объединения усилий государства и частного сектора в рамках экологизации производственной деятельности и других сфер общественного бытия.

Перед государством в связи с этим стоят задачи создания равных условий для производства «зеленой» продукции и услуг путем отказа от предоставления субсидий устаревшим производствам, реформирования экологической политики и создание новых стимулов, укрепление инфраструктуры рынка и рыночных механизмов, перераспределения государственных инвестиций и перехода к «зеленым» государственным закупкам.

А перед частным сектором стоит задача осознать и использовать реальные возможности, предоставляемые экологизацией экономики в «зеленых» секторах, а также отреагировать на реформирование экологической политики путем увеличения объемов финансирования и укладки «зеленых» инвестиций, поддержки «зеленых» проектов, что положительно влияет на социальное развитие.

В социальном разрезе экологизация экономики коррелирует с развитием системы здравоохранения и образования, с обеспечением высокой продолжительности и качества жизни, с высоким уровнем осведомленности и ответственности населения, а также положительно влияет на продовольственный рынок.

На современном этапе новейший тренд постпандемического развития усиливает как глобальные возможности, так и опасности. Глобальная пандемия ставит вопрос многовариантности и неочевидности решения дилеммы «здоровье людей – экономическое развитие и конкурентоспособность», поскольку карантинные меры приводят к значительным экономическим потерям, банкротству, росту долгов в частном секторе, а также вероятности кардинального перераспределения бюджетных ассигнований в пользу сферы здравоохранения, медицинской науки и формации, снижению мобильности рынка труда [1].

Спрогнозирован значительный экономический спад для всех стран мирового сообщества. Пандемия влияет на региональную социальную дифференциацию между странами мира. Глобальный ВВП достигнет своего допандемического значения не ранее 2024 г.

Это также влияет на обеспечение конкурентоспособности на национальном и глобальном уровнях, развитие малого бизнеса, функционирования рынка капитала, качество жизни, занятость населения и ее фор-

мы, медицинскую сферу и систему образования, процессы социализации.

Новейшие тренды стремительно влияют на новые запросы по подготовке специалистов. Актуальными становятся так называемые «мягкие навыки» (*soft skills*), которые позволяют приспособливаться будущим работникам к новым вызовам, а также позволяют самообучаться в течение жизни. Как преподаватели, так и студенты активно занимаются развитием своих цифровых компетенций для ответа на вызовы онлайн-среды. Дистанционное обучение приводит к использованию новых подходов к организации лекций и семинаров, домашней и самостоятельной работы студентов. Потенциал технологизации общественной жизни позволяет минимизировать негативные последствия онлайн-обучения.

Постпандемическое развитие, вероятно, охарактеризовывается следующими признаками:

- большим перераспределением рынков товаров, услуг, интеллектуальной собственности, капиталов между субъектами хозяйствования в пользу тех, кто менее закредитован, имеет свободный капитал для выгодного приобретения новых активов;
- углублением социального межгосударственного и внутристранового неравенства;
- возрастанием роли и меры вмешательства государства в социально-экономические процессы;
- углублением воздействиям негативных последствий глобальных проблем и вызовов для стран с транзитивной экономикой.

По мнению авторов, благоприятность постпандемического периода для социализации экономики стран мира заключается в:

- росте бюджетной поддержки для развития социальной сферы и помощи гражданам;

- усилении финансовой базы развития медицины;
- сетевизации и платформизации экономики;
- стремительном развитии малого и среднего бизнеса;
- развитию нетрадиционных форм занятости.

Это позволит осуществить выход из кризиса, вызванного пандемией и повысить доходы домохозяйств.

Список литературы

1. *Лекция* декана ЭФ МГУ, профессора А. А. Аузана «Экономика во время пандемии и после нее». 9 апреля 2020 г. URL: <https://www.econ.msu.ru/COVID-19/Auzan/>
2. *Бек У.* Что такое глобализация? М.: Прогресс-Традиция. 2001. 56 p.
3. *Edwards N.* The Gig Economy: the Good, the Bad and the Future. URL: <https://people-first.com/blog/the-gig-economy-the-good-the-bad-and-the-future/>
4. *Pantin V. I.* Cycles and waves of global history. Globalization in the historical dimension. М.: Ed. House «New Age». 2003. 97 p.
5. *Report* «Digital Russia: New Reality». Digital McKinsey Expert Group. 2021. М.: Updated during the day. URL: <https://mckinsey.com/global-locations/europe-and-middleeast/russia/ru/our-rk/mckinsey-digital>.
6. *Sadovnichiy V. A., Osipov G. V.* Social sciences and education in the conditions of the formation of an electronic-digital civilization. St. Petersburg: Nestor-History. 2020. 152 p.
7. *Алешина И. В.* Искусственный интеллект: цифровая глобализация и маркетинг. // Маркетинг в России и за рубежом. 2019. № 1. С. 74–80.
8. *Баталов Э.* Современные глобальные тренды и новое сознание // Международные процессы. 2012. Т. 10. № 1 (28). С 4–17.
9. *Иноземцева Е. А.* Проблемы социальной трансформации человека в современном обществе // Вестник Воронежского государственного технического университета. Т. 8. 2012. № 8. С. 117–120.
10. *Любимов И. Л.* От универсализма к индивидуализму: новые подходы к решению про-

блем экономического роста // Вопросы экономики. 2019. № 11. С. 108–126.

11. Павленко И. В., Петракова Е. С. Актуальные тренды в современной системе управления персоналом // Молодой ученый. 2020. № 21 (311). С. 167–170.

12. Прокудин Д. А. К вопросу исследования отечественного и зарубежного опыта внутрифирменного планирования. Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2018. № 12. С. 125–128.

13. Санникова Т. Д., Жигалова В. Н. Основные тренды социальной и экономической активности в России в условиях роста неопределенности и новых глобальных вызовов // Креативная экономика. Т. 15. 2021. № 10. С. 3929–3950.

14. Богатурова А. Д. Системная история международных отношений. Опять разделенный мир. 1980–2018. М.: Юрайт, 2020.

15. Шакирова Е. Ю. Общее представление о строении и динамике современного социокультурного пространства // Власть. Т. 21. 2015. № 12. С. 113–116.

References

1. Lecture by the Dean of the Faculty of Economics of Moscow State University, Professor A. A. Auzan *Ekonomika vo vremja pandemii i posle nee* [Economy during the pandemic and after it]. April 9, 2020, available at: <https://www.econ.msu.ru/COVID-19/Auzan>.

2. Beck U. *What is globalization?* Polity, 1st edition, 192 p.

3. Edwards N. *The Gig Economy: the Good, the Bad and the Future*. Available at: <https://people-first.com/blog/the-gig-economy-the-good-the-bad-and-the-future/>

4. Pantin V. I. *Cycles and waves of global history. Globalization in the historical dimension*. Moscow, Ed. House «New Age», 2003, 97 p.

5. Digital McKinsey Expert Group *Report «Digital Russia: New Reality»*. Moscow, Updated during the day, 2021, available at: <https://mckinsey.com/global-locations/europe-and-middleeast/russia/ru/our-rk/mckinsey-digital>

6. Sadovnichiy V. A., Osipov G. V. *Social sciences and education in the conditions of the*

formation of an electronic-digital civilization. St. Petersburg, Nestor-History, 2020, 152 p.

7. Aleshina I. V. Artificial intelligence: digital globalization and marketing. *Marketing v Rossii i za rubezhom* [Marketing in Russia and abroad], 2019, no. 1, pp. 74–80.

8. Batalov E. Modern global trends and new consciousness. *Mezhdunarodnye process* [International processes], 2012, vol. 10, no. 1 (28), pp. 4–17.

9. Inozemtseva E. A. Problems of social transformation of a person in modern society. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta* [Bulletin of the Voronezh State Technical University], vol. 8, 2012, no. 8, pp. 117–120.

10. Lyubimov I. L. From universalism to individualism: new approaches to solving the problems of economic growth. *Voprosy ekonomiki* [Questions of Economics], 2019, no. 11, pp. 108–126.

11. Pavlenko I. V., Petrakova E. S. Actual trends in the modern personnel management system. *Molodoj uchenyj* [Young scientist], 2020, no. 21 (311), pp. 167–170.

12. Prokudin D. A. On the issue of researching domestic and foreign experience of intra-firm planning. *Vestnik Moskovskogo finansovo-juridicheskogo universiteta MFJuA* [Bulletin of the Moscow Finance and Law University MFYuA]. 2018, no. 12, pp. 125–128

13. Sannikova T. D., Zhigalova V. N. The main trends of social and economic activity in Russia in the face of growing uncertainty and new global challenges. *Kreativnaja jekonomika* [Creative Economy], vol. 15, 2021, no. 10, pp. 3929–3950.

14. Bogaturova A. D. *Sistemnaja istorija mezhdunarodnyh otnoshenij. Opjat' razdelenyj mir. 1980–2018* [System history of international relations. Another divided world. 1980–2018] Moscow: Yurayt, 2020.

15. Shakirova E. Yu. General idea of the structure and dynamics of the modern socio-cultural space. *Vlast'* [Power], vol. 21, 2015, no. 12, pp. 113–116.

ПЕРСОНАЛ И КАДРЫ

УДК 331.108.26

А. Б. МЕДЕШОВА (Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, г. Уральск, Казахстан) **Т. В. ГОЛЬДВАРГ**, **Е. В. СУМЬЯНОВА**, **Э. В. ПЕТРОВИЧ**, **С. С. МУЧКАЕВА** (ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова», г. Элиста)

E-mail: medeshovaa@mail.ru

A. B. Medeshova (Makhambet Utemisov West Kazakhstan State University, Uralsk, Kazakhstan) **T. V. Goldvarg**, **E. V. Sumyanova**, **E. V. Petrovich**, **S. S. Muchkaeva** (Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista)

Диджитал-технологии в развитии управленческого процесса высших учебных заведений для промышленных предприятий

Digital technologies in the development of the management process of higher educational institutions for industrial enterprises

В статье рассмотрены некоторые особенности внедрении цифровых технологий в образовательную систему высших учебных заведений России и Казахстана. Обсуждаются вопросы финансовой поддержки цифровизации при создании учебных курсов и их дальнейшем использовании. Рассматриваются возможности использования виртуальной образовательной среды в ВУЗе.

The article discusses some features of the introduction of digital technologies into the educational system of higher educational institutions in Russia and Kazakhstan. The issues of financial support for digitalization in the creation of training courses and their further use are discussed. The possibilities of using a virtual educational environment in a university are considered.

Ключевые слова: обучение; экономика; управление; предприятие; развитие.

Keywords: education; economics; management; enterprise; development.

Образование, как неотъемлемая часть человеческой культуры, претерпевает изменения вслед за другими ее компонентами – политическим и социальным строем, наукой, техникой и др. Поэтому цифровизация образования является закономерной производной процессов, которые наблюдаются в обществе уже на протяжении не одного десятилетия. В традиционной об-

разовательной схеме «Учитель – Носитель информации – Ученик» в качестве носителя информации исторически зафиксирован богатый спектр материалов: от камня и дерева до бумаги, которая используется на протяжении уже нескольких веков.

Именно благодаря книге впервые появляется возможность «самообразования», когда в цепочке отсутствует «учитель». С по-

явлением компьютера, а позже Интернета, роль печатных изданий в обучении постепенно уменьшается, и ее заменяют информационные технологии, которые подразумевают использование широкого арсенала средств – информационных носителей. Мы еще хорошо помним классную систему образования, когда обучение происходит вместе с однокурсниками, а не на дому, по книгам, а не электронным учебникам, для конспектов используется ручка и тетрадь, а не ноутбук. Сейчас существует огромное количество научных работ, которые посвящены плюсам и минусам такого перехода, например [1], но реальность такова, что повсеместное применение информационных технологий в образовании является неизбежным.

Внедрение ИКТ в образовательный процесс регламентируется целым рядом законодательных документов, так, в статье [2] рассмотрены основные, а также приведен пример созданной на этой основе программы развития конкретного Вуза, которая включает ряд проектов, направленных на разработку, внедрение и реализацию инновационных методов обучения. Стоит добавить, что кроме указанных в этой работе документов, которые задают общее направление динамики информатизации образования, необходимо опираться на конкретные образовательные стандарты. Например, в Федеральных образовательных стандартах высшего образования 3++ для всех направлений бакалавриата [3] включены компетенции, связанные с «использованием современных информационных технологий в профессиональной деятельности»

Естественные вопросы, возникающие при любых нововведениях, сопряжены с отношением к ним всех охватываемых групп. В ряде статей проводятся различные эксперименты и опросы, связанные с отношением преподавателей и студентов к информа-

тизации учебного процесса. Так, например, в статье [4] приведены результаты опроса студентов разных курсов педагогических направлений, в которых они отмечали положительные и отрицательные стороны перехода на дистанционные формы образования, а также возвращения к традиционному обучению. Цифровая компетентность преподавателя российского вуза обсуждается в статье [5]. Кроме этого, авторы анализируют успеваемость студентов с 2017 по 2021 гг. В зарубежной литературе также затрагивается проблема различных уровней инициализации преподавателями вузов деятельности по цифровому обучению студентов [6]. В числе положительных факторов отмечается «получение более богатого и персонализированного опыта студентами» и ресурсы, которые «делают обучение более эффективным и результативным».

Авторы научных публикаций по данной тематике обсуждают широкий круг вопросов, затрагивающих цифровизацию на различных уровнях образования. При этом изучается и понятийный аппарат, с выделением отдельных составляющих [7, 8] и технические аспекты внедрения информационных технологий [9], а также психологические [10] и социальные аспекты [11] такого перехода. На их основании, можно сделать вывод о высокой роли цифровой педагогики в улучшении обучения и вовлечения студентов в научно-исследовательскую деятельность. Несмотря на то, что элементы цифрового обучения используются в Вузе уже не одно десятилетие, до сих пор существуют вопросы, которые нуждаются в дополнительных исследованиях.

Обратимся к вопросу фактического внедрения информационных технологий. По оценкам статистических исследований менее половины преподавателей используют прикладные компьютерные программы на хорошем и высоком уровне. Если же гово-

ритель про адаптивные технологии обучения, когда компьютеры включаются в качестве интерактивных обучающих устройств, то этот процент становится еще ниже, т. е. существует дистанция между отношением к внедрению цифровых технологий и их фактическим использованием.

Опыт внедрения IT-технологий в образовательный процесс в Калмыцком государственном университете

Для иллюстрации информатизации высшего образования рассмотрим региональный опорный университет, в котором реализуются приоритетные программы по цифровизации ВУЗа, в том числе введение цифровых инструментов и платформ в образовательный процесс.

Надо отметить, что в университете уже около десяти лет функционирует система дистанционного образования «Лотос» (на основе системы *Moodle*), в которой преподаватели размещают тексты лекций, тесты и задания для семинарских занятий и другие учебные материалы. Изначально эта система предназначена студентам заочного отделения и магистратуры, у которых большое количество часов отводится на самостоятельную работу. Но во время пандемии коронавируса именно СДО «Лотос» становится той платформой, благодаря которой организуется учеба студентов всех форм обучения. Позже добавляются онлайн-лекции и практические занятия на различных платформах. Форма их проведения варьируется в широком диапазоне – от демонстрации презентаций до трансляции традиционной работы преподавателя у доски.

Файлы обучающихся и преподавателей хранятся и поддерживаются в электронном виде, также как и рейтинг. Последний аспект – выставление оценок, первое и самое простое применение информационных технологий в образовании. Тесты подразу-

мевают автоматическое выставление баллов путем задания критериев в компьютерной программе.

Что касается записи видеолекций, то необходимо обратиться к вопросу финансового сопровождения цифровизации, так как внедрение IT-технологий требует определенных затрат как на создание, так и на поддержание цифровых образовательных контентов. Значение видео растет не только на обычных курсах, где занятия могут быть записаны и доступны студентам, но и для расширяющегося спектра предлагаемых ресурсов. Для его создания необходимо специальное оборудование и навыки его разработки. Проблема доступности цифровых технологий связана с вопросом подготовленности преподавателя к разработке своих онлайн курсов и учебных материалов. Часто в силу возраста или других факторов эта задача становится нерешаемой для педагога, который имеет достаточно высокую квалификацию в своей профессиональной области. В решении указанной проблемы могли бы помочь дизайнеры учебных программ. Они могут разделить работу вместе с преподавателями по проектировке и созданию курса, а также для улучшения доступности цифрового контента в любом формате и на любых платформах. Теперь можно рассматривать процессы информатизации не только в контексте программного и технического обеспечения образовательного процесса, но и в помощи в обучении преподавателей, а также мотивированию к созданию и использованию цифровых ресурсов в учебной деятельности.

Возвращаясь к рассматриваемому вопросу о внедрении на факультете математики физики и информационных технологий элементов цифрового обучения, отметим не только онлайн занятия (с видеороликами, экспериментами и демонстрациями из онлайн-источников) и загрузку домашних за-

даний. Большую роль играют студенческие чаты и форумы, которые для обучающихся стали незаменимыми, где они слушают музыку, смотрят видео, узнают новости и заводят друзей. Поэтому их активно сейчас используют в образовательных целях. Создаются странички на факультете и университете, группы в социальных сетях, которые служат средством общения, обмена информацией, обратной связи, вопросов и ответов. Обучение становится увлекательным, но не легким занятием. Такой подход, основанный на применении современных инструментов, делает его доступным и эффективным. Цифровизация образовательного процесса, введение сквозных технологий, применение образовательных платформ наблюдается во всех странах.

Цифровизация в Западно-Казахстанском государственном университете

Современные тенденции в сфере образования Казахстана и задачи, стоящие перед его различными уровнями, требуют переосмысления роли, функции и места цифрового обучения в системе профессионального образования, разработки новых подходов к его совершенствованию.

Цифровизация стала инструментом, который ускоряет развитие мировой экономики и способствует повышению качества продукции. В динамичный период в истории человечества технология кардинально меняет общество. Государство, не оставаясь в стороне от мировых тенденций, проводит цифровую трансформацию во всех сферах, уделяя большое внимание прозрачности и гибкости новых идей. Это ускоряет реализацию программы «Цифровой Казахстан».

Развитие цифровой экономики зависит от профессиональной компетентности специалистов, подготовка которых проводится на разных уровнях учреждений профессионального образования. Программа [12] предусматривает увеличение доли местного контента в услугах информационных

технологий до 70 % к 2022 г., а доли услуг на рынке по сравнению с развитыми странами до 32,5 %. Достижение этой цели неразрывно связано с цифровизацией образования.

Цифровое образование формируется и модернизируется под влиянием мобильного интернета, искусственного интеллекта, машинного обучения, больших данных, непрерывного развития экономики. В связи с этим, становятся актуальными выбор, научное обоснование и успешная практическая реализация технологических платформ электронного обучения, которые должны обеспечивать, с одной стороны, возможность эффективной трансформации традиционных дидактических процедур учебного процесса, а с другой – развитие самостоятельно и критически мыслящих, мобильных, творчески активных личностей [13].

Цифровизация вуза – это, в первую очередь, внедрение сервисов и создание условий для повышения эффективности работы каждого сотрудника и обучающегося. Она должна быть направлена на рост качества образования и всех сопутствующих процессов.

Реализация цифрового обучения в вузе рассматривается как дидактическая система учебного процесса. Важную роль занимает образовательная среда. Стоит отметить ряд образовательных пространств и порталы открытых университетов, использующие средства дистанционного обучения. Платформы *Moodle*, *Sakai*, *BlackBoard*, порталы *Coursera*, *Lektorum*, *Intuit*, *Stepik*, *Microsoft*, *OpenU* являются основой для создания открытого образовательного пространства. Одна из них – виртуальная учебная среда *Moodle (LMS)*, по которой в Западно-Казахстанском университете им. М. Утемисова осуществляется образовательный процесс [14]. Помимо этого, как и в России Платформы *ZOOM* и *Google Workspace for Education: Teaching and Learning Upgrade (Google Meet)* используются для онлайн-обучения в вузе.

АИС Платон <https://platon.wku.edu.kz/> – это информационная система, позволяющая комплексно автоматизировать процессы обучения. Интеграция базы данных АИС «Platonus» университета и Национальной образовательной базы данных (НОБД) дает возможность системно управлять учебным процессом вуза. Она содержит ряд модулей, которые помогают решать различные задачи – это и формирование статистических отчетов, например о трудоустройстве выпускников, и электронные библиотеки с удаленным доступом, электронные книги, мультимедийные учебники, компьютерные обучающие системы, видеолекции, аудио материалы, виртуальные лаборатории, тренажеры, экспертные обучающие системы, тестовые программы, контрольные работы. Ежегодно научной библиотекой проводится оцифровка ресурсов. За последнее годы оцифровано более 2000 ресурсов. Все обучающиеся вуза зарегистрированы в электронной библиотеке. Для идентификации им выданы логины и пароли.

Как и в КалмГУ, ведется работа по созданию собственной онлайн платформы, на которой идет реализация массовых открытых онлайн курсов.

Выводы. 1. С переходом на цифровую трансформацию образования, все острее становится проблема подготовки современного учителя, педагога с набором необходимых компетенций и знаний. Появляется новый термин «цифровой учитель». Вместо опытных педагогов с большим стажем работы приходят молодые специалисты, которые успешно применяют электронные технологии оценки знаний, контроля работы обучающегося, электронные доски для групповой работы, сопровождают изложение материала коллекциями видеороликов, моделированием процессов.

2. На примере двух университетов из России и Казахстана продемонстрировано, что цифровизация вносит качественные изменения в отечественную систему образования. Однако, мы не умаляем значимость

традиционных форм обучения. Ничто не заменит студенту живое общение с преподавателем, поэтому современное образование на всех этапах должно сочетать в себе цифровой и традиционный форматы обучения.

Список литературы

1. Шадриков В. Д., Шемет И. С. Информационные технологии в образовании: плюсы и минусы // Высшее образование в России. 2009. № 11.
2. Алексеенко В. В. Нормативное обеспечение современного этапа информатизации образования // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2018. № 2 (19). С. 99–102.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат». URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24>
4. Зверкова А. Ю., Омельченко Е. А. Отношение студентов вуза к процессам цифровизации профессиональной подготовки // Концепт. 2021. № 7. С. 45–61.
5. Масалова Ю. А. Цифровая компетентность преподавателей российских вузов // Университетское управление: практика и анализ. 2021. № 3. С. 33–44.
6. Lohr A., Stadler M., Schultz-Pernice F. et al. On power pointers, clickers and digital pros: Investigating the initiation of digital learning activities by teachers in higher education // Computers in Human Behavior. 2021. Vol. 119.
7. Носкова Т. Н., Павлова Т. Б., Яковлева О. В. Инструменты педагогической деятельности в электронной среде // Высшее образование в России. 2017. № 8/9 (215). С. 121–130.
8. Москалюк В. С. Понятие и сущность цифровизации системы образования // Наука и образование сегодня. 2019. № 10 (45). С. 15–18
9. Ивашкина Т. А. Технологические и преподавательские аспекты цифровизации современного образования // МНКО. 2020. № 4 (83). С. 116–117.
10. Яницкий М. С. Психологические аспекты цифрового образования // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2019. № 2 (34) С. 38–44.

11. Минина В. Н. Цифровизация высшего образования и ее социальные результаты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2020. Т. 13. Вып. 1. С. 84–101.

12. Государственная программа «Цифровой Казахстан». Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 г. № 827. С изменениями, внесенными постановлением Правительства РК № 949 от 20.12.2019.

13. Prezhdo L. N. Distancionnye tehnologii v strukture predstavlenija znanij. *Novij kolegium*. 2002. № 45. Pp. 17–18

14. Educational portal of M. Utemisov WKU for 2020–21. URL: <https://estudy2122.wku.edu.kz>

References

1. Shadrikov V. D., Shemet I. S. Information technologies in education: pros and cons. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia], 2009, no. 11.

2. Alekseenko V. V. Regulatory provision of the modern stage of informatization of education. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya* [Bulletin of the Omsk State Pedagogical University. Humanitarian research], 2018, no. 2 (19), pp. 99–102.

3. *Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – bakalavriat* [On approval of the federal state educational standard of higher education – bachelor's degree]. Decree of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, available at: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24>

4. Zverkova A. Yu., Omelchenko E. A. The attitude of university students to the processes of digitalization of professional training // *Koncept* [Concept], 2021, no. 7, pp. 45–61.

5. Masalova Yu. A. Digital competence of teachers in Russian universities. *Universitetskoe*

upravlenie: praktika i analiz [University management: practice and analysis], 2021, no. 3, pp. 33–44.

6. Lohr A., Stadler M., Schultz-Pernice F. et al. On power pointers, clickerers and digital pros: Investigating the initiation of digital learning activities by teachers in higher education. *Computers in Human Behavior*, 2021, vol. 119.

7. Noskova T. N., Pavlova T. B., Yakovleva O. V. Instruments of pedagogical activity in the electronic environment. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia], 2017, no. 8/9 (215), pp. 121–130.

8. Moskalyuk V. S. The concept and essence of digitalization of the education system. *Nauka i obrazovanie segodnja* [Science and education today], 2019, no. 10 (45), pp. 15–18.

9. Ivashkina T. A. Technological and teaching aspects of digitalization of modern education. *MNKO* [MNKO], 2020, no. 4 (83), pp. 116–117.

10. Yanitsky M. S. Psychological aspects of digital education. *Professional'noe obrazovanie v Rossii i za rubezhom* [Professional education in Russia and abroad], 2019, no. 2 (34), pp. 38–44.

11. Minina V. N. Digitalization of higher education and its social results. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Sociologiya* [Vestnik of St. Petersburg University. Sociology], 2020, vol. 13, iss. 1, pp. 84–101.

12. *Gosudarstvennaja programma «Cifrovoy Kazahstan»* [State program «Digital Kazakhstan»]. Republic of Kazakhstan Government resolution dated December 12, 2017, no. 827. With amendments no. 949, 20.12.2019.

13. Prezhdo L. N. Distancionnye tehnologii v strukture predstavlenija znanij. *Novij kolegium* [New collegium] 2002, no. 45, pp. 17–18.

14. Educational portal of M. Utemisov WKU for 2020–21, available at: <https://estudy2122.wku.edu.kz>