

ISSN 2075-7204

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

№ 3 (58) 2021

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

---

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ  
И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE WORLD ECONOMY  
AND THEIR IMPLEMENTATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

---

**ЦИФРОВОЕ ДИАГРАММООБРАЗОВАНИЕ С КОМПЕНСАЦИЕЙ МЕШАЮЩИХ  
ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЙ В КРУПНОАППЕРТУРНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКЕ  
И ШИРОКОПОЛОСНОМ ЗОНДИРОВАНИИ**

DIGITAL DIAGRAM FORMATION WITH COMPENSATION  
OF INTERFERING RADIATION SOURCES IN LARGE-APERTURE ANTENNA  
ARRAY AND BROADBAND SENSING

---

**СИНТЕЗ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗМЕРИТЕЛЮ ИММИТАНСА  
ДЛЯ СОГЛАСУЮЩИХ УСТРОЙСТВ РАСЧЕТНОГО ТИПА**

IMMITANCE METER REQUIREMENTS SYNTHESIS  
FOR THE CALCULATION TYPE MATCHING DEVICES

# ПЛАНШЕТНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА

## «КП-10»

предназначена для использования в составе автоматизированных рабочих мест систем управления различного назначения



Интерфейсы и порты, шт., не более:	
RS-232 (COM)	1
RS-485	1
Ethernet 1000 Mbit/s	1
USB 2.0	2
CAN 2.0	2
ТВ вход (PAL)	1
Аудио выход подключения громкоговорителя 15 Вт, 4 Ом	1
Дополнительные опции:	
Разъем пользователя (коммутация питания IPS ключ, подключение светодиодов)	1
Подключение гарнитуры	1
Оперативная память, ГБ	4
Подключение внешнего монитора DVI	1
Микрофонный вход (MIC)	1
Линейный аудио выход (L-OUT)	1
Установка mSATA накопителя, не более 1 ТБ	1
Установка microSD накопителя, не более 32 ГБ	1

Диагональ экрана, см (дюйм)	26 (10")
Напряжение питания, В	от 10 до 30, постоянное
Потребляемая мощность, Вт, не более	50
Сенсорный экран	емкостной
Разрешение монитора	1024×768
Яркость свечения, кд/м <sup>2</sup> , не менее, номинальная	720, 900
Контрастность изображения, не менее, номинальная	450:1, 700:1
Угол обзора экрана в горизонтальной плоскости, градусов	± 80
Угол обзора экрана в вертикальной плоскости, градусов	± 80
Тип процессора	ARM Cortex A9 (2 ядра)
Тактовая частота процессора, МГц	800
Оперативная память, ГБ	2
Габаритные размеры, мм, не более	294×224×80 (без ручек)
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	от -40 до 60
Предельный диапазон температур окружающей среды, °С	от -50 до 70
Устойчивость к повышенной влажности, % (при температуре 35 °С)	98
Устойчивость к вибрации в диапазоне частот от 1 до 200 Гц с ускорением, g	2
Устойчивость к механическому удару одиночного действия, g	50
Устойчивость к механическому удару многократного действия, g	15
Дополнительная опция:	
Разработка ПО для заказчика	



Республика Беларусь, 220076, г. Минск, ул. Франциска Скорины, 21/1  
Тел.: (+375 17) 311-05-69, факс: (+375 17) 311-05-68, e-mail: tsp@tspb.com

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Новости науки и технологий» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ И РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ И РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

**Шумилин Александр Геннадьевич**

д-р экон. наук, доцент, Председатель ГКНТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

**Грищук Виктор Михайлович**

канд. техн. наук, доцент, директор ГУ «БелИСА», главный редактор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

**Аваков Сергей Мирзоевич**

д-р техн. наук, профессор кафедры электронной техники и технологии БГУИР, Генеральный директор ОАО «Планар»

**Бойков Владимир Петрович**

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ

**Ботеновская Екатерина Сергеевна**

канд. экон. наук, ведущий специалист по внешнеэкономическим связям в бюро валютного контроля НПООО «ОКБ ТСП»

**Володько Владимир Фёдорович**

д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента БНТУ

**Ганэ Вадим Арведович**

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник НПООО «ОКБ ТСП»

**Данильченко Алексей Васильевич**

д-р экон. наук, профессор, декан факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства БНТУ

**Дерновой Владимир Михайлович**

канд. техн. наук, старший научный сотрудник, главный эксперт, член Совета директоров НПООО «ОКБ ТСП», заместитель главного редактора

**Ивуть Роман Болеславович**

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика и логистика» БНТУ, научный редактор

**Коробкин Владимир Андреевич**

д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР

**Косовский Андрей Аркадьевич**

канд. экон. наук, доцент, Первый заместитель Председателя ГКНТ

**Листопад Николай Измайлович**

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой информационных радиотехнологий БГУИР

**Лях Юлия Вадимовна**

канд. техн. наук, ученый секретарь ГУ «БелИСА», заместитель главного редактора

**Новикова Ирина Васильевна**

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития БГУ

**Савенко Сергей Александрович**

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ГУ «НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь», научный редактор

**Щербаков Сергей Сергеевич**

д-р физ.-мат. наук, профессор, заместитель Председателя ГКНТ

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

**Баханович Александр Геннадьевич**

д-р техн. наук, доцент, ректор УО «Брестский государственный технический университет»

**Евдокимов Виктор Валерьевич**

д-р экон. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, ректор Государственного университета «Житомирская политехника» (Украина)

**Милорад М. Кураица**

д-р физ. наук, профессор, профессор Физического факультета Белградского университета (Сербия)

**Рудый Кирилл Валентинович**

д-р экон. наук, профессор, независимый директор ОАО «Банк развития Республики Беларусь»

**Фоломьев Александр Николаевич**

д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры государственного регулирования экономики Института государственной службы и управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация)

**Чижик Сергей Антонович**

академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

№ 3 (58) 2021 г.

Издается с декабря 2004 г.

Зарегистрирован  
в Министерстве информации  
Республики Беларусь,  
свидетельство о регистрации  
№ 576 от 24.07.2009 г.

**Учредитель:**

Государственное учреждение  
«Белорусский институт системного анализа  
и информационного обеспечения  
научно-технической сферы»  
(ГУ «БелИСА»)

**Издатель:**

ГУ «БелИСА»  
Свидетельство о регистрации  
в Министерстве информации  
Республики Беларусь  
№ 1/307 от 22.04.2014 г.

**Адрес редакции:**

пр. Победителей, 7,  
220004, г. Минск  
ГУ «БелИСА»

(журнал «Новости науки и технологий»)

Тел.: (+375 17) 203-41-23,

(+375 17) 306-09-46

Факс: (+375 17) 226-63-25

E-mail: vl@belisa.org.by,

isa@belisa.org.by

<http://www.belisa.org.by>

**Над номером работали:**

О. М. Сенкевич, Е. В. Судиловская.

**Издание распространяется:**

1. По подписке через редакцию, а также через РУП «Белпочта».
2. По целевой адресной рассылке в органы государственного управления, организации и предприятия научно-технической сферы.
3. На международных республиканских выставках, конференциях, семинарах.

**Подписные индексы:**

002802 — для предприятий и организаций  
00280 — для индивидуальных подписчиков

© «Новости науки и технологий»

Публикуемые материалы  
отражают мнение их авторов.

Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламных материалов.

При перепечатке публикаций  
ссылка на журнал обязательна.

Все упомянутые в материалах журнала  
наименования продуктов  
и товарные знаки являются  
собственностью их владельцев.  
Научные публикации рецензируются.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,95.

Гарнитура Minion.

Подписано в печать 30.09.2021 г.

Тираж 100 экз. Заказ № 7.

Отпечатано в издательско-полиграфическом  
отделе ГУ «БелИСА».

Лиц. 02330/485 от 14.09.2018.

## ВНОМЕРЕ:

### НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**Государственному учреждению «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» — 25 лет ..... 3**

**Цифровые технологии в отраслях мировой экономики и их применение в Республике Беларусь**

Е. В. Столярова

**Digital Technologies in the World Economy and Their Implementation in the Republic of Belarus ..... 8**

К. Staliarova

**Цифровое диаграммообразование с компенсацией мешающих источников излучений в крупноапертурной антенной решетке и широкополосном зондировании**

С. В. Козлов, М. А. Лобан, В. В. Радионович

**Digital Diagram Formation with Compensation of Interfering Radiation Sources in Large-Aperture Antenna Array and Broadband Sensing ..... 14**

S. Kozlov, M. Loban, V. Radionovic

**Даследаванне паняційнага апарата сацыяльна-эканамічнай бяспекі і яе значэння ў сучасных умовах развіцця эканомікі рэспублікі**

Дз. М. Швайба

**The Study of the Conceptual Apparatus of Socio-Economic Security and its Significance in the Modern Conditions of the Development of the Economy of the Republic ..... 23**

Dz. Shvaiba

**Синтез требований к измерителю иммитанса для согласующих устройств расчетного типа**

Д. А. Ковалевич

**Immittance Meter Requirements Synthesis for the Calculation Type Matching Devices ..... 29**

Dz. Kavalevich

**Направления развития социального предпринимательства в Республике Беларусь**

Д. В. Станкевич

**Social Entrepreneurship Development Directions in the Republic of Belarus ..... 38**

D. Stankevich

**Технология диагностики системы стимулирования труда персонала**

С. В. Титков

**System Diagnostic Technology Stimulation of Personnel Labor ..... 43**

S. Titkov

**Технологии управления развитием зеленой экономики**

О. М. Володько

**Green Economy Development Management Technologies ..... 53**

O. Volodko

### НА ЗАМЕТКУ

**Правила для авторов ..... 63**



БелИСА

25  
ЛЕТ



**ГОСУДАРСТВЕННОМУ УЧРЕЖДЕНИЮ  
«БЕЛОРУССКИЙ ИНСТИТУТ  
СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА  
И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ» — 25 ЛЕТ**

Государственное учреждение «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» (ГУ «БелИСА», Институт) является ведущим исследовательским центром страны в области системного анализа состояния и тенденций развития научно-технической сферы. Основанный в октябре 1996 г. при Комитете по науке и технологиям Министерства образования и науки Республики Беларусь во исполнение Указа Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко от 13 сентября 1996 г. № 363 «О некоторых мерах по совершенствованию системы научного обеспечения государственного управления» Институт вот уже 25 лет проводит научные исследования по системному анализу и информационному обеспечению научно-технической сферы.

Несмотря на то, что годом создания Института официально считается 1996-й, исторические корни ГУ «БелИСА» идут от широко известного Белорусского научно-исследовательского института научно-технической информации и технико-экономических исследований (БелНИИНТИ) Госплана БССР, существовавшего с 1968 по 1993 г. и ассоциирующегося с именем его последнего директора — Виталия Федосовича Медведева, члена-корреспондента НАН Беларуси. Традиции и заделы БелНИИНТИ, заложенные еще в то время, когда БелНИИНТИ обеспечивал деятельность ЦК КПБ, Госплана, Совета Министров, и позднее, когда Белорусский институт информации и прогноза обеспечивал деятельность Президента Республики Беларусь и его Администрации, органов государственного управления, бережно сохранились и развиваются сегодня уже в стенах ГУ «БелИСА».

25 лет назад ГУ «БелИСА» состоял из переведенных из Белорусского института информации и прогноза при Администрации Президента Республики Беларусь Центра научно-технической политики, Центра выставок и Центра регистрации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

В настоящее время ГУ «БелИСА» — это аккредитованная государственная научная организация, в структуре которой насчитывается 14 отделов, обеспечивающих реализацию стоящих перед Институтом задач:

- проведение научных исследований и разработок, направленных на обеспечение научно-технической и инновационной деятельности ГКНТ, других органов государственного управления;
- государственная регистрация НИР, ОКР и ОТР, ведение государственного реестра данных работ и связанного с ним государственного реестра прав на результаты научно-технической деятельности;
- организация научно-технических мероприятий (выставок, конференций, семинаров и др.);
- обеспечение международного научно-технического сотрудничества, реализация международных научных и научно-технических проектов, работа в сфере межгосударственного обмена научно-технической информацией;
- научно-методическое и научно-техническое обеспечение функционирования единой системы государственной научной и государственной научно-технической экспертиз и др.

За 25 лет Институт выполнил порядка 400 различных научно-исследовательских работ. Это были и классические системные исследования, и разработки проектов нормативных правовых актов, концепций программных документов, прогнозных и мониторинговые исследования и т. д.

Реализованные работы были направлены на развитие науки, технологий, инноваций в нашей республике, развитие международного научно-технического сотрудничества.

Среди наиболее значимых научных результатов можно назвать проекты законов Республики Беларусь «О научно-технической информации», «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», проект указа Президента Республики Беларусь «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств», проект постановления Совета Министров Республики Беларусь «О порядке функционирования единой системы государственной научной и государственной научно-технической экспертиз» и др.

В 2018–2019 гг. ГУ «БелИСА» разработал Комплексный прогноз научно-технического прогресса для Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. (КП НТП), который послужил основой для определения системы приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021–2025 гг., перспективных технологий, продуктовых групп и инновационных продуктов.

Будучи национальным оператором государственной экспертизы, Институт осуществляет организационно-методическое и научно-техническое обеспечение функционирования единой системы государственной научной и государственной научно-технической экспертиз. Ежегодно на заседаниях государственных экспертных советов рассматривается более 1500 объектов экспертизы и даются заключения о целесообразности реализации проектов с финансированием, в том числе из средств республиканского бюджета. Только в 2020 г. проведена экспертиза 2077 объектов, из них 1586 объектов получили положительные заключения.

Не менее важной задачей, решаемой Институтом, является осуществление государственной регистрации НИР, ОКР и ОТР. Ведение государственного реестра зарегистрированных работ, формирование фонда отчетной научно-технической документации по зарегистрированным НИР, ОКР и ОТР обеспечивается в Республике Беларусь с 1993 г. В настоящее время в государственном реестре зарегистрировано более 102 тыс. работ.

Помимо осуществления регистрации НИР, ОКР и ОТР, на Институт возложена функция регистрации прав на подлежащие обязательной коммерциализации результаты научной и научно-технической деятельности в государственном реестре и поддержание его в актуальном состоянии. В настоящее время в реестре зарегистрировано более 700 объектов прав.

В соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь от 5 марта 2002 г. № 7 ГКНТ является одним из трех органов, осуществляющих важнейшие функции государственного управления научной сферой, в том числе планирование подготовки НРВК в целом по республике и по отраслям науки и контроль за эффективностью деятельности аспирантур и докторантур. При этом используется созданная по заданию ГКНТ республиканская автоматизированная информационно-аналитическая система мониторинга научных работников высшей квалификации (АСМ НРВК), владельцем и оператором которой является ГУ «БелИСА». Институт осуществляет информационно-аналитическое и техническое сопровождение АСМ НРВК в соответствии с приказом ГКНТ от 21 мая 2012 г. № 194.

Одно из направлений деятельности ГУ «БелИСА» — обеспечение участия научных организация в выставочных и других научно-технических мероприятиях как республиканского, так и международного уровня. Институт осуществляет организацию коллективных разделов выставок с демонстрацией инновационных разработок высших учебных заведений, научных организаций НАН Беларуси, Министерства здравоохранения, Министерства промышленности и других отраслей экономики.

Институт играет важную роль в развитии государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь. Он вносит весомый вклад в создание и использование банков данных и иных информационных ресурсов о научном потенциале, инновационной деятельности, научно-технических разработках, новых технологиях. ГУ «БелИСА» обеспечивает работу сайта ГКНТ, собственного сайта, официального научно-технического портала Республики Беларусь, сайта Национального информационного офиса программ ЕС по науке и инновациям и другие значимые информационные интернет-ресурсы в научно-технической сфере.

ГУ «БелИСА» участвует в реализации международных научно-технических проектов и осуществляет научно-информационное обеспечение международного научно-технического сотрудничества, взаимодействует с зарубежными и национальными информационными центрами в сфере науки, технологий, инноваций и информационного обеспечения управления научно-технической и инновационной сферами.

В рамках реализации Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств — участников СНГ на период до 2020 г. на ГУ «БелИСА» возложены функции национального контактного центра. В рамках Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств — участников СНГ на период до 2030 г. (решение Экономического



Совета СНГ от 18 июня 2021 г.) ГУ «БелИСА» присвоен статус Центра коммерциализации инноваций.

Меморандумы о сотрудничестве заключены с Академией технологических наук Украины, Калужским центром научно-технической информации — филиалом ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации, акционерным обществом «Национальное агентство по технологическому развитию»; соглашения о сотрудничестве — с Фондом «Региональный центр инжиниринга» Пермского края Российской Федерации, Ассоциацией кластеров и технопарков России, Фондом развития инновационного предпринимательства Торгово-промышленной палаты Российской Федерации, Государственным учреждением «Национальный патентно-информационный центр Министерства экономического развития и торговли Республики Таджикистан» и др.

В 2020 г. институт стал победителем международного тендера, организованного Министерством инновационного развития Республики Узбекистан по проведению независимого аудита научного потенциала и экспертизы инфраструктурного обеспечения научно-исследовательских организаций Республики Узбекистан.

ГУ «БелИСА» как информационный центр, координирующий межгосударственный обмен научно-технической информацией в Республике Беларусь, 20 апреля 2021 г. подписал Соглашение о сотрудничестве с автономной некоммерческой организацией «Научно-образовательный центр “Кузбасс”».

Коллектив Института работает сплоченно, работники научных подразделений объединяют свои усилия, информационные и интеллектуальные ресурсы, концентрируются на решении актуальных и наиболее важных комплексных задач. Широкий научный кругозор, системный подход к решению междисциплинарных проблем — залог успешного решения возложенных на ГУ «БелИСА» задач.

Желаем коллективу ГУ «БелИСА» новых успехов в научной деятельности, в решении всех поставленных масштабных профессиональных задач и реализации перспективных планов. Пусть каждый день будет плодотворным и успешным, проходит под знаком новых свершений, высоких достижений и конкретных результатов.

Администрация ГУ «БелИСА»

УДК 339.9

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

### DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE WORLD ECONOMY AND THEIR IMPLEMENTATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**Е. В. Столярова,**

доцент кафедры международных экономических отношений Белорусского государственного университета, канд. экон. наук, г. Минск, Республика Беларусь

**K. Staliarova,**

Associate Professor of the Chair of World Economic Relations of the Belarusian State University, PhD in Economics, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

В статье систематизируется информация о ключевых цифровых технологиях, применяемых в различных отраслях мировой экономики, в частности в автомобилестроении, банковской сфере и розничном бизнесе. Оценивается степень внедрения данных технологий в указанных отраслях в Республике Беларусь в сравнении с лучшими практиками, на основе чего формулируются рекомендации по повышению уровня их проникновения.

This article generalizes information about key digital technologies that are used in different industries of the world economy, namely, auto production, banking and retail. The article also considers the level of implementation of digital technologies in the corresponding industries of the economy of the Republic of Belarus in comparison with the best practices. This comparison allows to formulate the recommendations to increase the level of penetration of digital technologies in the economy of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация, мировая экономика, отрасль экономики.

Keywords: digital technologies, digitalization, world economy, industry of the economy.

Развитие мировой экономики на современном этапе происходит под воздействием цифровых технологий. Данные технологии становятся частью всех отраслей экономики. При этом отрасли различаются между собой по степени проникновения цифровых технологий, также как между собой различается и степень проникновения этих технологий в одних и тех же отраслях в разных странах.

Целью данной статьи является систематизация ключевых цифровых технологий, применяемых в ряде отраслей мировой экономики, оценка степени проникновения данных технологий в рассматриваемые отрасли в Республике Беларусь, а также формирование верхнеуровневых рекомендаций по повышению степени использования данных цифровых технологий в белорусской экономике.

Изучением вопросов цифровизации и внедрения цифровых технологий в различных отраслях мировой экономики занимается ряд ученых. Например, М. М. Ковалев изучает особенности использования цифровых технологий в различных отраслях экономики, Е. Л. Давыденко в своих исследованиях делает акцент на применении цифровых технологий в странах с малой открытой экономикой. Значительное внимание вопросам внедрения в экономику цифровых технологий уделяется в программных документах Республики Беларусь. Среди них можно выделить Национальную стратегию устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., Программу социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., Государственную программу инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., Государственную программу развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг. Еще большее внимание данным вопросам планируется уделить в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. Отдельно подготовку аналитических обзоров в части

использования цифровых технологий осуществляет Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. Ряд ученых, Д. Боннет, В. М. Дозорцев [1, 2] изучают вопросы «цифровой зрелости» отрасли, которую определяют на основе оценки двух параметров: цифровой интенсивности (размер инвестиций в цифровые технологии) и интенсивности управления преобразованиями [1, 2]. В зависимости от двух данных факторов Д. Боннет выделяет четыре категории отраслей: зрелые отрасли, которые наиболее активно и успешно осуществляют цифровизацию (банки, розничный бизнес); «модники», которые стремятся использовать цифровые технологии, но не имеют явной стратегии цифровизации (туризм); «новички», которые только начинают процесс цифровизации (фармацевтика, перерабатывающая промышленность, автомобилестроение); «консерваторы», которые пока осторожно относятся к инвестициям в цифровые технологии (коммунальное хозяйство) [1, 2]. При этом Д. Боннет отмечает, что внутри каждой из отраслей есть игроки четырех типов. Только в зависимости от уровня цифровой зрелости их соотношение различается по отраслям.

Как отмечалось выше, помимо различий между отраслями, даже внутри одной отрасли могут быть различия по странам. Чтобы определить, насколько такие отличия существуют в Республике Беларусь, определим ключевые цифровые технологии, используемые в определенных отраслях на данный момент, и сравним их со степенью их внедрения субъектами экономики Республики Беларусь. При выборе отраслей для анализа автор предлагает сфокусироваться на тех из них, которые, с одной стороны, формируют значительную долю в ВВП Республики Беларусь, а с другой стороны, характеризуются высокими показателями «цифровой зрелости» либо значительными перспективами в области внедрения цифровых технологий в соответствии с классификацией Д. Боннета, представленной в данной статье выше [1]. Таким образом, приоритетом исследования станет автомобилестроение (отрасль — «новичок» в области цифровизации), являющееся частью обрабатывающей промышленности, формировавшей в 2019 г. 21,6 % ВВП в соответствии с данными Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также банковская сфера и розничная торговля («зрелые» отрасли в части цифровизации), участвовавшие в обеспечении в 2019 г. 9,3 % (оптовая и розничная торговля) и 3,6 % (финансовая и страховая деятельность) ВВП соответственно.

В целом важно отметить, что во всех отраслях мировой экономики используются схожие цифровые технологии. Среди наиболее распространенных цифровых технологий можно выделить искусственный интеллект, Интернет вещей, дополненную и виртуальную реальность, машинное обучение, глубокие нейронные сети.

#### *Автомобилестроение.*

Автомобилестроение является одной из отраслей, где процессы цифровизации осуществляются довольно активно. В целом, направление развития автомобилей на современном этапе можно описать словами консультантов компании PwC: «The car of the future is electrified, autonomous, shared, connected and yearly updated» [3]. Это означает, что автомобиль будущего — это «электрифицированный, беспилотный, шеринговый, подключенный к интернету и ежегодно обновляемый автомобиль». Автомобиль уже называют «движущимся компьютером». Цифровые технологии в автомобилестроении применяются на различных этапах создания стоимости: от маркетинга и продаж до производства и закупок. К примеру, в рамках *процесса продаж*, благодаря использованию технологии *дополненной и виртуальной реальности*, происходит трансформация салонов продаж автомобилей в шоурумы, где даже не представлены сами автомобили, а потенциальный покупатель может детально изучить желаемую модель автомобиля с помощью устройств, использующих данные технологии. Наиболее активно в создании таких шоурумов вовлечены Audi и Toyota. Технологии дополненной и виртуальной реальности также используются автопроизводителями для проведения виртуального тест-драйва. Особенно эта опция стала востребована в связи с пандемией коронавируса.

В *маркетинге* в мировом автопроме также используется технология *дополненной реальности*, которая обеспечивает для целевой аудитории эффект присутствия. Наиболее активно в этом направлении развивается Toyota. Совместно с всемирно известным рекламным агентством Saatchi & Saatchi, а также компанией Vertebrae они предоставили возможность потенциальным покупателям, находясь в любой точке земного шара, детально изучить автомобиль, используя технологию дополненной реальности, даже не скачивая приложение, а просто нажав на баннерную рекламу в Интернете [4].

В производстве автомобилей на данный момент задействовано несколько различных цифровых технологий, которые позволяют ускорить процесс производства автомобиля, добавить в него «цифровую» начинку и обеспечить его подключенность к Интернету. Среди таких технологий можно выделить следующие.

**3D-печать:** при ее использовании задействованы цифровые 3D-модели отдельных объектов. В большинстве случаев с использованием данной технологии производятся отдельные части автомобиля. Но есть пример итальянского стартапа XEV, который совместно с китайской компанией, специализирующейся на 3D-печати, производит большую часть автомобиля LSEV на основе 3D-печати.

**Искусственный интеллект:** решения, разработанные на основе данной технологии, используются для обеспечения помощи водителю в процессе управления автомобилем. Такие решения позволяют контролировать поведение водителя (например, предотвратить засыпание за рулем), либо своевременно предупреждать его об опасностях. Данные решения получили специальное название: ADAS (advanced driver assistance systems). Известной компанией в области разработки решений для водителей на основе искусственного интеллекта является Affectiva.

**Интернет вещей:** данная технология позволяет обеспечить связь автомобиля с большим количеством других предметов из окружающей среды (например, смартфоном, дорогой, парковочным местом), что нацелено на то, чтобы сделать вождение более безопасным, персонализированным и менее стрессовым. Современные пользователи автомобилей ожидают, что автомобиль будет связан все с большим и большим количеством вещей, которые они используют в повседневной жизни, в том числе в области информационно-развлекательной среды (infotainment). К примеру, в автомобиле может использоваться система Apple Car Play, которая связывает iPhone и автомобиль, тем самым позволяя, например, использовать голосовой помощник, слушать музыку со смартфона. Развитие интернета вещей ведет к формированию партнерства высокотехнологичных компаний с автопроизводителями. Примером может быть партнерство Google и General Motors.

**Большие данные:** данная технология обработки накопленных данных позволяет более точно прогнозировать потребность потенциальных пользователей автомобилей, на основе анализа ранее собранной информации, например, о поведении водителей, состоянии автомобиля.

**Облачные системы для хранения и обработки данных:** подключенность к Интернету означает сбор большого количества данных о состоянии автомобиля и водителей. Данная информация может впоследствии использоваться для прогнозирования поломок и превентивного ремонта. Особенно этот вопрос важен для логистических компаний с большим автомобильным парком, где каждый день просто связан с потерей выручки и прибыли.

**«Цифровые двойники» (digital twins):** эта технология позволяет создавать с высокой степенью точности виртуальные модели автомобилей, а также модели производственного процесса и процесса их использования. Это позволяет до момента запуска производства видеть все недостатки и возможные проблемы, что позволяет совершенствовать автомобили и сокращать затраты. Цифровые двойники также используются непосредственно в самих автомобилях, например в Tesla, McLaren. Это позволяет прогнозировать состояние автомобиля и собирать информацию о необходимых улучшениях в автомобиле.

Особенный интерес вызывает развитие *беспилотных автомобилей*, в производстве которых задействован ряд технологий от *Интернета вещей* и *искусственного интеллекта* до *нейронных сетей*. Важно отметить, что в производство беспилотников на данном этапе кроме непосредственно автопроизводителей (Tesla, Mercedes-Benz, Volvo Trucks) вовлечены как высокотехнологичные компании (Яндекс, Google, Uber), так и компании, не имеющие прямого отношения к автомобилестроению (Сбербанк). В частности, для Сбербанка инвестиции в беспилотные автомобили — это, с одной стороны, продолжение работы по созданию цифровой экосистемы. С другой стороны, это возможность протестировать использование технологии искусственного интеллекта для использования ее по другим направлениям. О процессе переговоров о совместном создании автомобилей в январе 2021 г. заявили компании Apple и Hyundai. В качестве срока появления беспилотного автомобиля называется 2024 г.

В процессе *закупок* в автомобилестроении используется *технология блокчейн*. Она же задействована в процессе защиты автопроизводителя от хакерских атак.



В связи с проникновением различных цифровых технологий в автомобильную отрасль появляются новые концепции продуктов и услуг, например МaaS (Mobility as a Service), которую иногда еще называют Transportation as a Service (TaaS). В целом эта концепция предполагает отказ от владения автомобилем и переход к мобильности как услуге. Ее использование позволяет выбрать не только наиболее подходящее средство передвижения, но и наиболее оптимально спланировать путь и упростить платежи за транспорт (оплата через смартфоны, часы).

Из рассмотренных цифровых технологий в автомобилестроении Республики Беларусь, представленной как производством самосвалов («БелАЗ») и грузовиков с различной грузоподъемностью («МАЗ»), так и легковых автомобилей («Geely»), задействовано только ограниченное их количество.

Наиболее активным в части использования перечисленных выше цифровых технологий в процессе производства является «БелАЗ». В частности, «БелАЗ» выпускает *беспилотные самосвалы*, а также в 2017 г. запустил проект по использованию *технологии Интернета вещей*: компания установила датчики на ключевые узлы у части своих машин для сбора информации об их работе. В 2018 г. совместно с компанией SAP было объявлено о создании *«цифровых двойников»* самосвалов [5]. Кроме того, в 2018 г. компания заявляла «о своей готовности» продавать самосвалы за биткоины, в основе которых лежит *технология блокчейн*. Хотя сама технология блокчейн в компании в процессе закупок не используется.

Исходя из данных в открытых источниках, «МАЗ» пока в ограниченном количестве использует перечисленные выше цифровые технологии. Еще в 2017 г. с привлечением Национальной академии наук Беларуси обсуждался вопрос *создания беспилотного грузовика «МАЗ»*. Но пока такой автомобиль не является частью производственной линейки компании. Единственное направление, связанное с цифровыми технологиями, которое освещалось в средствах массовой информации, — это IСО «МАЗ» на платформе finstore от банка БелВЭБ. Все остальные технологии и решения (*Интернет вещей, цифровые двойники, беспилотники, блокчейн-технологии в закупках и производстве, искусственный интеллект*) пока не применяются или находятся в стадии проработки данным автопроизводителем.

Отдельная история складывается у Geely. В целом в рамках глобального производства китайская компания Geely внедряет в той или иной степени указанные выше цифровые технологии. Однако поскольку процесс разработки автомобиля осуществляется непосредственно китайскими специалистами, то белорусские сотрудники холдинга не вовлечены в этот процесс. Говоря про Geely в Республике Беларусь целесообразно рассуждать, прежде всего, о возможности цифровизации маркетинга и продаж данного производителя в нашей стране. В этой части можно отметить, что Geely в Республике Беларусь применяет те же более традиционные подходы, что и другие производители. У компании нет шоурумов, основанных на дополненной или виртуальной реальности. Не задействованы инструменты маркетинга на основе данных технологий.

В целом можно сказать, что уровень использования цифровых технологий белорусскими автопроизводителями отличается между компаниями. Есть игроки, которые активно работают по всем направлениям («БелАЗ»), есть компании, которые пока обладают потенциалом для дальнейшего использования цифровых технологий («МАЗ»).

#### *Банковский сектор.*

Банковская сфера во всех странах является отраслью, где цифровые технологии внедряются самыми высокими темпами. Среди ключевых цифровых технологий, которые используются банками во всем мире на данный момент, можно выделить следующие.

*Интернет-банкинг и мобильный банкинг*: возможность осуществления платежей в интернете, в том числе через мобильное приложение.

*Технология бесконтактных платежей (near field communication — NFC)*: технология предполагает оплату без необходимости непосредственного соприкосновения с платежным терминалом. Бесконтактную оплату можно производить не только с использованием карточки, но и с использованием телефона либо часов. На данный момент популярными являются Apple Pay, Samsung Pay.

*Электронный кошелек и электронные деньги*: компьютерные программы, которые позволяют хранить деньги в электронном виде.

*Технология расчетов с использованием QR-кодов:* для использования данной технологии необходим смартфон и мобильное банковское предложение, либо установленный месенджер с функцией сканирования. Использование таких технологий особенно привлекательно для продавцов. В этом случае ему не нужен платежный терминал. Лидером в использовании QR-кодов является Китай.

*Технология перевода денег посредством мобильного телефона:* перевод осуществляется по аналогии с SMS. Наиболее известным в мире примером использования данной технологии является проект M-Pesa, который появился в Кении.

*Технологии идентификации клиентов:* данные технологии позволяют идентифицировать клиентов банков. Здесь можно выделить межбанковскую идентификацию, удаленную идентификацию клиентов банков, в том числе биометрическую.

*Технологии защиты информации:* к данной категории относится ряд технологий, в том числе блокчейн, позволяющих защитить банковскую и клиентскую информацию, а также предотвратить киберпреступления.

*Смарт-контракты на основе блокчейн-технологии:* данные контракты используются при работе на мировом рынке криптовалют, а также при выпуске токенов.

Большая часть технологий, востребованных в финансовом секторе в мире, используется банковскими структурами и в Республике Беларусь, о чем говорят данные их корпоративных сайтов. В частности, *интернет- и мобильный банкинг*, а также *бесконтактные платежи* являются неотъемлемой частью работы всех белорусских банков. С 2019 г. в Республике Беларусь существует возможность оплаты через Apple Pay. Кроме того, в качестве инструмента для бесконтактной оплаты могут выступать не только смартфоны и часы, но и керамические платежные кольца (предложение МТБанка). На территории Республики Беларусь также можно создавать и использовать *электронные кошельки* (EasyPay и Webmoney). В Республике Беларусь существует возможность оплаты платежей с использованием QR-кодов через ЕРИП (E-POS). Еще одним примером является платежный сервис «Оплати» от Белинвестбанка. Данный сервис предлагает осуществлять оплату товаров или услуг, не используя банковские карточки, но применяя QR-коды. Белорусские банки активно используют *технологии идентификации клиентов*. С 2019 г. осуществлялся пилотный проект с участием трех банков (БелВЭБ, БПС-Сбербанка, Приорбанка) по внедрению биометрической идентификации клиентов. Некоторые банки (например, БелВЭБ) используют систему межбанковской идентификации для открытия виртуальной карточки и снятия наличных с банкомата с использованием системы «cash by code». В Республике Беларусь также разрешено использование *смарт-контрактов*.

В отличие от других отраслей, в банковской сфере еще в 2016 г. появилась Стратегия развития цифрового банкинга в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. Кроме того, стратегия развития отдельных банков уже предполагает их активную цифровизацию. Так, банк БелВЭБ стремится к преобразованию в финтех-группу на основе создания цифровой экосистемы.

В целом важно отметить, что белорусская банковская сфера активно следует трендам в области использования различных цифровых технологий. В банковских организациях Республики Беларусь применяются все наиболее востребованные цифровые технологии, развивающиеся в этой сфере в мире.

#### *Розничный бизнес.*

Как отмечалось выше, розничная торговля — это также один из лидеров в области цифровизации. Важно отметить, что цифровизация розничного бизнеса в том числе напрямую зависит от цифровизации банковской сферы и возможности использования различных технологий осуществления платежей. Одним из лидеров в части внедрения цифровых технологий в розничном бизнесе является компания Amazon. Именно она задает мировые тренды в части цифровых технологий. Среди основных цифровых технологий и основанных на них решений, используемых в данной отрасли, можно выделить следующие.

*Автоматизированные склады:* склады без сотрудников. Лидером в переходе к данному типу складов является Amazon. Однако, несмотря на стремление к самому высокому уровню автоматизации, пока полная автоматизация остается проблематичной.

*Использование дронов в логистике:* использование дронов значительно увеличивает скорость доставки. Основная сложность их массового использования связана как с законодательными ограничениями, так и с необходимым объемом инвестиций. Многие компании не смогут позволить собственный парк дронов для осуществления логистики.

*Бесконтактные магазины:* это магазины, где нет продавцов. Примером могут быть магазины компании Amazon. И она пока является лидером в применении данного решения, основанного на ряде технологий, в том числе бесконтактных платежей. В частности, для осуществления покупок в таком магазине важно быть зарегистрированным клиентом Amazon, а камеры и сенсоры, в свою очередь, на основе имеющейся информации о клиенте распознают лица покупателей. После покупки счет привязывается к счету конкретного человека в Amazon [6].

*Дополненная реальность:* та же компания Amazon на собственном примере показала, что использование дополненной реальности позволяет снизить долю возвратов в онлайн-магазине, которая составляет около 25 %. Использование дополненной реальности позволяет покупателю более точно оценить продукт, который он собирается купить [7].

*Технология выдачи наличных денег клиентам на кассе магазина при наличии банковской карточки:* данные технологии активно используют российские розничные сети.

*Чат-боты:* это распространенный инструмент, который уже используют повсеместно многие розничные игроки.

*Искусственный интеллект, продвинутая аналитика, машинное обучение:* данные технологии позволяют, с одной стороны, быстро агрегировать данные о клиентах, с другой стороны, формировать для них наиболее привлекательное предложение. Данные технологии также могут использоваться в логистике для оптимизации формирования заказов и доставки.

*Технология визуального поиска (visual search):* данная технология предполагает, что можно быстро определить, где продается увиденная случайным образом на ком-то на улице и понравившаяся одежда, чтобы затем ее приобрести.

*Технология осуществления покупок в Интернете:* одним из таких инструментов является Instagram. Некоторые социальные сети предлагают возможность осуществлять покупки прямо в социальной сети. Примером могут быть партнерство TikTok и Shopify, а также создание Facebook Shops [7].

В целом белорусская розница довольно активно внедряет цифровые технологии, связанные с осуществлением платежей, использованием чат-ботов для коммуникаций, осуществлением покупок в Интернете. Однако в Беларуси пока отсутствуют полностью *автоматизированные склады, доставка товаров с использованием дронов*, а также нет *бесконтактных магазинов*. Игроки рынка также не используют возможности *анализа* накопленной информации о клиентах и их покупках на основе *больших данных* в целях адаптации своих предложений для клиентов. Возможность *снятия наличных на кассе магазина* разрешена только в сельской местности. В любом месте страны это можно будет сделать только с начала 2022 г. Игроки розничного бизнеса в Республике Беларусь внедрили базовые цифровые технологии. Внедрение других более сложных технологий требует значительных инвестиций.

В дальнейшем белорусским игрокам во всех сферах необходимо оценить потенциал использования различных цифровых технологий в своей деятельности. При этом соответствующим государственным министерствам необходимо разработать стратегию цифровизации отдельных отраслей, где будут определены необходимые цифровые технологии для внедрения, а также источники их финансирования.

Таким образом, можно сказать, что цифровизация мировой экономики напрямую связана с использованием ряда цифровых технологий, в том числе искусственного интеллекта, Интернета вещей, блокчейна, больших данных, которые могут применяться в различных отраслях. Белорусская промышленность и сфера услуг также вовлекается в процесс использования данных технологий, хотя при этом есть отставание от международных игроков. Наиболее прогрессивной из всех отраслей в данной части является банковская сфера. Потенциал для дальнейшего внедрения данных технологий есть как в розничном бизнесе, так и в автомобилестроении. Для реализации данного потенциала в дальнейшем важно разработать стратегию цифровизации отдельных отраслей, в том числе определив источники финансирования для внедрения цифровых технологий.

**Литература:**

1. Bonnet, D. The digital advantage: how digital leaders outperform their peers in every industry [Electronic resource] [Capgemini Consulting / MIT Sloan Management]. — 2012. — Access mode: [https://www.academia.edu/10011602/The\\_Digital\\_Advantage\\_How\\_digital\\_leaders\\_outperform\\_their\\_peers\\_in\\_every\\_industry\\_Transform\\_to\\_the\\_power\\_of\\_digital](https://www.academia.edu/10011602/The_Digital_Advantage_How_digital_leaders_outperform_their_peers_in_every_industry_Transform_to_the_power_of_digital). — Date of access: 14.12.2020.
2. Дозорцев, В. М. Цифровая трансформация в нефтепереработке / В. М. Дозорцев // Мир нефтепродуктов. — 2020. — № 3. — С. 34–41.
3. Five trends transforming the automotive industry [Electronic resource] [PWC]. — 2018. — Access mode: [https://www.pwc.at/de/publikationen/branchen-und-wirtschaftsstudien/easycy-five-trends-transforming-the-automotive-industry\\_2018.pdf](https://www.pwc.at/de/publikationen/branchen-und-wirtschaftsstudien/easycy-five-trends-transforming-the-automotive-industry_2018.pdf). — Date of access: 10.12.2020.
4. Newman, D. Toyota's new augmented reality shopping experience: a shift in the car buying journey? [Electronic resource] [Forbes]. — 07.06.2019. — Access mode: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2019/06/07/toyotas-new-augmented-reality-shopping-experience-a-shift-in-the-car-buying-journey/?sh=40e1870f67e8>. — Date of access: 20.12.2020.
5. «БЕЛАЗ» и SAP разработают «цифровой двойник» самосвала [Электронный ресурс] [ComNews]. — 10.07.2018. — Режим доступа: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/113885/2018-07-10/belaz-i-sap-razrabotayut-cifrovoy-dvoynik-samosvala> — Дата доступа: 20.12.2020.
6. Amazon открыл первый супермаркет без касс и продавцов [Электронный ресурс] // [РБК]. — 22.01.2018. — Режим доступа: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/22/01/2018/5a65b9e39a79475b908d9722](https://www.rbc.ru/technology_and_media/22/01/2018/5a65b9e39a79475b908d9722). — Дата доступа: 20.12.2020.
7. Newman, D. Top 5 digital transformation trends in retail for 2020 [Electronic resource] // [Forbes]. — 29.08.2019. — Access mode: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2019/08/29/top-5-digital-transformation-trends-in-retail-for-2020/?sh=5a4d8b4057d5>. — Date of access: 20.12.2020.

УДК 621.396

**ЦИФРОВОЕ ДИАГРАММООБРАЗОВАНИЕ С КОМПЕНСАЦИЕЙ  
МЕШАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЙ В КРУПНОАПЕРТУРНОЙ  
АНТЕННОЙ РЕШЕТКЕ И ШИРОКОПОЛОСНОМ ЗОНДИРОВАНИИ**

**DIGITAL DIAGRAM FORMATION WITH COMPENSATION  
OF INTERFERING RADIATION SOURCES IN LARGE-APERTURE ANTENNA  
ARRAY AND BROADBAND SENSING**

**С. В. Козлов,**

профессор кафедры информационных радиотехнологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, д-р техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

**М. А. Лобан,**

инженер кафедры информационных радиотехнологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

**В. В. Радионович,**

аспирант кафедры информационных радиотехнологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск Республика Беларусь

**S. Kozlov,**

Professor of Information Radioengineering Department of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, D. Sci., Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

**M. Loban,**

Engineer of Information Radioengineering Department of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, D. Sci., Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus



V. Radionovic,

PG Student of Information Radioengineering Department of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

Для случая неразделимой пространственно-временной обработки приведен способ цифрового диаграммообразования для крупноапертурной антенной решетки, состоящей из подрешеток, с одновременной компенсацией узкополосных мешающих источников излучения (МИИ). Способ предполагает интерполяцию выходных сигналов подрешеток в соответствии с временными задержками их сигналов для заданного направления наблюдения, адаптивное оценивание вектора весовых коэффициентов (ВВК) по интерполированному сигналу для критериев максимума отношения сигнал/шум или линейно-ограниченного алгоритма адаптации и весовое сложение сигналов подрешеток. Выявлена особенность обработки в широкополосной решетке при наличии мешающих источников с резким изменением мощности, например, от других радиоэлектронных средств с импульсным сигналом, связанная с необходимостью цензурирования коротких участков резкого возрастания амплитуды сигнала после весовой обработки, возникающих из-за несинхронного прихода сигнала мешающего источника на приемные каналы. Показано, что устранение временных задержек на апертуре приводит к уменьшению выбросов сигнала после весовой обработки. Приведены результаты моделирования, свидетельствующие о возможности эффективной компенсации мешающих источников при сохранении разрешающей способности по дальности.

A method of digital diagram formation for a large-aperture antenna array consisting of sublattices with simultaneous compensation of narrow-band interfering radiation sources is presented. The peculiarity of processing in a broadband grid in the presence of interfering sources with a sharp change in power is revealed. It is shown that the elimination of time delays at the aperture leads to a reduction in signal emissions after weight processing. The simulation results are presented, which indicate the possibility of effective compensation of interfering sources while maintaining the range resolution.

Ключевые слова: широкополосный сигнал, цифровое диаграммообразование, мешающий источник излучения, антенная решетка, подрешетки, пространственно-временная обработка.

Keywords: broadband signal, digital diagramming, interfering radiation source, antenna array, sublattice, space-time processing.

### Введение.

Одним из важных направлений повышения информационных возможностей радиолокационных средств является повышение разрешающей способности по дальности за счет увеличения ширины спектра зондирующих сигналов (ЗС) [1]. Характерным примером являются радиолокационные станции с синтезированием апертуры (РСА) авиационного и космического базирования, ширина  $\Delta f_0$  спектра ЗС которых в настоящее время может достигать 200 МГц с тенденцией увеличения до 400 МГц и более [2, 3]. Для достижения требуемых энергетических характеристик в таких РЛС используются крупноапертурные антенные решетки (АР), конструктивно выполненные из подрешеток [4]. Размеры  $L_{пр}$  подрешеток по соответствующей координате выбираются исходя из выполнения условия [1, 5] пространственно-временной узкополосности  $L_{пр} \sin \alpha_{max} / c \ll 1 / \Delta f_0$ , где  $\alpha_{max}$  — максимальный угол наблюдения по отношению к нормали подрешетки. Для всей АР, состоящей из  $N_{пр}$  подрешеток, условие пространственно-временной узкополосности не выполняются  $N_{пр} L_{пр} \sin \alpha_{max} / c \approx 1 / \Delta f_0$ . Так, для характерных размеров АР РСА космического базирования  $N_{пр} L_{пр} = 2,4$  м, угле  $\alpha_{max} = 30^\circ$  и  $\Delta f_0 = 300$  МГц имеем  $N_{пр} L_{пр} \sin \alpha_{max} / c = 4$  нс,  $1 / \Delta f_0 = 3,33$  нс, то есть время задержки для крайних точек апертуры будет сравнимо с шириной главного лепестка функции рассогласования (ФР) ЗС. Способ диаграммообразования для решеток с большими апертурами основан на использовании управляемых линий задержки, выравнивающих временные сдвиги выходных сигналов подрешеток, в сочетании с классическим фазовым методом управления угловым положением луча в каждой подрешетке [4].

Использование широкополосного сигнала резко увеличивает вероятность нарушения электромагнитной совместимости (ЭМС) с другим радиоэлектронными средствами — мешающими источниками излучений (МИИ). Так как доля широкополосных (сотни МГц) РЭС в настоящее время относительно невелика, а подавляющая часть РЭС использует узкополосные (единицы МГц) сигналы, то для них условие пространственно-временной узкополосности будет выполняться. Это создает предпосылки для эффективного использования методов пространственной обработки для компенсации сигналов МИИ.

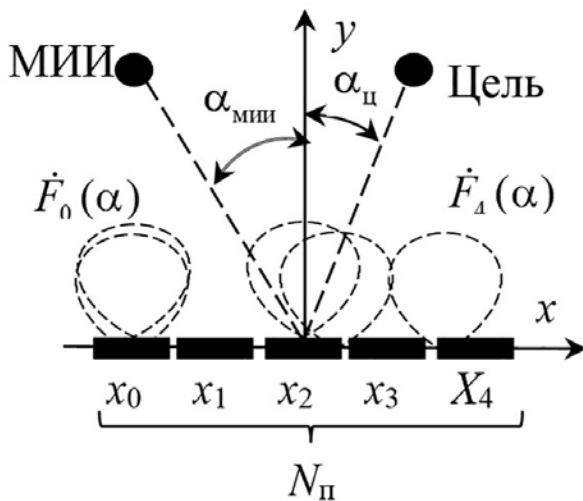


Рис. 1. Геометрия антенной решетки

Представляет значительный практический интерес обоснование способа цифрового диаграммообразования с одновременной компенсацией мешающих источников излучений. В известной литературе такой способ не описан. Обоснование указанного способа и исследование основных закономерностей его применения и является целью настоящей статьи.

*Модели сигналов на выходе приемных каналов.*

Для упрощения выкладок и наглядности результатов будем рассматривать линейную АР, состоящую из  $\ell = \overline{0, N_{\text{пр}} - 1}$  идентичных подрешеток (рис. 1). Размер подрешеток составляют  $L_{\text{пр}}$ , координаты фазовых центров при условии, что подрешетки пристыкованы друг к другу,  $x_{\ell} = \left( -\frac{N_{\text{пр}} - 1}{2} + \ell \right) L_{\text{пр}}$ .

При выполнении для подрешетки условия пространственно-временной узкополосности отсчеты полезного сигнала  $\ell$ -й подрешеткой после переноса на нулевую частоту запишем в виде:

$$\dot{U}_0^{(\ell)}(n) = \dot{A}_0 \cdot \dot{F}_{\ell_{\text{ар}}}(\alpha_0) \cdot \dot{U}_0(t_{\text{н}} + n / F_s - t_0 - \tau_{\ell,0}) e^{j\omega_0(t_{\text{н}} - t_0 - \tau_{\ell,0})}, \quad (1)$$

где  $\dot{U}_0(t)$  — комплексная огибающая полезного сигнала;

- $\dot{A}_0$  — комплексная амплитуда сигнала на выходе изотропной приемной антенны, расположенной в геометрическом центре АР;
- $t_{\text{н}}$  — момента начала отсчета;
- $F_s$  — частота дискретизации;
- $t_0$  — время задержки прихода полезного сигнала по отношению к началу отсчета;
- $\tau_{\ell,0} = x_{\ell} \sin \alpha_0 / c$  — время задержки полезного сигнала для  $\ell$ -й подрешетки по отношению к центру решетки;
- $\dot{F}_{\ell_{\text{ар}}}$  — комплексная ДН  $\ell$ -й подрешетки, фаза которой определена из условия расположения подрешетки в центре АР (фазовом центре антенной системы);
- $\omega_0 = 2\pi f_0$  — центральная частота спектра.

Фазовые множители  $e^{-j\omega_0 \tau_{\ell,0}} = e^{-j2\pi f_0 x_{\ell} \sin \alpha_0 / c} = e^{-j \frac{2\pi}{\lambda} x_{\ell} \sin \alpha_0}$  включим в комплексные ДН подрешеток  $\dot{F}_{\ell}(\alpha) = \dot{F}_{\ell_{\text{ар}}}(\alpha) e^{-j \frac{2\pi}{\lambda} x_{\ell} \sin \alpha}$ , а фазовый множитель  $e^{j\omega_0(t_{\text{н}} - t_0)}$  несущественен, что позволяет записать полезный сигнал  $\ell$ -й подрешеткой в виде:

$$\dot{U}_0^{(\ell)}(n) = \dot{A}_0 \cdot \dot{F}_{\ell}(\alpha_0) \cdot \dot{U}_0(t_{\text{н}} + n / F_s - t_0 - \tau_{\ell,0}). \quad (2)$$

Аналогично для сигналов мешающих источников излучений:

$$\dot{U}_k^{(\ell)}(n) = \dot{A}_k \cdot \dot{F}_{\ell}(\alpha_k) \cdot \dot{U}_k(t_{\text{н}} + n / F_s - t_k - \tau_{\ell,k}) e^{j(\omega_k - \omega_0)n / F_s}, \quad (3)$$

где  $\dot{A}_k$ ,  $\alpha_k$ ,  $\dot{U}_k(t)$ ,  $t_k$ ,  $\tau_{\ell,k} = x_{\ell} \sin \alpha_k / c$ ,  $\omega_k = 2\pi f_k$  — комплексная амплитуда, направление прихода, комплексная огибающая, время задержки прихода, время задержки на апертуре и несущая частота, соответственно, для  $k$ -го мешающего источника излучения.

Для определенности в качестве полезного будем рассматривать ЛЧМ-сигнал с комплексной огибающей вида:

$$\dot{U}_0(t) = \text{rect}[t / T_0] \cdot e^{j\pi \frac{\Delta f_0}{T_0} (t - T_0/2)^2}, \quad (4)$$

где  $\text{rect}[t / T_0] = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq T_0; \\ 0, & t < 0 \text{ и } t > T_0; \end{cases}$   $\Delta f_0$ ,  $T_0$  — ширина спектра и длительность полезного сигнала.

В качестве сигнала МИИ будем рассматривать простые прямоугольные радиоимпульсы со сглаженными передним и задним фронтами [6, с. 188–191] с комплексной огибающей вида:

$$\dot{U}_k(t) = \begin{cases} \sqrt{1 - 2e^{-t/\tau_{\Phi k}} \cos(2\pi \Delta f_k t) + e^{-2t/\tau_{\Phi k}}}, & 0 \leq t \leq T_k; \\ e^{-t/\tau_{\Phi k}} e^{j(\omega_k - \omega_0)t}, & t \leq 0 \text{ и } t > T_k, \end{cases} \quad (5)$$

где  $\tau_{\Phi k}$ ,  $\Delta f_k$ ,  $T_k$  — постоянная времени, расстройка по частоте и длительность сигнала  $k$ -го МИИ.

Параметры  $\tau_{\Phi k}$ ,  $\Delta f_k$  совместно определяют крутизну переднего и заднего фронта импульса МИИ, а параметр  $\Delta f_k$  — наличие и величину осцилляций вершины радиоимпульса. Характерный вид модуля сигнала МИИ приведен на рис. 2.

Отсчеты результирующего сигнала на выходах подрешеток:

$$\dot{U}_{\Sigma}^{(\ell)}(n) = \dot{U}_{\text{ш}}^{(\ell)}(n) + \sum_{k=0}^K \dot{U}_k^{(\ell)}(n), \quad (6)$$

где  $\dot{U}_{\text{ш}}^{(\ell)}(n)$  — отсчеты шума, которые полагаем независимыми гауссовскими случайными величинами.

*Обоснование операций способа цифрового диаграммообразования с одновременной компенсацией мешающих источников излучений.*

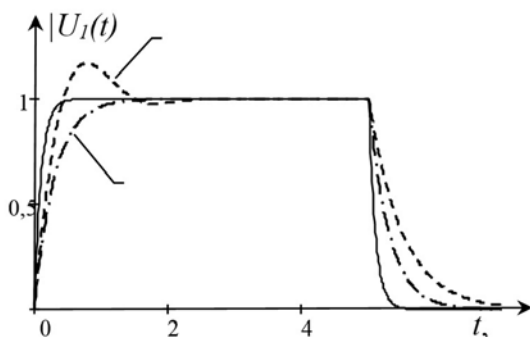


Рис. 2. Форма огибающей сигнала мешающего источника излучения

В соответствии с моделью (2) огибающие полезного сигнала на выходах подрешеток имеют различные временные сдвиги  $\tau_{\ell,0}$  относительно времени задержки сигнала, приходящего в геометрический центр решетки. Поэтому при использовании традиционного способа компенсации мешающих источников на основе весового суммирования сигналов подрешеток (применных каналов) [5–7] максимумы сигналов после согласованного фильтра будут также не совпадать по времени, что приведет к «размыванию» формы суммарного (при выравнивании фаз) сигнала, уменьшению его максимума (энергетическим потерям) и уменьшению

разрешающей способности. Характерная ситуация приведена на рис. 3, где показаны сжатые сигналы на выходах подрешеток и результат их когерентного суммирования после выравнивания фазовых соотношений. Иллюстрация построена для случая  $L_{\text{пр}} = 0,75\text{ м}$ ;  $N_{\text{пр}} = 5$ ;  $\Delta f_0 = 400\text{ МГц}$ ;  $T_0 = 10\text{ мкс}$ ;  $\alpha_0 = 30^\circ$ .

Как видно из рис. 3, амплитуда суммарного сигнала составляет примерно в 2,5 раза больше амплитуд сигналов на выходах подрешеток. Это свидетельствует о том, что энергетические потери составляют около 6 дБ. Кроме того, наблюдается снижение разрешающей способности примерно в 2 раза.

В этой связи для способа ЦДО с одновременной компенсацией мешающих источников излучений возможна следующая последовательность операций:

1) выполняется выравнивание временных задержек сигналов подрешеток при приеме полезного сигнала с заданного направления с формированием скорректированных по времени задержки выходных сигналов:

$$\dot{V}_{\Sigma}^{(\ell)}(n) = \text{interp}(\dot{U}_{\Sigma}^{(\ell)}(n), \tau_{\ell,0}) , \quad (7)$$

где  $\text{interp}(s(t), \tau)$  — операция интерполяции (сдвига) сигнала на время  $\tau$ ;

2) вычисляется оценка ковариационной матрицы [5, 7] скорректированных по времени сигналов на выходах приемных каналов:

$$\hat{\Phi} = \frac{1}{n_2 - n_1} \sum_{n=n_1}^{n_2} \mathbf{v}_n \mathbf{v}_n^+ , \quad (8)$$

где  $\mathbf{v}_n$  — вектор-столбец, составленный из отсчетов  $\dot{V}_{\Sigma}^{(\ell)}(n)$  сигналов приемных каналов для  $n$ -го момента времени, и вектор весовых коэффициентов приемных каналов:

$$\mathbf{w} = \hat{\Phi}^{-1} \mathbf{s} , \quad (9)$$

где  $\mathbf{s}$  — направляющий вектор, определяемый выбранными критерием при пространственной адаптации;

3) вычисляются отсчеты сигнала адаптированного приемного канала:

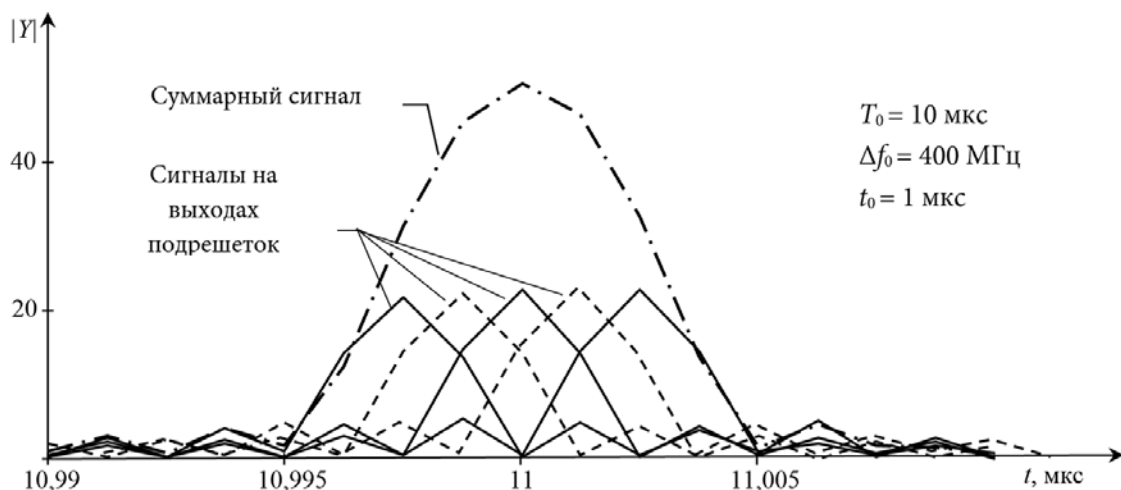


Рис. 3. Сигналы подрешеток и суммарный сигнал после ЦДО без компенсации временных задержек на выходе фильтр сжатия



$$\dot{Z}_n = \mathbf{w}^+ \mathbf{v}_n, \quad (10)$$

и осуществляется их сжатие с формированием отсчетов  $\dot{Y}_n$  выходного сигнала согласованного фильтра.

Операции 2), 3) являются традиционными для пространственной обработки [5, 7], операция 1) — для цифрового диаграммообразования [4] с выравниванием временных задержек приемных каналов, однако их совместное применение ранее не рассматривалось. Направляющий вектор  $\mathbf{s}$  при пространственной адаптации может быть задан в соответствии рядом критериев [5, 7], в частности критерием максимума отношения сигнал/помеха+шум  $\mathbf{s} = (\dot{F}_1(\alpha_0), \dot{F}_2(\alpha_0), \dots, \dot{F}_L(\alpha_0))^T$ .

Отметим, что так как сигнал МИИ является узкополосным, то временные сдвиги (7) не приведут к заметному уменьшению коэффициента корреляции сигнала МИИ на выходах подрешеток и коэффициент компенсации помех не снизится. В то же время обращает на себя внимание несинхронность прихода переднего фронта сигнала МИИ на подрешетки согласно (3), которая может измениться в результате (7). При весовой обработке (10) это приведет к тому, что на временных участках вблизи переднего и заднего фронта сигнал МИИ не будет компенсироваться. Если его мощность достаточно велика, это приведет к кратковременному, но резкому возрастанию амплитуды сигнала адаптированного канала.

Указанный факт проверялся моделированием для случаев, когда временные задержки по полезному сигналу не выравнивались (операция 7 не реализовывалась) и выравнивались. Исходные данные соответствовали рис. 3. Дополнительно принималось: максимумы главных лепестков ДН подрешеток были сфазированы в направлении  $\alpha = 30^\circ$ ;  $\alpha_1 = 30,7^\circ$  (максимум первого бокового лепестка ДН всей решетки),  $A_1 |\dot{F}_\ell(\alpha_1)| / \sigma_{\text{ш}} = 750$ ;  $f_1 = 10050$  МГц;  $T_1 = 5$  мкс;  $t_1 = 1$  мкс;  $\tau_{\Phi 1} = 0,05$  мкс и  $0,1$  мкс. Вид выходного сигнала после компенсации МИИ для случая отсутствия выравнивания временных задержек по апертуре по полезному сигналу приведен на рис. 4.

Из рис. 4 видно, что предположение о плохой компенсации переднего и заднего фронта импульсного сигнала МИИ подтверждается. Амплитуда «всплесков» сигнала в адаптированном канале для заданной ситуации на 40 дБ превышает среднеквадратическое значение шума, форма всплесков

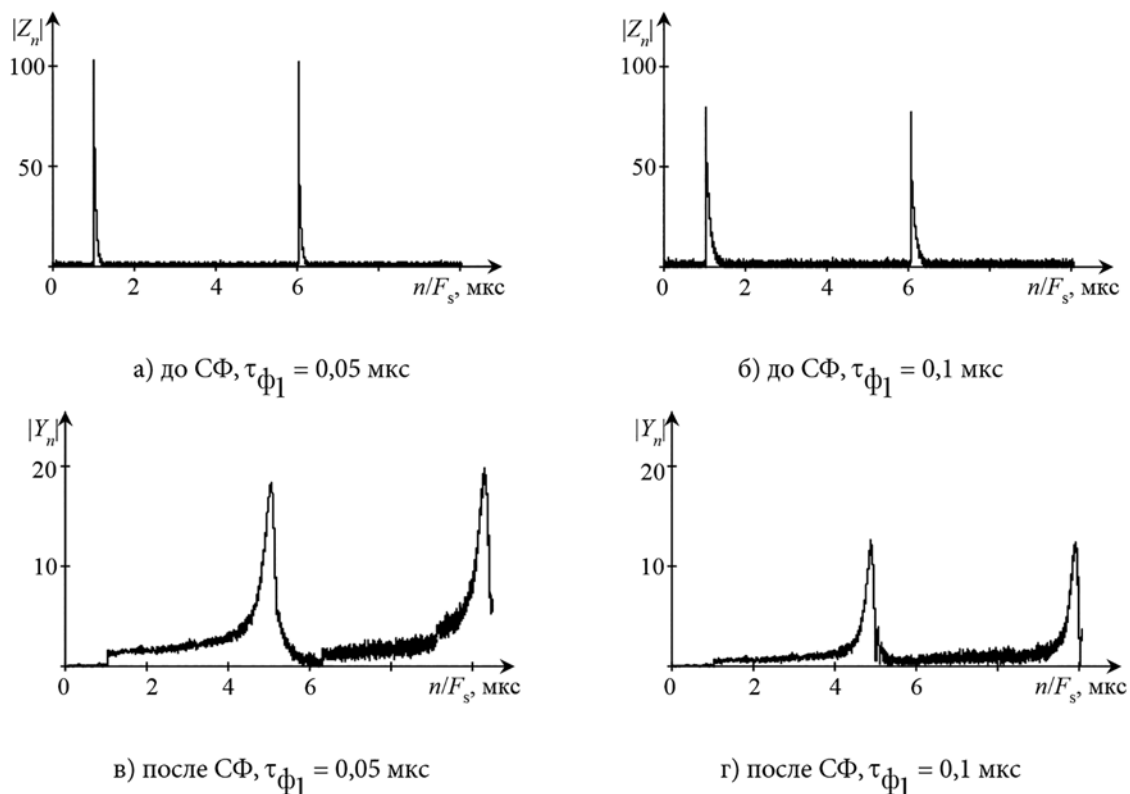


Рис. 4. Вид сигнала на выходе адаптированного канала до (а, б) и после согласованной фильтрации

экспоненциальная. При увеличении постоянной времени фронта с 0,05 до 0,1 мкс амплитуда всплесков уменьшается примерно в 1,5 раза, то есть амплитуда всплесков пропорциональна скорости нарастания фронтов импульса.

При выравнивании временных задержек по полезному сигналу для заданной ситуации происходит одновременное частичное выравнивание задержек и по помехе, так как угловые положения сигнала и МИИ близки  $\alpha_1 - \alpha_0 = 0,7^\circ$ . Поэтому для случая выравнивания «всплески» при указанном временном положении отсутствуют. При увеличении углового отклонения МИИ от полезного сигнала действуют два фактора: уменьшаются амплитуды сигналов на выходе подрешеток в соответствии с ДН подрешетки; увеличивается различие временных задержек на апертуре по полезному сигналу и помехе. Анализ и результаты моделирования показывают, что первый фактор преобладает. Поэтому при выравнивании временных задержек по апертуре по полезному сигналу и последующей пространственной адаптации появление «всплесков» по переднему и заднему фронту импульса мешающего источника возможно только при предельно большой амплитуде сигнала МИИ, на 60–80 дБ превышающей амплитуду собственных шумов приемных каналов.

При отсутствии операции выравнивания временных задержек воздействие такого «всплеска» большой амплитуды с несущей частотой в пределах полосы пропускания согласованного фильтра приведет к появлению на его выходе колебаний сложной формы, маскирующих полезный сигнал. Указанная ситуация иллюстрируется на рис. 4, в, з.

Таким образом, операция выравнивая временных задержек по апертуре для полезного сигнала одновременно приводит к улучшению условий компенсации фронтов сигналов близкорасположенных по углу мешающих источников излучений.

В ряде случаев из соображений простоты реализации операция выравнивания временных задержек для полезного сигнала может быть исключена. Поэтому необходимы дополнительные операции для исключения влияния «всплесков» сигнала адаптированного канала по фронтам импульса МИИ. Наиболее простым из возможных вариантов снижения влияния указанного эффекта является цензурирование адаптированной выборки с ограничением или обнулением отсчетов, существенно превышающих средний уровень. С учетом малой длительности всплесков технически более просто реализуется обнуление.

Один из возможных вариантов цензурирования может включать: определение наличия и местоположения локальных максимумов модуля сигнала; формирование выборки отсчетов сигналов находящихся на достаточном удалении от локальных максимумов (между ними или на других участках по оси времени); нахождение среднего значения  $m$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$  модулей (или квадратов модулей) отсчетов; формирование порога  $\xi$  цензурирования по заданной вероятности  $p$  непревышения квадратами модулей отсчета; обнуление отсчетов адаптированной реализации при превышении установленного порога.

В простейшем случае порог может быть установлен по правилу «три сигма»  $\xi = m + 3\sigma$ . При реализации более сложной обработки может быть использована идентификация закона распределения или порядковые статистики.

На рис. 5 для случая, приведенного на рис. 4, а, в, приведен вид сигнала адаптированного канала без выравнивания задержек после цензурирования на входе и выходе согласованного фильтра.

Всплески в результате цензурирования полностью устранены и полезный сигнал хорошо выделяется на фоне внутренних шумов и нескомпенсированных остатков сигнала мешающего источника излучения.

#### *Результаты моделирования и их обсуждение.*

Целью моделирования являлось подтверждение возможности эффективной компенсации узкополосных мешающих источников с сохранением разрешающей способности по дальности.

На рис. 6 приведен вид сигнала на выходе системы обработки для больших временных интервалов и в окрестности максимума полезного сигнала для случая выравнивания временных задержек, пространственной адаптации и цензурирования.

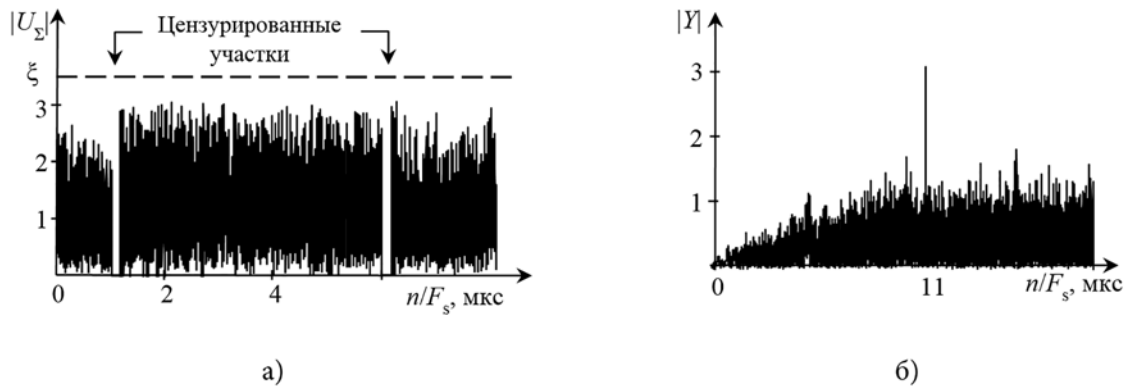


Рис. 5. Вид сигнала адаптированного канала без выравнивания задержек после цензурирования на входе и выходе согласованного фильтра

при  $\tau_{\Phi 1} = 0,05 \text{ мкс}$

Для реализации временного сдвига сигналов подрешеток использовались спектральные преобразования: в соответствии с теоремой о сдвиге [6] вычислялось быстрое преобразование Фурье (БПФ) принимаемой реализации, полученные отсчеты дискретного спектра для каждой подрешетки умножались на  $e^{-j\omega\tau_{\ell,0}}$  и выполнялось обратное быстрое преобразование Фурье. Этот вариант временного сдвига (интерполяции) является наиболее точным. Аналогичный по качеству результат получается с использованием интерполяции на основе ряда Котельникова с использованием 7–9 соседних отсчетов относительно момента времени интерполяции.

Как видно из рис. 6, сигнал на выходе обработки при использовании выравнивания имеет заданную ширину главного лепестка функции рассогласования. Амплитуда сигнала в пять раз (число подрешеток) больше, чем на выходе одной подрешетки. Мешающий источник практически полностью скомпенсирован и не оказывает влияние на вид выходного сигнала.

При отсутствии выравнивания временных задержек по полезному сигналу, но реализации пространственной адаптации и цензурирования, выходной сигнал системы обработки «размазан» по временной оси, а его амплитуда примерно в 2 раза меньше, чем для случая компенсации временных задержек.

При увеличении ширины спектра мешающих источников излучения, например, для случаев, когда МИИ имеет сложный (ЛЧМ, ФКМ) сигнал, степень компенсации сигнала МИИ из-за временных задержек по апертуре может уменьшаться. Степень этого уменьшения будет зависеть от числа степеней свободы системы обработки и ширины спектра сигнала МИИ. Для примера на рис. 7 приве-

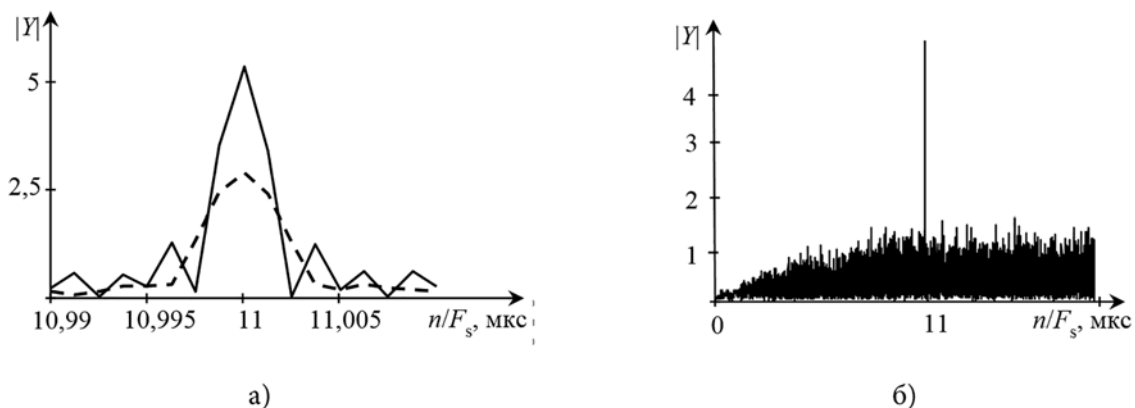


Рис. 6. Вид сигнала адаптированного канала: после выходе согласованного фильтра без выравнивания задержек с цензурированием (пунктирная кривая) и с выравниванием временных задержек (сплошная кривая) с увеличенным масштабом (а); в обычном масштабе (б, только с выравниванием)

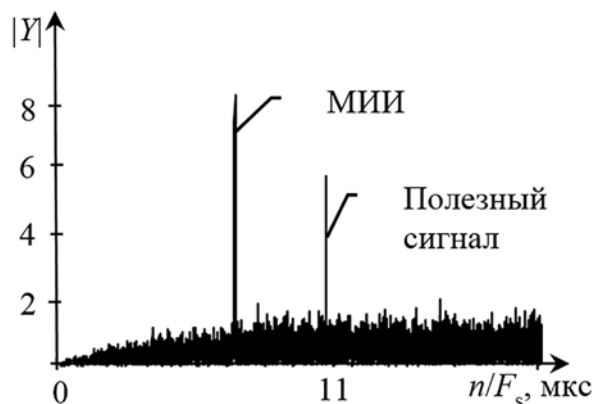


Рис. 7. Выходной сигнал адаптированного канала при наличии полезного сигнала и МИИ в виде ЛЧМ-импульса с одинаковой скоростью изменения частоты

ден выходной сигнал системы обработки, когда сигнал МИИ представлял из себя ЛЧМ-сигнал с такой-же скоростью изменения частоты, что и у полезного сигнала, но с уменьшенной в два раза длительностью, смещенный по центральной частоте на 50 МГц.

Как видно из рис. 7, качество компенсации оказалось высоким. Об этом свидетельствует примерно равная амплитуда полезного сигнала и сигнала МИИ на выходе СФ, то есть сигнал МИИ, несмотря на большую ширину спектра, был компенсирован примерно на 45 дБ.

*Заключение.*

Обоснованный способ цифрового диаграммообразования для крупноапертурной антенной

решетки на базе подрешеток обеспечивает при широкополосном зондировании эффективную компенсацию мешающих источников излучения при отсутствии энергетических потерь полезного сигнала с реализацией всех операций в цифровом виде без использования аналоговых линий задержки. Способ может найти применение в высокоинформативных помехоустойчивых радиолокационных средствах, в частности, в радиолокационных станциях с синтезированием апертуры с широкополосными зондирующими сигналами для обеспечения электромагнитной совместимости с радиолокационными средствами, работающими в общем диапазоне частот.

**Литература:**

1. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория. Справочник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. / под ред. Я. Д. Ширмана. — М.: ЗАО «МАКВИС», 1998. — 828 с.
2. Верба, В. С. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / В. С. Верба, Л. Б. Неронский, И. Г. Осипов, В. Э. Турук. — М.: Радиотехника, 2010. — 676 с.
3. Груздов, В. В. Новые технологии дистанционного зондирования Земли из космоса. — М.: Техносфера, 2018. — 482 с.
4. Активные фазированные антенные решетки / под ред. Д. И. Воскресенского и А. И. Канащенкова. — М.: Радиотехника, 2004.
5. Ширман, Я. Д., Манжос В. Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех / Я. Д. Ширман, В. Н. Манжос. — М.: Радио и связь, 1981. — 416 с.
6. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1986. — 512 с.
7. Монзинго, Р. А. Адаптивные антенные решетки. Введение в теорию / Р. А. Монзинго, Т. У. Миллер. — М.: Радио и связь, 1986. — 448 с.

УДК 38.2(476)+316.42(476)

ДАСЛЕДАВАННЕ ПАНЯЦІЙНАГА АПАРАТА  
САЦЫЯЛЬНА-ЭКАНАМІЧНАЙ БЯСПЕКІ І ЯЕ ЗНАЧЭННЯ  
Ў СУЧАСНЫХ УМОВАХ РАЗВІЦЦЯ ЭКАНОМІКІ РЭСПУБЛІКІ

THE STUDY OF THE CONCEPTUAL APPARATUS OF SOCIO-ECONOMIC  
SECURITY AND ITS SIGNIFICANCE IN THE MODERN CONDITIONS  
OF THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC

**Дз. М. Швайба,**

старшыня Мінскай абласной арганізацыі Беларускага прафсаюза работнікаў хімічнай, горнай і нафтавай галін прамысловасці, член дзяржаўнага экспертнага савета Дзяржаўнага камітэта па навуцы і тэхналогіях Рэспублікі Беларусь, доктарант Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта, канд. экан. навук, дацэнт, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь

**Dz. Shvaiba,**

The Minsk Regional Organization of the Belarusian Trade Union of Workers of Chemical, Mining and Oil Industries, Member of the State Expert Council of the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, Doctoral Student of the Belarusian National Technical University, Ph. D. in Economics, Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

Бяспека разглядаецца як з'ява, якая характарызуе сутнасць стану, пры якім аб'екту (яго адзінству, развіццю і існаванні) не пагражае хто-небудзь і што-небудзь. Пад тэрмінам "не пагражае" разумеецца недаступнасць крытэрыяў, пасылаў ці ж прамога ўплыву, якія маюць верагоднасць вынішчыць, парушыць ці ж уздзеінічаць іншым чынам на адзінства аб'екта (сацыяльнай структуры), ці ж абцяжарыць абставіны яго існавання, станаўлення і інш., ці ж прыбраць гэтыя абставіны і пасылы. Акрамя гэтага, бяспека рэалізуецца ў разнастайных формах, што знаходзіцца ў залежнасці ад разнавіднасцяў грамадскіх утварэнняў (асоба, сям'я, абшчына, прафесійная супольнасць, партыя, аб'яднанне, урад, краіна, нацыя, цывілізацыя, міждзяржаўныя аб'яднанні і інш.), і, акрамя гэтага, у рамках тых сфер грамадскіх адносін, у якіх рэалізуюцца асноўныя інтарэсы соцыума — фінансава-эканамічныя, палітычныя, экалагічныя, гуманітарныя, інфармацыйныя, ваенныя і г. д. Разглядаючы пытанне аб суадносінах бяспекі ў агульнай і дзяржаўнай абароненасці ў прыватнасці з уздзеяннем краіны, неабходна размежаваць вызначэнні "бяспека" і "забеспячэнне бяспекі". Навукоўцы нярэдка не бачаць адрознення паміж паняццямі дзяржаўнай бяспекі і забеспячэння дзяржаўнай бяспекі. У прыватнасці, В. Сярэбранікаў вылучае вызначэнне бяспекі як "дзеянсці людзей, грамадства, краіны, глабальнай супольнасці па выяўленні (вывучэнні), папярэджанні, паслабленні, ліквідацыі і адлюстраванні пагрозы і небяспекі, здольных знішчыць іх, пазбавіць базавых рэчывых і духоўных каштоўнасцяў, нанесці непрымальную (недапушчальную суб'ектыўна і аб'ектыўна) шкоду, заблакаваць дарогу для сучаснага развіцця". Мае месца не толькі падмена азначэнняў "бяспека" і "забеспячэнне бяспекі", але гэты падыход прыводзіць да ніжэйзгаданага: пры распрацоўцы сістэмы крытэрыяў дзяржаўнай бяспекі ці ж яе элементаў (сацыяльна-эканамічная бяспека, напрыклад) у яе ўводзяцца такія аспекты, як валавы нацпрадукт, ступень і якасць жыцця, тэмпы інфляцыі, норма працазабеспячэння, недахоп бюджэтных сродкаў і інш., таму што гаворка ідзе аб паказчыках, на дасягненне якіх нацэлена фінансава-эканамічная палітыка краіны. Значыць гэтыя характарыстыкі абмалёўваюць эфектыўнасць работы па забеспячэнні абароненасці, але не ўяўляюць цэласнай карціны аб узроўні абароненасці.

Security is considered as a phenomenon that characterizes the essence of the state in which the object (its unity, development and existence) is not threatened by anyone and anything. The term "does not threaten" refers to the inaccessibility of criteria, messages or direct influence that have the probability to destroy, disrupt or otherwise affect the unity of the object (social structure), or to complicate the circumstances of its existence, formation, etc., or to remove these circumstances and messages. In addition, security is implemented in all forms, depending on the types of social entities (individual, family, community, professional community, party, Association, government, country, nation, civilization, interstate associations, etc.), and, in addition, within the framework of those areas of social relations, in which the main interests of society are realized — financial, economic, political, environmental, humanitarian, information, military, etc. When considering the relationship between security in General and state protection in particular with the impact of the country, it is necessary to separate the definitions of "security" and "security". Scientists often do not see differences between the concepts of state security and state security. In particular, V. Pieces of silver highlights the definition of security as "the activities of people, companies, country, global community for the identification (study), the prevention, weakening, destruction (dissolution) and the reflection of the threats and dangers that can destroy them to deny basic material and spiritual values, to inflict unacceptable (unacceptable subjectively and objectively) the harm to block the road to modern development". There is not only a substitution of definitions of "security" and "security", but this approach leads to the following: in the development of a system of criteria of state security or its elements (socio-economic security, for example) it introduces aspects such as the gross national product, the degree and quality of life, the rate of inflation,



the rate of employment, the lack of byutzhetyh funds, etc. so it is about indicators to achieve which is aimed at the financial and economic policy of the country. So these characteristics depict the effectiveness of the work to ensure security, but do not represent a complete picture of the level of security.

Ключевые слова: сацыяльна-эканамічная абароненасць; дзяржава; грамадства; прадпрыемства; работнік; пагроза; абароненасць; інтарэсы; эканоміка, аналіз, сістэма.

Keywords: socio-economic security; the government; society; enterprise; employee; threat; security; interests; Economics, analysis, system.

Пачаўшы вывучэнне сутнасці сацыяльна-эканамічнай бяспекі ў сістэме абароненасці дзяржавы бачыцца важным даследаваць паняцце “бяспека”.

На бяспеку як адну з найважнейшых актуальных патрэбаў чалавека, соцыума і дзяржавы навукоўцы накіроўвалі сваю ўвагу ў розныя гістарычныя перыяды. Так, да прыкладу, Арыстоцель лічыў, што галоўным аспектам у кіраванні справамі соцыўму лічыцца забяспечванне абароненасці людзей. Галандскі мыслер Б. Спіноза вылучаў задачу стану грамадства праз абароненасць жыцця соцыўму [1, с. 7].

Вынікаючы слоўніку Роббера, паняцце “бяспека” пачало прымяняцца з 1190 г., дзе яно мела сэнс мернага, раўнаважнага стану духу чалавека, які лічыў сябе абароненым ад усякай пагрозы [2, с. 9]. Дадзенае вызначэнне паказвае на першапачатковую адсылку вызначэння “бяспека” да зацікаўленасці чалавека, яго грамадскім патрэбам.

Лексічна ж тэрмін “бяспека” ўжываецца як антытэза пагрозе. У тлумачальным слоўніку вялікарускай мовы В. Даля бяспека тлумачыцца як “адсутнасць пагроз, захаванасць, надзейнасць”. Шэраг навукоўцаў прадстаўленае вызначэнне “адсутнасць пагроз” дапаўняюць тэзісам становішча, пры якім каму-небудзь, чаму-небудзь не пагражае небяспека [3, с. 81].

У ходзе доўгага перыяду даследавання трактоўка бяспекі пашырылася і падзейнічала сэнсу стану, абстаноўкі спакою, якая верагодная ў следстве недаступнасці рэальнай пагрозы (як фізіялагічнай, так і маральнай), а таксама рэчыўных, фінансава-эканамічных, палітычных, грамадскіх умоў, структур, якія адказваюць за забеспячэнне бягучай абстаноўкі як спрыяльнай [4, с. 33; 5, с. 71].

Практычна не так даўно гэта вызначэнне мела месца толькі ў тэхналагічнай сферы для забеспячэння абароненасці работ, працы ў прамысловым сектары, дарожна-транспартнага руху. Але і тэхналагічнае вызначэнне бяспекі бярэ за базу тую аснову, пры якой у вытворчасці на першых пазіцыях павінна быць забеспячэнне абароненасці суб'екта, пры гэтым выяўляецца грамадскі сэнс вызначэння “бяспека”. Як следства больш шырокае вызначэнне бяспекі як абароненасці суб'екта грамадскай сістэмы ад абстаноўкі (пагрозы), якая мае усе шанцы вынішчыць або разбурыць яго адзінства, павінна грунтавацца на даследаванні і прагнозе яго грамадскіх дадзеных, гэта значыць з пункту гледжання жыццядзейнасці чалавека і соцыума, фарміраванне грамадскай сферы, якая задавальня запыты чалавека.

Магчыма з дастатковай ступенню дакладнасці прызнаць, што сваё вызначэнне, як навуковая катэгорыя, паняцце “бяспека” набыло ў пачатку ХХ ст., што звязана з багаццем крызісных абстаноў, у якіх апынуліся нацыянальныя і глабальная эканомікі. Прэзідэнт Злучаных Штатаў Т. Рузвельт у 1904 г. сфармаваў Камітэт па эканамічнай бяспецы, таму што ў абсалютнай меры ўсвядоміў патрэбу ў дзяржаўным рэгуляванні эканомікі. Ён быў вымушаны адрачыся ад закаранелай у той час практыкі неўмяшання краіны ў эканоміку. Гэты прэзідэнт стаў першым крокам традыцыйнай капіталістычнай дзяржавы да сістэмнага вырашэння сацыяльна-эканамічных праблем людзей у сувязі з патрэбай збярэжэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі краіны.

З падачы Т. Рузвельта ў навуковы лексікон быў уведзены тэрмін “нацыянальная бяспека”, што дапоўніла і пашырыла паняцце “бяспека”, прадставіла магчымасць разглядаць становішча грамадскай структуры дзяржавы, соцыума і індывіда скрозь прызму іх асабістых інтарэсаў. Пазней тэрмін “нацыянальная бяспека” стаў прадметам пільнай цікавасці шэрагу навукоўцаў. Прынята лічыць, што немалаважную тэарэтычную лепту ў вывучэнне гэтага вызначэння ўнёс амерыканскай вучоны Г. Маргентаў. Па яго прапанове разбіраць і даследаваць гэтае пытанне трэба беручы пад увагу дзяржінтарэсы, што дало магчымасць злучыць нацыянальную бяспеку з інтарэсамі грамадства і краіны ў цэлым.

І ў выпадку, калі на зыходным рубяжы даследавання пытанне дзяржаўнай бяспекі аналізавалася цалкам як праблема забеспячэння ваеннай абароненасці, то высновы Маргентава прадставілі магчымасць дапоўніць яе сутнасць усімі актуальнымі інтарэсамі дзяржавы, соцыўма, гаспадарчага суб'екта і чалавека. Аформілася сацыялізацыя прадстаўленага вызначэння, што абумовіла пасылы зараджэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі.

Адначасова з гэтым на сённяшні дзень найбольш неабходнай для вырашэння задач сацыяльна-эканамічнай бяспекі і выбару напрамкаў руху ў XXI ст. лічацца ідэі ўраджэнца Беларусі, Нобелеўскага лаўрэата, вядомага даследчыка Сямёна Кузняца, што “сучасны эканамічны рост прымушае прымаць меры па вырашэнні канфліктаў, якія пастаянна ствараюцца зменамі ў эканоміцы і сацыяльнай структуры” [6, с. 98]. У дадзенай думкі, як нам бачыцца, немалаважныя 2 моманты: па-першае канфлікты — гэта іманентная доля сучаснага фінансава-эканамічнага і грамадскага росту, а па-другое змены ў грамадскай структуры, дзе настолькі велізарную ролю гуляюць фінансава-эканамічныя змены, лічацца вядучай сацыяльна-эканамічнай праблемай міжнароднай эканомікі па сённяшні дзень. Дадаем пазіцыю ў сучасным мейнстрыме прытрымліваецца асноўная маса даследчыкаў. У сваёй нобелеўскай лекцыі С. Кузнец фармуе значную выснову: “Пераемнасць тэхналагічных інавацыйных характарыстык сучаснага эканамічнага росту і сацыяльных інавацый, якія палягчаюць неабходнасць адаптацыі, з'яўляецца найбольш важным фактарам, які ўплывае на эканамічную і сацыяльную структуру”. Разглядаючы праблему сацыяльна-эканамічнай бяспекі можна абaperціся на прапановы С. Кузнецца ў частцы цеснай сувязі эканамічных і сацыяльных працэсаў якія ў сукупнасці істотным чынам уздзейнічаюць на бяспеку аб'екта.

Сучасныя навукоўцы, разбіраючы вызначэнне “бяспека”, сімвалічна вылучаюць 3 асноўных перыяда [7, с. 22]. У першым перыядзе, да XVIII ст., увага грамадства акцэнтавалася ключавым чынам на супрацьдзеянні фізіялагічнаму замаху на абароненасць індывіда, які з'яўляецца кіраўніком краіны, пры гэтым абароненасць індывіда-венцаносца прыраўноўвалася да абароненасці дзяржавы. На другой ступені, з канца XVIII ст., стала больш выразна адчувацца супрацьлегласць венцаносца, яго світы і элітных слаёў грамадства, што прыводзіць да абароненасці краіны і грамадства. Небяспека індывідуму з боку самой краіны робіцца больш рэальнай. З'яўляецца патрэба проціборства яго таталітарным праявам, у тым ліку з дапамогай паслядоўнага правядзення падзелу ўлады. У гэтым выпадку гаворка ішла аб барацьбе інтарэсаў кіруючай эліты і грамадства, якое не мае доступу да ўлады. Значыць, абароненасць краіны разглядалася як абароненасць элітных слаёў грамадства. Трэцяя ступень (XX ст.) звязана з разуменнем небяспекі асобы і соцыуму, абумоўленай проціборствам краіны і рынкавай стыхіі. На тэарэтычным узроўні прадбачылася забяспечванне максімальна верагоднай грамадскай справядлівасці пры размеркаванні выгод, дзяржрэгулявання непрымірымых канфліктаў, папярэджання парушэнняў з боку асобных груп грамадства ці ж ушчамлення імі інтарэсаў іншых суб'ектаў (напрыклад, манаполія вытворцы) і т. п. Інтарэсы асобы, грамадства і краіны супрацьпастаўляюцца. У практыку ўводзяцца, як ужо было выкладзена раней, паняцці нацыянальных і дзяржаўных інтарэсаў. Складваецца ўсведамленне агульначалавечых каштоўнасцяў і інтарэсаў. Эканамістам з ЗША Э. Фрыменам была выпрацавана стратэгія грамадскай гармоніі, якая дапускае ўздзеянне арганізацыі, нацэленай на падтрыманне ці стварэнне грамадскай згоды менавіта ў самой арганізацыі і падтрыманне згоды ў грамадстве [8, с. 188].

У 1984–1985 гг. па заданні Генеральнага сакратара ААН была сфарміравана экспертная група, перад якой стаяла мэта стварыць канцэпцыю абароненасці. Па выніках прадстаўленага аналізу была сфармулявана выснова: бяспека можа разглядацца як усёабдымнае паняцце, якое адлюстроўвае павелічальную ўзаемазалежнасць палітычных, мілітарызцкіх, фінансава-эканамічных і грамадскіх фактараў [9, с. 3].

Асноўная маса навукоўцаў ацэньвае бяспеку пры дапамозе наступных вядучых навуковых падыходаў:

1) бяспека ёсць абсалютная адсутнасць пагрозы, а так сама крытэрыяў, пры якіх для каго ці чаго-небудзь адсутнічае небяспека з боку каго ці чаго-небудзь (абсалютны падыход) [10, с. 9];

2) абароненасць ёсць унутраны стан бяспекі асноўных інтарэсаў аб'екта ад вонкавых і ўнутраных небяспек, які выяўляецца ў адзінстве ўсіх разнастайных формаў яго існавання [11, с. 15].

З пункту гледжання вучонага А. В. Вазженікава, дадзенае ўсведамленне бяспекі грунтуюцца на выдзяленні асноўных інтарэсаў асобы, грамадства, краіны ў якасці аб'ектаў для ахоўнай дзейнасці [12, с. 7]. Вынікаючы прадстаўленай тэорыі, нам уяўляецца магчымаць усвядоміць бяспеку, беручы пад увагу грамадскія і фінансава-эканамічныя інтарэсы пазначаных вышэй груп і у шчыльную падыходзіць да фарміравання пашыранай трактоўкі тэрміна «бяспека».

Бяспека грамадскіх і фінансава-эканамічных інтарэсаў, адпаведна сцвярджэнняў даследчыка А. А. Мінакова, тое, што бяспекі іх носыцца толькі ў выпадку калі мы зірнем на пытанне абароненасці зыходзячы з прыведзенага даследчыкам навуковага вываду: жыццёвавызначаючыя інтарэсы — масіў патрэбаў, рэалізацыя якіх гарантуе адэкватнае развіццё асобы, грамадства, гаспадарчага суб'екта і краіны [13, с. 79].

Нярэдка бяспека разглядаецца як з'ява, якая характарызуе сутнасць стану, пры якім аб'екту (яго адзінству, развіццю і існаванню) не пагражае хто-небудзь і што-небудзь. Пад тэрмінам “не пагражае” разумеецца недаступнасць крытэрыяў, пасылаў ці ж прамога ўплыву, якія маюць верагоднасць вынішчыць, парушыць ці ж уздзеінічаць іншым чынам на адзінства аб'екта (сацыяльнай структуры), ці ж абцяжарыць абставіны яго існавання, станаўлення і інш., ці ж прыбраць гэтыя абставіны і пасылы.

Акрамя гэтага, бяспека рэалізуецца ў разнастайных формах, што знаходзіцца ў залежнасці ад разнавіднасцяў грамадскіх утварэнняў (асоба, сям'я, абшчына, прафесійная супольнасць, партыя, аб'яднанне, урад, краіна, нацыя, цывілізацыя, міждзяржаўныя аб'яднанні і інш.), і, акрамя гэтага, ў рамках тых сфер грамадскіх адносін, у якіх рэалізуюцца асноўныя інтарэсы соцыума, — фінансава-эканамічных, палітычных, экалагічных, гуманітарных, інфармацыйных, ваенных і г.д.

Разглядаючы пытанне аб суадносінах бяспекі ў агульным і дзяржаўнай абароненасці ў прыватнасці з уздзеяннем краіны, неабходна размежаваць вызначэнні “бяспека” і “забеспячэнне бяспекі”. Навукоўцы нярэдка не бачаць адрозненняў паміж паняццямі дзяржаўнай бяспекі і забеспячэння дзяржаўнай бяспекі. У прыватнасці, В. Сярэбранікаў вылучае вызначэнне бяспекі як «дзейнасці людзей, грамадства, краіны, глабальнай супольнасці па выяўленні (вывучэнні), папярэджанні, паслабленні, ліквідацыі і адлюстраванні пагрозы і небяспекі, здольнай знішчыць іх, пазбавіць базавых рэчыўных і духоўных каштоўнасцяў, нанесці непрымальную (недапушчальную суб'ектыўна і аб'ектыўна) шкоду, заблакаваць шлях для сучаснага развіцця» [14, с. 26]. Мае месца не толькі падмена азначэнняў “бяспека” і “забеспячэнне бяспекі”, але гэты падыход прыводзіць да ніжэйзгаданага: пры распрацоўцы сістэмы крытэрыяў дзяржаўнай бяспекі ці ж яе элементаў (сацыяльна-эканамічная бяспека, напрыклад) у яе ўводзяцца такія аспекты, як валавы нацпрадукт, ступень і якасць жыцця, тэмпы інфляцыі, норма працаўладкаванасці, недахоп бюджэтных сродкаў і інш., таму што гаворка ідзе аб паказчыках, на дасягненне якіх нацэлена фінансава-эканамічная палітыка краіны. Значыць гэтыя характарыстыкі абмалёўваюць эфектыўнасць работы па забеспячэнні абароненасці, але не ўяўляюць цэласнай карціны аб узроўні абароненасці.

Па іншаму кажучы, бяспека і забеспячэнне бяспекі лічацца рознымі па ўзроўні азначэннямі: бяспека ўяўляе сабой у першую чаргу сутнасную характарыстыку стану агульнасці, а забеспячэнне бяспекі — характарыстыку, працу элементаў соцыума па забеспячэнні абароненасці. З гэтага пункту гледжання бяспека — база мэтапакладання палітыкі, а забеспячэнне бяспекі само рэалізуецца як праца па дасягненні бяспечнага стану грамадства ці ж грамадскай групы.

З сказанага фармуецца наступная выснова: бяспека валодае якаснымі, абстрактнымі рысамі, а аб аспектах абароненасці ці ж яе якасных уласцівасцях магчыма і трэба гаварыць пры аналізе выніковасці падзей па дасягненні пэўнага значэння забеспячэння бяспекі.

Зыходзячы з Канцэпцыі нацыянальнай бяспекі Рэспублікі Беларусь пад дзяржаўнай абароненасцю разумеецца становішча бяспекі дзяржаўных інтарэсаў Рэспублікі Беларусь ад унутраных і вонкавых небяспек. Разам з тым у канцэпцыі прымяняюцца паняцці сацыяльнай і эканамічнай бяспекі. Пад эканамічнай бяспекай разумеецца становішча эканомікі, пры якім гарантаваная бяспека дзяржаўных інтарэсаў Рэспублікі Беларусь ад унутраных і вонкавых небяспек. Пад сацыяльнай бяпекай прапануецца разумець становішча бяспекі жыцця, самаадчування і дабрабыту людзей, духоўна-маральных каштоўнасцяў грамадства ад унутраных і вонкавых небяспек [15, с. 1; 16].

Не лічачы згаданага дакумента для выканання задач па забеспячэнні сацыяльна-эканамічнай бяспекі Прэзідэнтам Рэспублікі Беларусь А. Р. Лукашэнка была зацверджана Дэрэктыва ад 11 сакавіка 2004 г. № 1 “Аб мерах па ўмацаванні грамадскай бяспекі і дысцыпліны” [17]. Прыняцце Дэрэктывы было абумоўлена праявай некаторых неспрыяльных павеваў у сацыяльна-эканамічнай сферы. У ходзе агульнанацыянальнага сацыялагічнага даследавання каля 70 % рэспандэнтаў адзначылі важнасць і своєчасовасць прыняцця гэтага дакумента [18, с. 437].

Усе пералічаныя вышэй нарматыўныя акты выступаюць інструментарыем рэалізацыі Нацыянальнай стратэгіі ўстойлівага развіцця Рэспублікі Беларусь да 2030 г. ў якой сацыяльна-эканамічная бяспека павінна выступаць асноватворнай [19, с. 8].

Канцэпцыя нацыянальнай бяспекі саюзнай нам краіны, Расійскай Федэрацыі, кажа, што асноўныя інтарэсы асобы, грамадства, гаспадарчага суб'екта, краіны лічацца элементамі дзяржаўных інтарэсаў, што ўяўляе з сябе масіў раўнаважкіх інтарэсаў асобы, грамадства, гаспадарчага суб'екта і краіны ў фінансава-эканамічнай, унутрыпалітычнай, грамадскай, глабальнай, інфармацыйнай, ваеннай, экалагічнай і іншых галінах. Гэтыя інтарэсы маюць працяглы характар і вызначаюць галоўныя мэты і задачы ўнутранай і вонкавай палітыкі краіны [20, с. 2].

У дзяржавах Цэнтральнай і Ўсходняй Еўропы пад забеспячэннем бяспекі разумеюць правядзенне адпаведнай фінансава-эканамічнай палітыкі, накіраванай на паступовае дасягненне значэння фінансава-эканамічнага развіцця і асноўных прыярытэтаў заходнееўрапейскіх дзяржаў [21, с. 101]. Гэты вектар паказвае на тое, што дзяржавы звязваюць паняцце бяспекі краіны і магчымасцяў яе развіцця з вырашэннем сацыяльна-эканамічных праблем уласных людзей.

З масіва ўсіх навуковых азначэнняў, якія прымяняюцца пры разглядзе сацыяльна-эканамічнай бяспекі, мае сэнс разгледзець паняцце “небяспека”.

Вынікаючы з вызначэння даследчыка А. П. Дзмітрыева небяспека — гэта магчымасць уплыву на грамадскі арганізм унутраных і вонкавых сіл (фактараў), у выніку якіх яму можа быць нанесена якая-небудзь шкода, страта, якая пагаршае яго становішча і надае яго развіццю негатыўную дынаміку ці ж характарыстыкі (характар, тэмпы, формы і г. д.).

Ва ўзгадненні з дадзеным вызначэннем, па прадстаўленні даследчыка, небяспека нярэдка звязана з наяўнасцю і ўздзеяннем сіл (фактараў), якія маюць усе шанцы нанесці шкоду аб'екту ці ж ліквідаваць яго. Гэтыя сілы (фактары) называюцца дэструктыўнымі (разбуральнымі) [11, с. 15]. Варта пазначыць, што ў рэчаіснасці няма безумоўна дэструктыўных ці ж канструктыўных сіл (фактараў). Гэтыя сілы выступаюць у прадстаўленай ролі толькі ў адносінах да пэўных аб'ектах, прасторы і часу.

Па бачанні вучонага М. І. Дзілева, пад крыніцамі небяспекі разумеюцца сілы (фактары), якія лічацца верагоднымі носьбітамі агрэсіўных мэтаў, шкодных якасцяў, маюць дэструктыўную прыроду, якія пры канкрэтных умовах маюць усе шанцы выяўляцца самі па сабе або ў рознай сукупнасці [10, с. 8]. Дзілеў у галіне бяспекі вылучае такія першакрыніцы небяспекі:

- геабіяфізічныя (прыродныя) — ураганы, землятруссы, вывяржэнні, паводкі, засуха, атмасферныя электраразрады і т. п.;
- тэхналагічныя (тэхнічныя) — тэхналагічныя аб'екты і працэсы са значнай пагрозай, няштатныя выкіды і выдзяленні прамысловых аб'ектаў у ходзе няштатных абстановак і т. п.;
- сацыяльныя — чалавек, група людзей, аб'яднанне і інш. [10, с. 9].

Геабіяфізічная абароненасць звязаная з вызначэннем бяспекі людзей і тэхнікі ад прыродных катастроф і ўплыву разбуральных сіл прыроды.

Тэхналагічная абароненасць — гэта бяспека людзей ад розных неспрыяльных уздзеянняў тэхнікі, абсталявання, машын і тэхналогій.

Сацыяльная абароненасць звязаная з забеспячэннем асноўных інтарэсаў людзей у крытэрах верагодных разбуральных уздзеянняў грамадскіх сіл і працэсаў, якія ўзнікаюць у самім грамадстве.

Тут неабходна пазначыць, што ў якасці аб'екта, які падвяргаецца пагрозе, мы разглядаем толькі людзей і іх аб'яднанні. Часцей за ўсе паняцце “аб'ект небяспекі” выкарыстоўваецца да чаго-небудзь іншага толькі тады, калі дадзены аб'ект інтэграваны ў жыццё людзей [22, 23].

Пры гэтым, грунтуючыся на вышэй зазначаным, магчыма зрабіць наступную выснову: бяспека гэта вынік працэсаў, малазначная крыха якіх звязаная з прыроднымі з'явамі. Фаварытныя пазіцыі тут



займаюць працэсы, у якіх суб'ектамі выступаюць кіраўнічыя структуры (органы дзяржкіравання, мэ- нэджмэнт гаспадарчых суб'ектаў).

У сувязі з тым, што тэарэтыка-метадалагічнай базай аналізу праблем бяспекі з'явіўся аб'ектывісцкі падыход да вывучэння сацыяльна-эканамічнай бяспекі, то ў адпаведнасці з ім сацыяльна-эканамічная бяспека разглядаецца як становішча бяспекі асноўных інтарэсаў грамадскіх аб'ектаў у фінансава-эканамічнай сферы ад унутраных і вонкавых выклікаў, небяспек і пагроз [24].

У кантэксце прадстаўленага падыходу сацыяльна-эканамічная бяспека даследавана як такое становішча, пры якім падтрымліваюцца ўстойлівы фінансава-эканамічны ўздым, задавальненне са- цыяльных патрэбаў на дастатковым узроўні, дзейснае кіраванне.

### Літаратура:

1. Вишнеvский, А. А. Концепция и формирование административно-правового механизма обеспечения экономической безопасности Республики Беларусь / А. А. Вишнеvский. — Минск: Акад. М-ва внутр. дел Респ. Беларусь, 2014. — 235 с.
2. Экономическая безопасность: теория и практика: учебник / Рос. экон. акад.; ред. Е. А. Олейников. — М.: Классика плюс, 1999. — 409 с.
3. Словарь русского языка: в 4 т. / Акад. наук СССР, Ин-т языкознания; редкол.: М. П. Алексеев, С. Г. Барху- даров (пред.) [и др.]. — М.: ГИС, 1957. — Т. 1. — XVI, 964 с.
4. Ореховский, П. А. Экономический человек и необходимость зла = Economic man and the necessity of evil: науч. докл. / П. А. Ореховский. — М.: Ин-т экономики, 2015. — 47 с.
5. Цыбикдоржиева, Ж. Д. Анализ социальных показателей экономической безопасности региона / Ж. Д. Цыбикдоржиева, Б. Д. Цыбикдоржиева. — Улан-Удэ: Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр., 2015. — 125 с.
6. Лауреаты Нобелевской премии по экономике = Nobel laureates in economics / Рос. акад. наук, С.-Петербур. науч. центр; науч. ред. В. В. Окрепилов. — СПб.: Наука, 2007–2010. — Т. 1: 1969–1982. — 2007. — 478 с.
7. Основы теории обеспечения национальной безопасности: курс лекций / В. В. Пузиков [и др.]; под ред. В. В. Пузикова. — Минск: Гос. ин-т упр. и соц. технологий Белорус. гос. ун-та, 2013. — 512 с.
8. Благов, Ю. Е. Корпоративная социальная ответственность: эволюция концепции / Ю. Е. Благов. — СПб.: Высш. шк. менеджмента, 2011. — 271 с.
9. Веруш, А. И. Национальная безопасность: пособие / А. И. Веруш. — Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2012. — 112 с.
10. Дзлиев, М. И. Новая парадигма безопасности России / М. И. Дзлиев, А. Д. Урсул // Основы обеспечения безопасности России: учеб. пособие / М. И. Дзлиев, А. Д. Урсул. — М., 2003. — С. 8–12.
11. Дмитриев, А. П. Основные понятия общей и специальных теорий безопасности II Национальная безо- пасность / В. Ю. Сизов, Д. А. Афиногенов, М. В. Жуковский, Копылов А.В., Поздняков А.И. и др. М., 2006. С. 15.
12. Возжеников, А. В. Национальная безопасность России: методология комплексного исследования и поли- тика обеспечения / А. В. Возжеников. — М.: Рос. акад. гос. службы при Президенте Рос. Федерации, 2002. — 423 с.
13. Прохожев, А. А. Жизненно важные интересы личности, общества, государства / А. А. Прохожев // Тео- рия развития и безопасности человека и общества / А. А. Прохожев. — М., 2006. — С. 77–83.
14. Гражданское общество и проблемы безопасности России: материалы «круглого стола» / В. А. Лектор- ский [и др.] // Вопр. философии. — 1995. — № 2. — С. 18–36.
15. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь, 9 нояб. 2010 г., № 575. — Минск: Белорус. дом печати, 2011. — 46 с.
16. Концепция национальной безопасности государств — участников Содружества Независимых Госу- дарств / Ю. Н. Герасимов [и др.] // Стратегия развития и нац. безопасность. — 2012. — № 6. — С. 15–18.
17. О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины [Электронный ресурс]: Директи- ва Президента Респ. Беларусь, 11 марта 2004 г., № 1: в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 12.10.2015 г. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2017.
18. Национальная безопасность / О. В. Пролесковский [и др.]; под ред. О. В. Пролесковского, Л. Е. Криш- таповича // Белорусский путь / О. В. Пролесковский [и др.]; под ред. О. В. Пролесковского, Л. Е. Криштапови- ча. — Минск, 2012. — С. 423–434.
19. Червяков, А. В. Приоритеты национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на пе- риод до 2030 г. / А. В. Червяков, Л. С. Боровик // Экон. бюл. Науч.-исслед. экон. ин-та М-ва экономики Респ. Бе- ларусь. — 2014. — № 11. — С. 4–11.



20. Концепция национальной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. Указом Президента Рос. Федерации, 17 дек. 1997 г., № 1300: в ред. Указа Президента Рос. Федерации от 10.01.2000 г. // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». — М., 2017.

21. Национальная безопасность Республики Беларусь / С. В. Зась [и др.]; под ред. М. В. Мясниковича, Л. С. Мальцева. — Минск: Беларус. навука, 2011. — 557 с.

22. Швайба Дз. М. Забеспячэнне сацыяльна-эканамічнай абароненасці на мікраўзроўні: інстытуцыянальныя механізмы ўліку інтэрэсаў / Дз. М. Швайба // Проблемы управления. — 2018. — № 4(70). — С. 53–58.

23. Shvaiba D. Socio-economic security of the hierarchical system // Бюллетень науки и практики. — 2018. — Т. 4. — № 6. — С. 248–254 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.bulletennauki.com/shvaiba-d-n>. — Дата доступа: 15.06.2018.

24. Швайба, Д. Н. Социально-экономическая безопасность в контексте национальной безопасности Республики Беларусь: монография / Д. Н. Швайба. — Минск: Междунар. ун-т «МИТСО», 2020. — 239 с.

УДК 621.396

## СИНТЕЗ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗМЕРИТЕЛЮ ИММИТАНСА ДЛЯ СОГЛАСУЮЩИХ УСТРОЙСТВ РАСЧЕТНОГО ТИПА

### IMMITANCE METER REQUIREMENTS SYNTHESIS FOR THE CALCULATION TYPE MATCHING DEVICES

**Д. А. Ковалевич,**

аспирант кафедры информационных радиотехнологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

**Dz. Kavalevich,**

PhD student of the Information Radio Technologies Department of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

Проведен сравнительный анализ различных подходов к процессу согласования. Разработана методика, позволяющая определить требования к динамическому диапазону и допустимой погрешности измерителя иммитанса антенны.

A comparative analysis of various approaches to the tuning process has been carried out. A technique that allows antenna immitance meter dynamic range and the permissible error requirements determination has been developed.

Ключевые слова: мобильные системы связи, активное и реактивное сопротивление, коэффициент стоячей волны, антенные согласующие устройства.

Keywords: mobile communication systems, active and reactive resistance, standing wave ratio, antenna-matching units.

#### *Введение.*

Для согласования выходного сопротивления передатчика с нагрузкой любое согласующее устройство (СУ) содержит в своем составе реактивный четырехполюсник, структура и параметры элементов которого определяются в процессе настройки исходя из измеренных параметров антенны либо системы «антенна — СУ». В СУ поискового типа путем целенаправленной перестройки реактивных элементов согласующей цепи (СЦ) достигается выполнение того или иного критерия качества согласования, контролируемое при помощи специальных датчиков. Так как эти критерии известны заранее [1], то для их оценки достаточно иметь в составе устройства компараторы определенных электрических величин. Обычно это компараторы активного сопротивления, активной проводимости и

фазы. Именно простота их конструкции и невысокие требования к точности сделали СУ поискового типа основными серийно выпускаемыми устройствами. В современных системах радиосвязи с большим количеством частотных каналов этот способ согласования становится неудобным в применении из-за длительного времени настройки, так как процедуру поиска необходимо повторить для каждой используемой частоты. В этой связи актуальным является использование альтернативных алгоритмов функционирования СУ.

Что же касается СУ расчетного типа, в которых номиналы элементов СЦ определяются аналитическим методом, очевидна прямая связь между точностью измерения параметров антенны и качеством согласования. При проектировании подобных устройств целесообразно использовать такие датчики, которые обеспечивают возможность определения параметров антенны во всем рабочем диапазоне частот СУ с уже известной погрешностью. Эта погрешность в свою очередь неразрывно связана с диапазоном измеряемых значений: чем шире диапазон, тем сложнее обеспечить точность измерений. Вопрос требований к измерителю в литературе, посвященной автоматическому согласованию [1, 2], глубоко не исследовался в связи с доминированием СУ поискового типа. С появлением новых подходов к согласованию без использования итерационного поиска [3], возникла необходимость определения требований к измерителю комплексного сопротивления (проводимости) антенны.

Задача синтеза требований к измерителю иммитанса для СУ расчетного типа состоит в определении его динамического диапазона и допустимой погрешности измерений напряжений, токов и сдвигов фазы между ними на основании типа используемой антенны (нескольких антенн) для обеспечения требуемого качества согласования.

Структурно измеритель иммитанса состоит из двух частей: датчика (первичного преобразователя) и детектора (измерительного преобразователя). В качестве датчиков могут быть применены различные решения:

- непосредственные преобразователи физических величин (тока, напряжения, фазы);
- преобразователи функций нескольких физических величин (падающей и отраженной волны);
- мостовые преобразователи (активной проводимости, модуля сопротивления).

Для определения иммитанса антенны в составе СУ могут быть использованы различные комбинации этих датчиков, позволяющие рассчитать комплексное сопротивление (проводимость) нагрузки. Вне зависимости от выбранного решения, детекторная часть измерителя будет содержать не менее двух детекторов переменного напряжения. К дальнейшему рассмотрению предлагается наиболее простой с точки зрения реализации способ измерения тока и напряжения в антенне, а также сдвига фазы между ними. В отличие от датчиков падающей/отраженной волны, такой измеритель не содержит в своем составе векторного сумматора, а следовательно, исключает ошибки, обусловленные его реализацией.

#### *Требования к динамическому диапазону.*

Обычно в составе радиосредств СУ подключается к выходу передатчика с некоторым активным сопротивлением  $R_0$ . Само устройство располагается в непосредственной близости от антенны. Это позволяет использовать для передачи мощности от передатчика к антенне стандартные кабели с волновым сопротивлением, численно равным  $R_0$ . Наибольшее напряжение и наибольший ток на выходе передатчика в этом случае не может превысить номинальное значение более чем в два раза при любых сопротивлениях нагрузки, включая холостой ход и короткое замыкание. Поэтому, при оценке динамического диапазона измерителя иммитанса, максимально возможные значения тока и напряжения при осуществлении измерений следует определять не по параметрам антенны, а с учетом возможной аварии в нагрузке. Это позволит СУ обнаружить ее в процессе настройки.

В реальных усилительных каскадах выходное сопротивление может меняться в зависимости от текущей выходной мощности и сопротивления нагрузки. Чтобы сопротивление источника мощности гарантированно равнялось  $R_0$  при осуществлении измерений параметров антенны, между выходом передатчика и входом СУ следует установить измерительный аттенюатор с достаточно большим затуханием. Помимо решения поставленной задачи, это позволит обеспечить функционирование передатчика в номинальном режиме при произвольном сопротивлении нагрузки в процессе

измерения ее параметров. К тому же применение аттенюатора может исключить необходимость понижения выходной мощности до допустимого уровня по условиям безопасной коммутации элементов дискретной СЦ.

Требования к динамическому диапазону детекторов можно определить, анализируя модуль сопротивления (проводимости) антенны (нескольких антенн) в рабочем диапазоне частот. Методику определения динамического диапазона можно представить следующим образом:

- определить комплексное сопротивление антенны на некотором наборе частот из рабочего диапазона (можно использовать данные производителя из технического описания);
- для каждой частоты из набора рассчитать напряжение на антенне  $U_a$  при подведении к ней измерительной мощности  $P_m$  от генератора с выходным сопротивлением  $R_0$ :

$$U_a = 2 \sqrt{\frac{P_m \cdot R_0 \cdot (R_a^2 + X_a^2)}{(R_0 + R_a)^2 + X_a^2}} ; \quad (1)$$

- определить наименьшее значение напряжение на нагрузке  $U_{min}$ ;
- рассчитать максимальное напряжение на выходе генератора в случае холостого хода:

$$U_{max} = 2 \sqrt{R_0 P_m} ; \quad (2)$$

- определить динамический диапазон по напряжению:

$$D_u = \frac{U_{max}}{U_{min}} ; \quad (3)$$

- для каждой частоты из набора рассчитать ток в антенне  $I_a$  при подведении к ней измерительной мощности  $P_m$  от генератора с выходным сопротивлением  $R_0$ :

$$I_a = 2 \sqrt{\frac{P_m \cdot R_0}{(R_0 + R_a)^2 + X_a^2}} ; \quad (4)$$

- определить наименьшее значение тока в нагрузке  $I_{min}$ ;
- рассчитать максимальный ток на выходе генератора в случае короткого замыкания:

$$I_{max} = 2 \sqrt{\frac{P_m}{R_0}} ; \quad (5)$$

- определить динамический диапазон по току:

$$D_i = \frac{I_{max}}{I_{min}} . \quad (6)$$

В общем случае диапазоны изменения тока и напряжения будут отличаться. Кроме того, для исключения влияния частоты конструкция детекторов сигналов тока и напряжения должна быть одинаковой. Значит, для расчета нужно использовать наибольший из диапазонов.

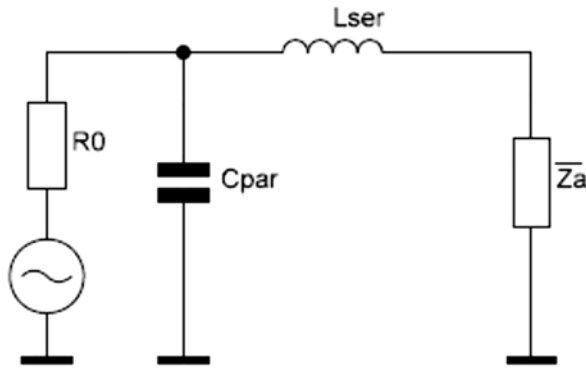


Рис. 1. Согласующая цепь

В случае непосредственного измерения разности фаз между током и напряжением, динамический диапазон входных сигналов должен быть учтен при проектировании детектора фазы. Сам диапазон изменения фазы ограничен следующими значениями:

$$-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} . \quad (7)$$

*Требования к точности измерений.*

Выведем зависимость допустимой погрешности измерителя от сопротивления антенны для СУ с топологией переключаемого Г-звена как наиболее распространенной реализации СУ. Рассмотрим случай с использованием прямого Г-звена (рис. 1).

При проектировании СУ обычно задаются максимально допустимым КСВ на его входе при завершении процесса согласования. Окружность равного КСВ на входе СУ может быть описана следующим уравнением [4]:

$$\left( R' - \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} \right)^2 + (X')^2 = \left( \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}} \right)^2 , \quad (8)$$

где  $R' = R/R_0$  — приведенное активное сопротивление;

$X' = X/R_0$  — приведенное реактивное сопротивление на входе СУ.

Все точки, лежащие внутри этой окружности, соответствуют условию:

$$SWR = f(G', B') = f(R', X') \leq SWR_{\max} . \quad (9)$$

Включенная параллельно источнику емкость  $C_{par}$  трансформирует эту окружность следующим образом:

$$\left( G' - \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} \right)^2 + (B' - B'_{Cpar})^2 = \left( \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}} \right)^2 . \quad (10)$$

Заменяем проводимости на сопротивления:

$$G' = \frac{R'}{R'^2 + X'^2} ; \quad (11)$$

$$B' = -\frac{X'}{R'^2 + X'^2} ; \quad (12)$$

$$\left( \frac{R'}{R'^2 + X'^2} - \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} \right)^2 + \left( \frac{X'}{R'^2 + X'^2} + B'_{Cpar} \right)^2 = \left( \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}} \right)^2 . \quad (13)$$

Раскроем скобки и упростим:

$$\frac{1}{R'^2 + X'^2} - 2 \frac{R'}{R'^2 + X'^2} \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} + 2 \frac{X'}{R'^2 + X'^2} B'_{Cpar} + B'_{Cpar}^2 + 1 = 0 ; \quad (14)$$

$$1 - 2R' \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} + 2X' B'_{Cpar} + (B'_{Cpar}{}^2 + 1)(R'^2 + X'^2) = 0 ; \quad (15)$$

$$R'^2 (B'_{Cpar}{}^2 + 1) - 2R' \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} + X'^2 (B'_{Cpar}{}^2 + 1) + 2X' B'_{Cpar} + 1 = 0 . \quad (16)$$

Это уравнение окружности. Его можно привести к каноническому виду:

$$\left( R' - \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 + \left( X' + \frac{B'_{Cpar}}{(B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 = \left( \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 . \quad (17)$$

Включенная последовательно с нагрузкой индуктивность  $L_{ser}$  трансформирует эту окружность следующим образом:

$$\left( R' - \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 + \left( X' + \frac{B'_{Cpar}}{(B'_{Cpar}{}^2 + 1)} - X'_{Lser} \right)^2 = \left( \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 . \quad (18)$$

Координаты центра окружности:

$$\left[ \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} ; - \frac{B'_{Cpar}}{(B'_{Cpar}{}^2 + 1)} + X'_{Lser} \right] . \quad (19)$$

Из проведенного анализа следует, что центр окружности допустимых сопротивлений будет перемещаться в область отрицательных реактивных сопротивлений с увеличением номинала  $C_{par}$  и в сторону положительных — с увеличением номинала  $L_{ser}$ . Зона допустимых сопротивлений антенны является комплексно сопряженной и будет отличаться от нее знаком координаты центра по оси реактивного сопротивления (рис. 2). Ее уравнение будет иметь вид:

$$\left( R' - \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 + \left( X' - \frac{B'_{Cpar}}{(B'_{Cpar}{}^2 + 1)} + X'_{Lser} \right)^2 = \left( \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} \right)^2 . \quad (20)$$

То есть искомая окружность допустимых значений сопротивления нагрузки будет иметь центр с координатами:

$$\left[ \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} ; \frac{B'_{Cpar}}{(B'_{Cpar}{}^2 + 1)} - X'_{Lser} \right] . \quad (21)$$

Ее радиус можно определить как:

$$r = \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} . \quad (22)$$

Действительно, при  $C_{par} = 0$  и  $L_{ser} = 0$  эта окружность совпадает с исходной окружностью равного КСВ.

Так как проводимость параллельного конденсатора можно определить как:



$$B'_{Cpar} = \sqrt{\frac{1}{R'_A} - 1}, \quad (23)$$

то радиус окружности допустимых сопротивлений можно выразить следующим образом:

$$r = \frac{SWR_{max}^2 - 1}{2SWR_{max} (B'_{Cpar}{}^2 + 1)} = \frac{SWR_{max}^2 - 1}{2SWR_{max} \left( \frac{1}{R'_A} - 1 + 1 \right)} = R'_A \frac{SWR_{max}^2 - 1}{2SWR_{max}}. \quad (24)$$

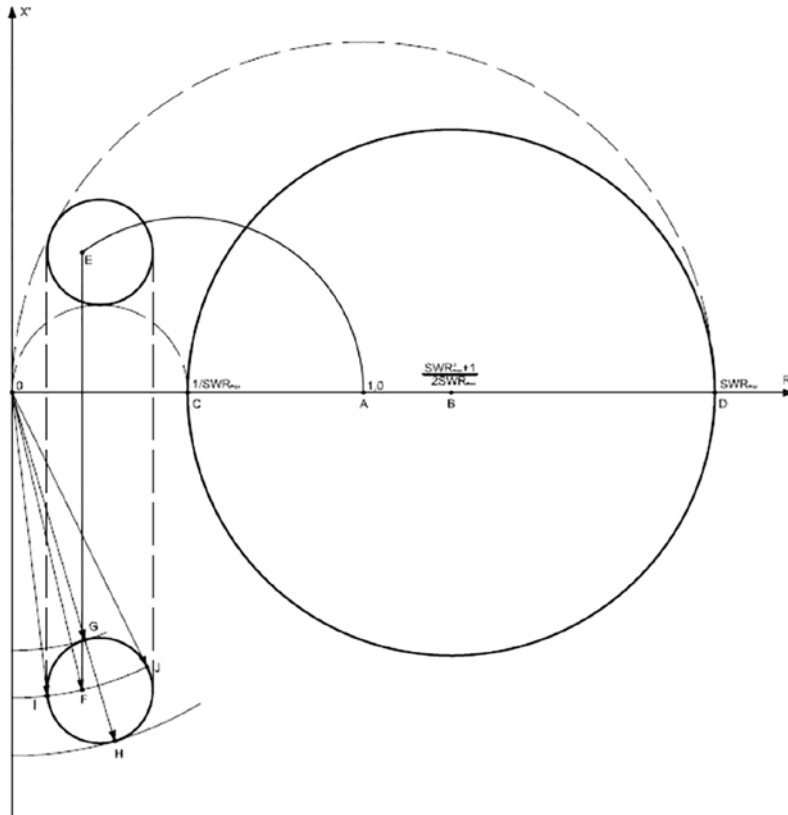


Рис. 2. Траектория движения окружности допустимых сопротивлений

Процесс согласования может быть представлен следующим образом. Первоначально измеряются параметры антенны. Для измеренного значения сопротивления (проводимости) определяются тип согласующего звена и номиналы элементов СЦ. Эти элементы трансформируют иммитанс антенны таким образом, что он оказывается в точке, обеспечивающей КСВ на входе АСУ, равным 1 (точка А на рис. 2).

Из-за конечной точности датчиков реальное значение сопротивления (проводимости) может равновероятно находиться в некоторой области, которая не должна выходить за пределы окружности допустимых сопротивлений. Зная радиус окружности допустимых сопротивлений и измеренный иммитанс антенны, можно получить требования к точности измерителя.

Первоначально определим необходимые условия, при которых отклонение измеренного значения иммитанса не приведет к превышению значения КСВ на входе СУ сверх допустимого значения. Рассмотрим вариант, при котором иммитанс антенны представлен в виде модуля сопротивления (проводимости) и фазы, как наиболее вероятный.

Допустимая абсолютная ошибка по модулю:

$$|Z_{max}| - |Z_{min}| = 2r = 2\Delta|Z|; \quad (25)$$

$$\Delta|Z| = r. \quad (26)$$

Выразим допустимую относительную ошибку по модулю сопротивления:

$$\varepsilon_Z = \frac{\Delta|Z'_A|}{|Z'_A|} = \frac{R'_A}{|Z'_A|} \frac{SWR_{max}^2 - 1}{2SWR_{max}} = \cos \varphi \frac{SWR_{max}^2 - 1}{2SWR_{max}}. \quad (27)$$

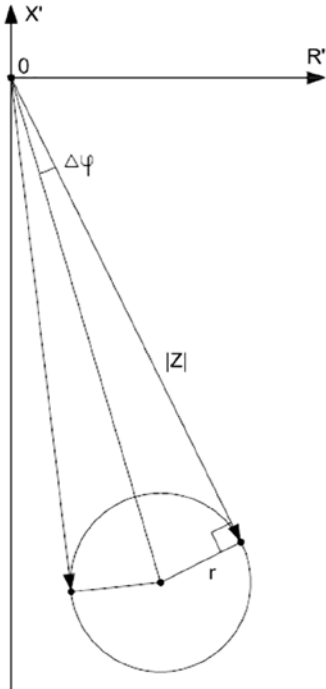


Рис. 3. Определение погрешности датчика фазы

Из рис. 3 можно определить, что:

$$\operatorname{tg} \Delta \varphi = \frac{r}{|Z'_A|} = \frac{R'_A}{|Z'_A|} \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}} = \cos \varphi \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}}. \quad (28)$$

Допустимая абсолютная ошибка по фазе:

$$\Delta \varphi = \operatorname{arctg} \left( \frac{R'_A}{|Z'_A|} \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}} \right) = \operatorname{arctg} \left( \cos \varphi \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max}} \right). \quad (29)$$

Для обратного Г-звена расчетные соотношения будут иметь такой же вид.

Теперь можно определить достаточные условия для нахождения КСВ на входе СУ в зоне допустимых значений. Для этого необходимо:

- задаться относительным отклонением по модулю, которое не противоречит необходимым условиям по допустимому отклонению модуля сопротивления;
- определить координаты точек пересечения окружности допустимых сопротивлений с окружностями радиусами  $|Z| - \Delta|Z|$  и  $|Z| + \Delta|Z|$  и центром в начале координат;
- определить углы векторов, соединяющих начало координат и найденные точки;

- найти угол, менее всего отличный от номинального;
- принять разность между этими углами за допустимое отклонение по фазе.

В результате этих действий можно построить фигуру с крайними точками Н, I, J и К (рис. 4). Чтобы упростить задачу, в первом приближении можно считать эту фигуру вписанным в окружность квадратом. Радиус окружности, вписанной в это квадрат, будет меньше радиуса описанной окружности в корень из 2 раз. Значит можно использовать формулы для определения необходимых условий, уменьшив пропорционально радиус окружности.

Однако, как видно из рис. 4, измеренное сопротивление антенны не находится в центре окружности допустимых сопротивлений, а значит не совпадает с центром вписанной окружно-

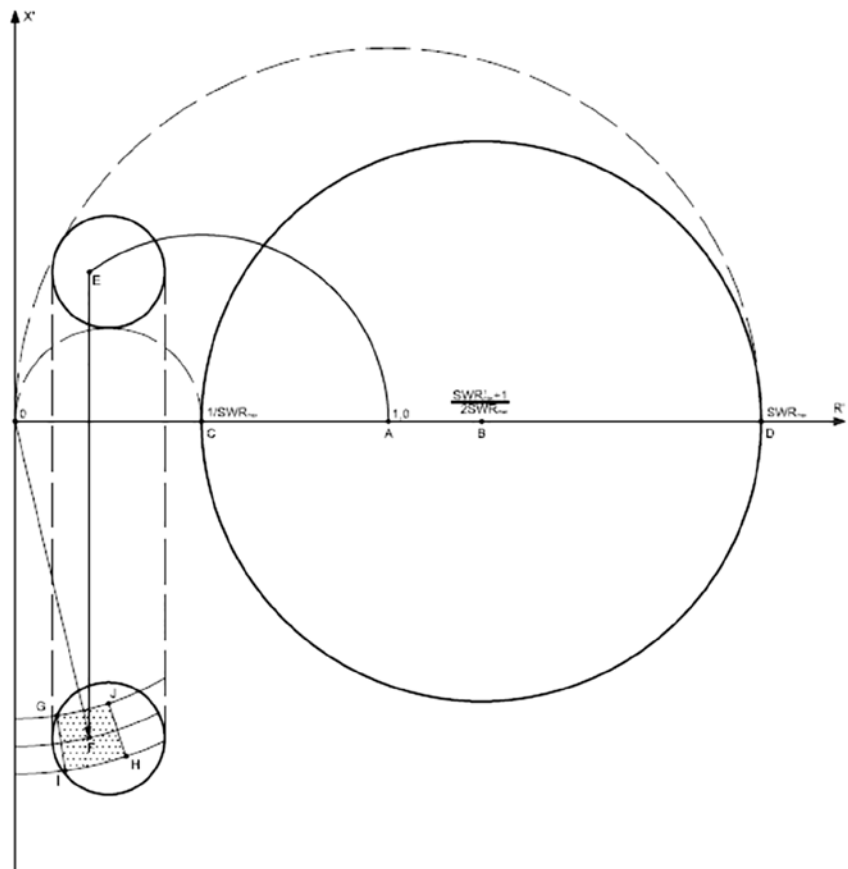


Рис. 4. Область допустимых сопротивлений нагрузки

сти, что не позволяет применить этот метод. В этом случае можно использовать другие номиналы элементов СЦ, и переместить центр окружности в точку с координатами измеренного сопротивления антенны. Для этого необходимо производить расчет элементов СЦ таким образом, чтобы результирующее приведенное активное сопротивление на входе СУ равнялось не 1, а значению, равному (рис. 5):

$$R^{*'} = \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} \quad (30)$$

В этом случае радиус окружности допустимых сопротивлений уменьшится:

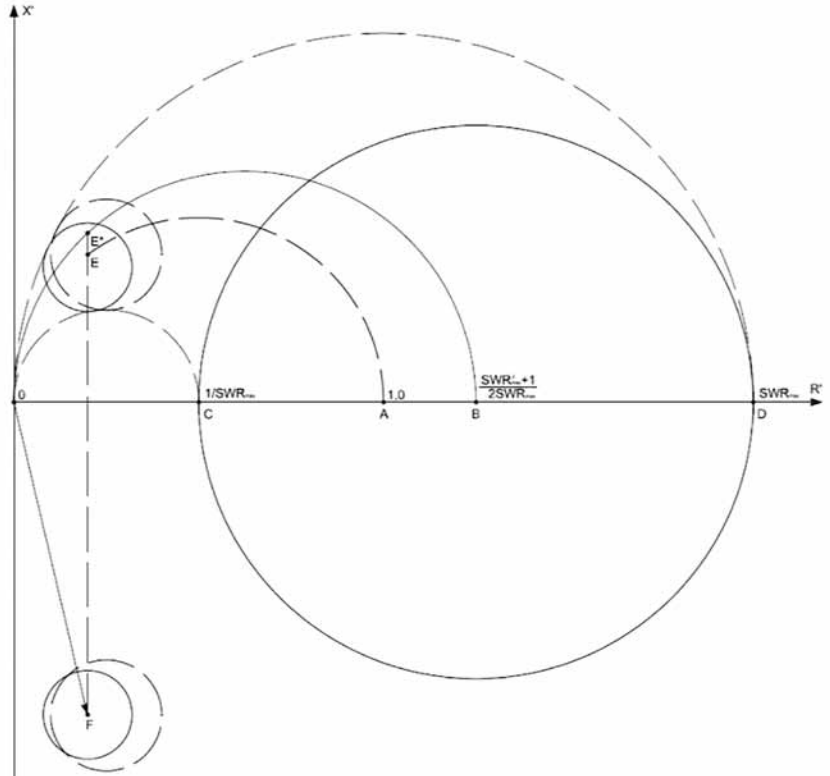


Рис. 5. Влияние изменения номиналов элементов СЦ

$$r^* = \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{2SWR_{\max} \left( \frac{SWR_{\max}^2 + 1}{2SWR_{\max}} \cdot \frac{1}{R'_A} - 1 \right)} = R'_A \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{SWR_{\max}^2 + 1 - R'_A}; \quad (31)$$

$$\Delta|Z| = \frac{r^*}{\sqrt{2}} = \frac{R'_A}{\sqrt{2}} \cdot \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{SWR_{\max}^2 + 1 - R'_A}; \quad (32)$$

$$\varepsilon_Z = \frac{\Delta|Z'_A|}{|Z'_A|} = \frac{R'_A}{\sqrt{2}|Z'_A|} \cdot \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{SWR_{\max}^2 + 1 - R'_A}; \quad (33)$$

$$\Delta\varphi = \arctg \left( \frac{R'_A}{\sqrt{2}|Z'_A|} \cdot \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{SWR_{\max}^2 + 1 - R'_A} \right). \quad (34)$$

Для обратного Г-звена расчетные соотношения примут следующий вид:

$$\varepsilon_Y = \frac{\Delta|Y'_A|}{|Y'_A|} = \frac{G'_A}{\sqrt{2}|Y'_A|} \cdot \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{SWR_{\max}^2 + 1 - G'_A}; \quad (35)$$

$$\Delta\varphi = \arctg \left( \frac{G'_A}{\sqrt{2}|Y'_A|} \cdot \frac{SWR_{\max}^2 - 1}{SWR_{\max}^2 + 1 - G'_A} \right). \quad (36)$$

Относительная ошибка по модулю сопротивления (проводимости) — это ошибка частного при делении напряжения на ток (тока на напряжение). Относительная погрешность частного приближенно равна сумме относительных погрешностей отдельных компонентов. Отсюда можно определить допустимые погрешности детекторов сигналов тока и напряжения:

$$\varepsilon_u = \varepsilon_i = \frac{\varepsilon_Z}{2} . \quad (37)$$

Методику определения максимальной допустимой погрешности можно представить следующим образом:

- необходимо определить комплексное сопротивление антенны на некотором наборе частот из рабочего диапазона (можно использовать данные производителя из технического описания);
- для каждой частоты из набора рассчитать достаточные условия для нахождения КСВ на входе СУ в зоне допустимых значений;
- найти минимальные значения погрешностей во всем наборе.

*Практическая часть.*

В качестве примера произведен расчет требований к измерителю иммитанса для СУ расчетного типа, работающего совместно со штыревой антенной, длиной 2,4 м. Измерительная мощность выбрана равной 10 Вт. Результаты расчета:

- расчетное максимальное напряжение: 44,72 В;
- расчетный максимальный ток: 0,89 А;
- динамический диапазон детекторов: 36,66;
- относительная погрешность детекторов тока и напряжения: 0,06;
- абсолютная погрешность измерителя фазы: 0,07 град.

Промежуточные результаты вычислений представлены в таблице.

**Промежуточные результаты вычислений**

Частота, кГц	Активное сопротивление антенны, Ом	Реактивное сопротивление антенны, Ом	Напряжение на антенне,	Ток в антенне,	Допустимая погрешность	
			( $U_a$ ), В	( $I_a$ ), А	$\varepsilon_u$ ( $\varepsilon_i$ ), %	$\Delta\varphi$ , град
1500	10,1	-1832	44,70	0,02	0,12	0,14
2000	6,13	-1408	44,69	0,03	0,09	0,11
2800	3,01	-1051	44,66	0,04	0,06	0,07
3900	5,72	-714	44,59	0,06	0,17	0,20
5600	7,1	-511	44,45	0,09	0,30	0,35
6000	8,38	-458	44,37	0,10	0,40	0,46
7500	8,47	-340	44,09	0,13	0,55	0,63
9500	10,56	-247	43,47	0,18	0,95	1,09
12 000	14,47	-171	42,00	0,24	1,90	2,18
15 000	20,76	-160	41,24	0,26	2,99	3,42
20 000	35,6	-129	38,66	0,29	6,60	7,52
25 000	68,8	53	29,86	0,34	18,55	20,35
30 000	121,3	209	39,99	0,17	10,91	12,31

*Заключение.*

Разработана методика синтеза требований к измерителю иммитанса СУ расчетного типа на основании зависимости комплексного сопротивления антенны (набора антенн) от частоты. Предложены соответствующие расчетные выражения, с помощью которых может быть определен динамический диапазон и допустимые значения погрешностей детекторов сигналов тока и напряжения.

В качестве примера произведен расчет требований к измерителю иммитанса для СУ расчетного типа, работающего совместно со штыревой антенной длиной 2,4 м при измерительной мощности, равной 10 Вт.

**Литература:**

1. Бабков, В. Ю. Основы построения устройств согласования антенн / В. Ю. Бабков, Ю. К. Муравьев. — СПб.: ВАС, 1980.
2. Жуков, В. М. Устройства автоматики в системах радиосвязи / В. М. Жуков, А. А. Шилов. — Тамбов, 2013.
3. Ковалевич, Д. А. Способ автоматического согласования антенны и выходных каскадов передатчика / Д. А. Ковалевич // Доклады БГУИР. — 2021. — Т. 19. — № 3. — С. 31–39.
4. Листопад, Н. И. Методика синтеза согласующих устройств для мобильных систем связи КВ-диапазона / Н. И. Листопад, Д. А. Ковалевич // Новости науки и технологий. — 2020. — № 4 (55). — С. 17–25.

УДК 330.5

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

### SOCIAL ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT DIRECTIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**Д. В. Станкевич,**

аспирант ГУО «Республиканский институт высшей школы», г. Минск, Республика Беларусь

**D. Stankevich,**

Graduate Student of the State Institution “Republican Institute of Higher Education”, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

В статье выделены направления развития социального предпринимательства в Республике Беларусь, предложены меры их реализации, определены критерии отнесения предприятий к социальным. Сделаны выводы о возможных положительных и отрицательных эффектах реализации предложенных мер.

The article highlights the directions of development of social entrepreneurship in the Republic of Belarus, suggests measures for their implementation, defines the criteria for classifying enterprises as social. Conclusions are made about the possible positive and negative effects of the implementation of the proposed measures.

Ключевые слова: социальное предпринимательство, социальное предприятие, законодательство, образование, финансирование, поддержка, развитие.

Keywords: social entrepreneurship, social enterprise, legislation, education, financing, support, development.

Направления, тенденции и формы экономического развития напрямую связаны с общественным прогрессом. На современном этапе степень развития общества определяется достижениями в области науки и технологий, уровнем развития человеческого капитала, степенью участия в решении социальных проблем, уровнем жизни населения, уровнем занятости, в том числе уязвимых групп, наибольшую значимость приобретают цели устойчивого развития, которые имеют комплексный характер и обеспечивают сбалансированность трех компонентов устойчивого развития: экономического, социального и экологического [1] и способы их достижения.

Важнейшим критерием развития стран является способность экономики к реализации данных факторов. Республике Беларусь при реализации задачи по переходу к новому качеству экономического роста необходимо учитывать современные глобальные, цивилизационные и социальные тенденции.



Одной из современных тенденций в решении социальных проблем выступает поддержка и развитие социального предпринимательства. Под категорией «социальное предпринимательство» понимаются «экономические отношения, направленные на создание социальной ценности, установление которых необходимо для поиска, изучения и использования соответствующих способов решения социальных проблем, повышения уровня благосостояния общества через комбинацию ресурсов инновационными методами, создание новых предприятий, структур или управление действующими, а также обеспечения скоординированности действий всех участников с использованием современных инновационных инструментов» [2]. Поддержка социального предпринимательства в рамках реализации социальной политики способствует:

- развитию инструментария для решения имеющихся в обществе социальных проблем;
- возникновению среды для формирования инфраструктуры социального предпринимательства;
- разработке форм и моделей взаимодействия социальных предприятий с другими субъектами;
- формированию социально-научного общества.

В Республике Беларусь необходимо реализовывать ключевые принципы развития социального предпринимательства: повышение качества человеческого капитала, финансирование образования и здравоохранения, стимулирование занятости, развитие сферы инвестиционной помощи, формирование институтов, обеспечивающих реализацию экономических механизмов социального предпринимательства.

Среди ключевых факторов, оказывающих влияние на развитие социального предпринимательства, можно выделить следующие:

- недостаток информации о преимуществах и функциях, выполняемых социальными предприятиями в обществе ввиду отсутствия популяризации термина «социальное предпринимательство»;
- высокая конкуренция со стороны коммерческого сектора в совокупности с низким уровнем взаимодействия;
- отсутствие законодательно утверждённого статуса социального предпринимательства, критериев отнесения предприятий к данному виду деятельности и мер его поддержки;
- ограниченные возможности доступа к стороннему финансированию деятельности;
- необходимость инфраструктуры поддержки социального предпринимательства.

Выявленные факторы свидетельствуют о необходимости разработки мер, направленных на развитие и поддержку социальных предприятий, основной целью которых должно стать создание благоприятной среды для социальных предприятий в Республике Беларусь. Меры по созданию наиболее благоприятной среды должны быть сосредоточены на ликвидации негативного воздействия факторов, обозначенных ранее. На основе опыта европейских стран [3] в области развития и поддержки социального предпринимательства могут быть предложены следующие приоритетные направления:

- 1) формирование нормативной и институциональной базы;
- 2) создание поддерживающей инфраструктуры;
- 3) формирование образовательных программ по социальному предпринимательству, в том числе ознакомительных;
- 4) повышение уровня информированности населения о деятельности социальных предприятий, повышение узнаваемости социальных предприятий в Республике Беларусь.

Деятельность по достижению указанных мер должна включать определенные индикаторы для измерения эффективности реализации, а также конкретные временные рамки и выделенные финансовые ресурсы. Ключевым контролирующим и консультативным органом может стать созданный Совет по развитию социального предпринимательства. Члены совета будут назначаться правительством и будут включать представителей государственных учреждений, статистических органов, социальных предприятий, финансовых учреждений и академических кругов, которые будут регулярно встречаться для обсуждения проблем, стоящих перед социальными предприятиями, и предложения стратегических рекомендаций по дальнейшему развитию [3].

Реализация предложенных мер охватывает несколько направлений:

- обеспечение доступа к финансированию через системы грантов, формирование гарантийного механизма (фонда) для упрощения доступа к финансам со стороны социальных предприятий;

- осуществление деятельности в рамках образовательных программ на разных уровнях;
- создание системы льгот и преференций для субъектов, потребляющих товары и услуги социальных предприятий;
- разработка специализированной маркировки (этикетки) продукции социальных предприятий для доступа на рынки;
- создание благоприятных условий для государственно-частного партнерства, например использование заброшенных общественных активов и зданий социальными предприятиями.

Одним из первых шагов в реализации описанных мер должно стать законодательное закрепление социального предпринимательства как формы организации предпринимательской деятельности. Реализация данного тезиса возможна путем принятия закона о социальном предпринимательстве, в котором также должны быть определены критерии отнесения предприятия к социальному.

Законодательное закрепление статуса социального предпринимательства даст возможность создания официального реестра социальных предприятий Министерством труда и социальной защиты населения в сотрудничестве с Министерством экономики Республики Беларусь. Помимо ликвидации противоречивой статистики о количестве социальных предприятий в Республике Беларусь, реестр предоставит социальным предпринимателям официальный статус. Важнейшим шагом при реализации предложенных мер является определение критериев отнесения предприятия к социальному, которым должны соответствовать предприятия, желающие считаться социальными предприятиями, независимо от юридической формы организации. Основой для формирования критериев может стать опыт европейских стран. Ключевыми критериями отнесения предприятия к социальному могут быть следующие:

- 1) четкое определение социальных, экологических и экономических целей деятельности предприятия;
- 2) организация производства товаров (предоставления услуг), не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду и общество;
- 3) доход от собственной предпринимательской деятельности должен составлять не менее 20 % годового дохода;
- 4) реинвестирование прибыли в собственную деятельность должно быть в размере не менее 75 %;
- 5) обеспечение добровольного и открытого членства и независимости деятельности;
- 6) состав учредителей не должен состоять только их государственных органов, органов местного или регионального самоуправления;
- 7) применение правил демократического управления, то есть в принятии решений участвуют соответствующие заинтересованные стороны совместно с акционерами или сотрудниками;
- 8) осуществление контроля и оценки социального, экономического и экологического воздействия социального предприятия;
- 9) передача активов другому социальному предприятию или местным (региональным) органам власти в случае прекращения деятельности [3].

Необходимо определить временной промежуток действительности статуса «социального предприятия», в течение которого предприятие должно подавать годовые отчеты о деятельности и социальном воздействии. При истечении срока предприниматель должен возобновить свой статус, в противном случае он будет удален из реестра. Сформированный реестр также будет служить для определения права подачи заявок на участие в тендерах, направленных на социальные предприятия.

В ходе исследования предложено четыре основных группы мер, каждая из которых включает несколько мероприятий.

Меры, касающиеся законодательной и институциональной базы, включают:

- закрепление законодательно статуса социальных предпринимателей;
- создание институциональной единицы и официального реестра социальных предприятий;
- проведение углубленного анализа потребностей существующих социальных предприятий и действующей нормативной базы для уточнения законодательства и введения льгот и стимулов для социальных предприятий;
- предоставление неиспользуемых общественных пространств и зданий в пользование социальным предприятиям;

- развитие партнерских отношений для поддержки социального предпринимательства;
- предоставление налоговых и иных льгот организациям и домашним хозяйствам, приобретающим товары и услуги социальных предприятий;
- поддержку качественных и количественных исследований, а также методологии измерения социального воздействия (данная мера позволит получать основанные на фактах выводы об общем влиянии социальных предприятий).

Меры, касающиеся финансовой структуры, включают:

- разработку механизма (фонда) гарантий, обеспечивающего систематическую финансовую поддержку, связанную с различными фондами и софинансированием национального бюджета;
- предоставление кредитов для социальных предприятий;
- разработку инновационных финансовых инструментов для содействия занятости уязвимых групп, а также социальных инноваций, общественных социальных услуг и обмена.

Меры, относящиеся к образованию, должны быть направлены:

- на распространение социального предпринимательства на всех уровнях образования путем поддержки (как финансовой, так и нефинансовой) образовательных программ и проектов непрерывного обучения, а также выпуска информационных публикаций, освещающих социальное предпринимательство;
- проведение просветительской работы, направленной на интеграцию результатов труда уязвимых групп населения в общественную жизнь;
- деятельность по повышению осведомленности граждан о формах труда уязвимых групп граждан;
- тиражирование инновационных образовательных программ;
- поощрение дальнейшего образования в области социального предпринимательства для учителей, взрослых, государственных служащих и социальных предпринимателей.

Меры, связанные с увеличением информирования о социальном предпринимательстве, должны быть направлены:

- на повышение узнаваемости социальных предприятий путем информирования средств массовой информации и общественности об их важности;
- подготовку рекламных материалов и демонстрация примеров выдающихся передовых практик;
- содействие совместному продвижению социальных предприятий и их продукции на рынке;
- разработку торговых марок социальных предприятий.

Поскольку ранее предложенные мероприятия не реализовывались, отсутствуют данные о воздействии, эффективности или рентабельности мероприятий, предложенные меры имеют наряду с сильными сторонами и перспективами, также слабые стороны и возможные угрозы.

Положительные стороны реализации предлагаемых мер:

- определение критериев социального предприятия, повышение уровня информированности о социальных предприятиях;
- институционализация статуса социального предприятия, снижение произвольного или неправильного употребления термина «социальное предпринимательство»;
- усиление легитимности социального предпринимательства, благодаря одобрению и принятию сектора социальных предприятий;
- создание инструментов для привлечения финансовых ресурсов из фондов и государственного бюджета;
- создание условий для изменений и усовершенствований законодательной и налоговой базы;
- формирование единой консолидационной единицы (Совет по развитию социального предпринимательства) как инструмента для более эффективной координации и взаимодействия в секторе.

Реализация предлагаемых мер также даст возможность для сбора актуальной статистической информации о размере и структуре сектора, привлекаемые финансовые ресурсы позволят повысить интерес к социальному предпринимательству, с помощью Совета по развитию социального предпринимательства социальные предприятия получат возможность влиять на ход развития социального предпринимательства в стране.

Выполнение описанных мер сопряжено с рисками и возможными угрозами в области достижения конечных целей. Отсутствие понимания сущности социального предпринимательства может

привести к замедлению процессов принятия решений, касающихся данного сектора. Поскольку сектор социальных предприятий имеет небольшие размеры и ограниченные возможностями, многие социальные предприятия могут столкнуться с трудностями при выполнении определенных критериев соответствия для получения официального статуса и, следовательно, доступа к финансированию. Кроме того, значительный объем ресурсов, доступных социальным предприятиям, может привлечь больше оппортунистических лиц и организаций, потенциально увеличивая количество социальных предприятий за короткий период, но не способствуя долгосрочному развитию сектора. При реализации описанных мер необходимо учитывать несколько факторов.

Социальные предприятия должны сформировать сеть или объединение для четкой формулировки своих потребностей и интересов, а также определить типы институциональной поддержки, финансовых механизмов или законодательства, в которых они нуждаются. Имея сформированные потребности, социальные предприятия будут иметь большее влияние, выступая за институциональные изменения.

Социальным предприятиям необходимо устанавливать партнерские отношения с правительством и государственными органами: приняв такой подход, субъекты сектора обеспечат наличие инструментов политики у институционального собственника или органа управления и точное отражение потребностей сектора.

Социальным предприятиям необходимо взаимодействовать со всеми заинтересованными сторонами. Многостороннее сотрудничество позволит обеспечить прозрачность, инклюзивность и долгосрочное обязательство [3].

Отсутствие общего понимания социальных предприятий может препятствовать реализации соответствующих мер. Следовательно, конкретные мероприятия должны быть реалистичными и соразмерными имеющимся возможностям. Также потенциальные изменения, возникающие в жизни страны являются важными факторами, влияющими на процесс реализации. В зависимости от изменения социальных приоритетов важность вопросов, связанных с социальным предпринимательством, может повышаться или понижаться в общей повестке. Следовательно, усилия должны быть сосредоточены на создании условий, при которых развитие социального предпринимательства будет рассматриваться как один из приоритетов социально-экономического развития страны.

#### Литература:

1. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr\\_i\\_makroec](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec). — Дата доступа: 12.09.2020.
2. Диковицкая Д. В. Анализ международного рейтинга стран по уровню развития социального предпринимательства / Д. В. Диковицкая // Новости науки и технологий. — 2020. — № 2. — С. 30–38.
3. The National Strategy for the Development of Social Entrepreneurship, Croatia [Электронный ресурс]. — Mode of access: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/>. — Date of access: 01.04.2021.

УДК 005.32

## ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА ПЕРСОНАЛА

### SYSTEM DIAGNOSTIC TECHNOLOGY STIMULATION OF PERSONNEL LABOR

**С. В. Титков,**

магистр экономических наук, аспирант Белорусского национального технического университета,  
г. Минск, Республика Беларусь

**S. Titkov,**

Master of Economic Sciences, Postgraduate Student of the Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

В статье представлена структура системы стимулирования труда: цель и задачи, принципы, стратегия и политика, методы и формы стимулирования. Раскрыта технология диагностики системы из трех направлений: включенность и результативность элементов; решенность задач и достижение цели, удовлетворенность персонала. Дана интеграционная оценка эффективности системы.

The article presents the structure of the labor incentive system: goal and objectives, principles, strategy and policy, methods and forms of incentives. The technology of diagnostics of the system in three directions is disclosed: inclusion and effectiveness of elements; solution of tasks and achievement of goals, staff satisfaction. An integration assessment of the efficiency of the system is given.

Ключевые слова: система, стимулирование, принципы, стратегия, политика, методы, формы, диагностика, результативность, удовлетворенность.

Keywords: system, incentives, principles, strategy, policy, methods, forms, diagnostics, efficiency, satisfaction.

Стимулирование труда персонала является одной из центральных положений науки управления. Стимулирование есть воздействие менеджмента на работников в целях побуждения их к качественно-интенсивному труду. Стимулировать трудовое поведение работника можно лишь на основе знания и учета его внутренних потребностей, умения гармонично сочетать коллективные и личные цели.

В конкретно-содержательном отношении стимулирование понимается как управленческо-психологический феномен, как способ вызвать биопсихическую реакцию человека на внешние воздействия, опосредование ее во внутреннем мире, и приведение к желаемому результату [1].

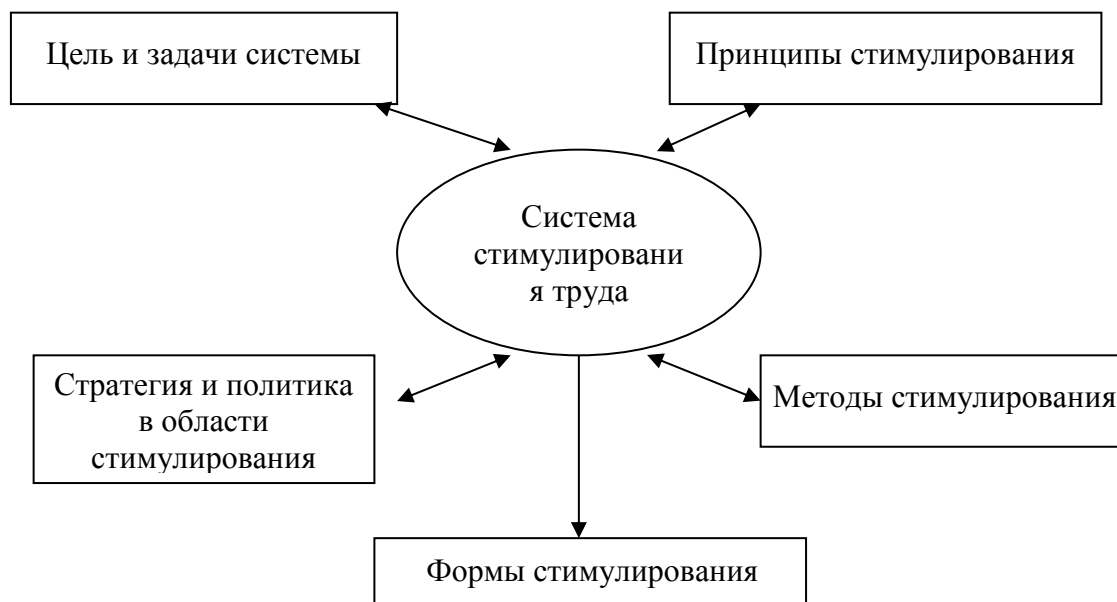
Система стимулирования трудовой деятельности персонала — это:

- искусственно созданная и регулируемая менеджментом организации совокупность возможностей и способов достижения коллективных целей и личных устремлений сотрудников, направленная на то, чтобы добиться лояльности персонала, обеспечить качественную и результативную трудовую деятельность;

- комплекс способов воздействия менеджмента на работников, который с учетом их индивидуальных особенностей ориентирован на формирование направленности их поведения, на обеспечение трудовой культуры, на побуждение к активности в процессе осуществления трудовой деятельности.

Диагностика системы стимулирования труда персонала может быть выполнена на основании оценки функционирования каждого элемента системы с последующей интеграцией полученных результатов. Для выполнения такой оценки прежде всего надо установить и проанализировать структуру системы в составе ее элементов. На взгляд автора, система стимулирования труда персонала организации содержит следующие взаимосвязанные составляющие, которые представлены на рисунке.





Система стимулирования труда персонала

Рассмотрим представленные составляющие системы стимулирования подробнее.

*Цель и задачи системы.*

Цель является основой системы стимулирования труда персонала, то есть, к каким конкретным результатам стремится организация и какие действия сотрудников она собирается стимулировать. В ходе своей деятельности каждая организация изначально настроена на достижение определенных целей, обычно это получение профессиональных результатов. Можно считать, что главной целью системы стимулирования труда персонала становится обеспечение достижения цели организации. Мы предлагаем определение цели системы стимулирования труда как «успешное функционирование организации вследствие эффективной работы персонала».

Можно сказать, что основной целью создания и деятельности системы стимулирования труда является участие персонала в достижении целей организации путем создания и развития профессионально подготовленного трудового коллектива, прежде всего с помощью использования современных форм и индивидуального подхода к стимулированию сотрудников. На основании данных определений можно сделать вывод, что сущность основной цели системы стимулирования труда означает следующее:

- вознаграждение сотрудников согласно их ценности для организации на основании их реального и потенциального вклада в результаты деятельности;
- стремление менеджмента организации к сочетанию коллективных и личных целей сотрудников, признавая за ними собственные устремления и потребности.

В рамках достижения основной цели система стимулирования труда персонала должна решать следующие задачи:

- привлечение сотрудников: система стимулирования труда должна быть привлекательной для новых претендентов, что позволит своевременно принимать в организацию необходимые категории специалистов;
- сохранение персонала: система стимулирования должна быть конкурентоспособной по сравнению с другими организациями, уровень оплаты труда и социальных гарантий не должен быть ниже аналогичных организаций, это предохранит от оттока кадров, особенно квалифицированных;
- повышение производительности: система стимулирования должна быть ориентирована на поддержание высокой заинтересованности сотрудников в качественном и интенсивном труде;

- справедливая система оценки: трудовой вклад и потенциал каждого сотрудника должен быть оценен таким образом, чтобы адекватно отражать его квалификацию и личные результаты труда;
- оптимизация затрат на стимулирование: расходы на систему стимулирования труда должны быть согласованными с производительностью и доходами организации, «перекос» в любую сторону может привести к отрицательным результатам.

*Принципы стимулирования.*

Под принципами стимулирования понимаются основные закономерности и правила применения мер стимулирующего характера. На взгляд автора, в системе стимулирования труда персонала можно выделить шесть принципов, которые можно считать элементами системы.

1. *Ориентация на результат.* Это постоянный поиск наилучших способов воздействия, умение вырабатывать адекватные методы разрешения возникающих проблем, побуждать сотрудников к инновациям и совершенствованию труда.

2. *Индивидуальный подход.* Это ясное и четкое осознание интересов и потребностей каждого сотрудника, внимательное и уважительное отношение к его запросам, умение выбрать наиболее эффективные подходы стимулирования и сконцентрироваться на них.

3. *Ориентация на производительность.* Это направление усилий сотрудников на максимальную эффективность труда, на постоянное повышение квалификации, на создание и поддержание конструктивного психологического климата и интересной профессиональной жизни.

4. *Верность своему делу.* Увлечение сотрудников миссией организации, социальным партнерством коллектива и личности ко взаимной выгоде, созданием атмосферы общности интересов организации и персонала.

5. *Сочетание свободы и ответственности.* Это баланс свободы профессиональных действий и персональной ответственности работников, корректная, но настойчивая требовательность в вопросах исполнения своих обязанностей и поддержания профессиональной культуры, забота о персонале со стороны организации, сознательная дисциплина и трудолюбие сотрудников.

6. *Творческий подход.* Это культивирование в организации креативной инициативы всех сотрудников, предприимчивости в выполнении порученных заданий, поддержка оправданного риска при предложении новаторских идей.

*Стратегия и политика в области стимулирования.*

При разработке системы стимулирования труда персонала менеджмент должен учитывать вопросы, связанные с разработкой планов развития общей стратегии и политики организации. Стратегия в области стимулирования отдельно от общей стратегии организации в литературе не рассматривается, поэтому мы даем авторское определение.

*«Стратегия в области стимулирования — обеспечении такого отношения персонала к трудовой деятельности, которое позволяло бы организации поддерживать свой потенциал на уровне, необходимом для достижения профессиональных целей, и тем самым способствовало ее устойчивому развитию в долгосрочной перспективе».*

В области стимулирования труда персонала могут быть использованы следующие основные виды стратегий, которые можно рассматривать как элементы системы:

- развитие персонала — вложение средств в рост потенциала персонала, повышение квалификации работников, освоение ими смежных профессий;
- сплочение трудового коллектива — развитие организационной культуры и конструктивного психологического климата в коллективе;
- повышение производительности труда — наращивание производства конкурентоспособных товаров, выпуск новинок, ориентация на рынок, на усиление рыночной позиции организации.

В рамках стратегии развития персонала следует провести изучение уровня образования и квалификации каждого сотрудника, что позволит не только максимально использовать его профессиональный потенциал, но и предложить программу обучения. Практика показывает, что в производственных организациях особое внимание следует уделить гуманитарному (нетехническому) образованию.

В программу обучения целесообразно включить темы: миссия и цель организации, корпоративная культура, профессиональная этика, работа в команде, эффективные коммуникации.

Так, в Республике Беларусь Министерство труда и социальной защиты разработало методику предоставления оплаты обучения персонала за счет организации. В качестве главной цели методики заявлено возмещение затрат на обучение по всем категориям персонала. Основными задачами методики являются: обеспечение организации высококвалифицированными кадрами; субсидирование обучения на основании четких критериев в зависимости от опыта работы и типа учебной программы; установление правил отработки сотрудником определенного времени в организации после обучения.

В рамках стратегии сплочения трудового коллектива следует провести изучение рабочей среды организации и психологического микроклимата в трудовом коллективе. Изучение среды и микроклимата заключается в установлении факторов положительного влияния на функционирование организации, в первую очередь зависящих от персонала, а также обстоятельств, создающих благоприятные условия и помехи эффективной профессиональной деятельности. Это позволит поддерживать и развивать положительные факторы, а также блокировать или хотя бы минимизировать отрицательные.

В рамках стратегии повышения производительности труда следует активно использовать и повышение квалификации персонала, и сплочение трудового коллектива. В реальной практике реализации стимулирования труда персонала организация может одновременно использовать несколько стратегий, такой комплексный подход повышает эффективность коучинга.

*Политика в области стимулирования* — это совокупность традиционных и новых подходов в согласовании задач организации и потребностей сотрудников, направление профессиональной деятельности на максимальную эффективность. Традиционные подходы в области стимулирования ориентированы на производство: выполнение норм выработки, строгое соблюдение технологий, укрепление трудовой дисциплины. Новые (инновационные) подходы направлены на работника: создание интересной профессиональной жизни, развитие этики деловых отношений, внедрение инноваций во все сферы трудовой деятельности [7].

Новым оригинальным подходом в стимулировании труда является система работы с талантами Taleo SaaS. Она содержит: программу поиска перспективных кандидатов в социальных сетях и подбор персонала; методику индивидуальной работы и оплаты труда; программу профессионального обучения и повышения квалификации; использование искусственного интеллекта в работе с персоналом. Искусственный интеллект выполняет задачи: подбор и расстановку кадров; расчет зарплаты, компенсаций, вознаграждений ведущим работникам; установление времени и продолжительности по видам работ; виды профессионального обучения; предсказание возможного недовольства конкретных сотрудников своей ролью и работой в организации с возможным увольнением.

#### *Методы стимулирования.*

Значительное место в функционировании системы стимулирования труда занимают вопросы, связанные со способами воздействия на сотрудников. Каким образом влиять на людей? Как наиболее эффективно воздействовать на профессиональное поведение? Ответ на эти вопросы дают методы стимулирования. Ряд авторов отмечают, что методы стимулирования по существу и типологии во многом совпадают с методами менеджмента [5, 6]. Исходя из этого, дадим авторское определение.

*Методы стимулирования* — это способы воздействия на работников для побуждения их к качественному и интенсивному труду.

Методы стимулирования труда могут быть разнообразными, они зависят от общей системы кадрового менеджмента, особенностей деятельности организации, состава и структуры персонала. Существуют разные классификации методов стимулирования. Мы исходим в классификации из того основания, на что направлено воздействие и каким образом оно осуществляется. На этом основании можно выделить четыре группы методов: административные, экономические, психологические, целевые. Внутри каждой группы, в свою очередь, имеется несколько самостоятельных видов методов. Рассмотрим указанные группы методов более подробно.

*Административные методы* — это способы стимулирования трудовой деятельности сотрудников через официальную власть. К административным методам относятся следующие виды

стимулирования: подкрепляющие — поощрения за качественную и результативную работу; дисциплинарные — наказания за упущения в работе и нарушения трудовой дисциплины.

*Экономические методы* — это способы стимулирования посредством материального воздействия. Воздействие может быть направлено как на отдельного работника персонально, так и на трудовой коллектив. Экономическое стимулирование состоит в создании индивидуальной материальной заинтересованности работника или коллектива в целом. Это могут быть: повышение заработной платы, установление надбавок, премирование, выплаты, пособия и т. д. В качестве отрицательных экономических методов могут применяться: штрафы, понижение зарплаты, полное или частичное лишение премии и т. д. Успешность воздействия экономических методов зависит от того, насколько персонал понимает и принимает установленные подходы, признает их справедливыми, в какой мере обеспечивается адекватность поощрений (наказаний) с реальными действиями работника и результатами его труда.

Распространенным методом коллективного экономического стимулирования персонала является «социальный пакет», который предоставляет набор определенных материальных благ для сотрудников. В состав «социального пакета» могут входить: предоставление услуг инфраструктуры предприятия (детский сад, поликлиника, профилакторий, база отдыха, стадион, дворец культуры и т. д.); создание условий для получения образования и повышения квалификации; оплата обедов, проезда на работу, путевок на отдых во время отпуска и т. д. [4; 8]. В современных условиях «социальный пакет» предоставляется по «принципу кафе», то есть сотрудникам дается право самим выбирать определенный набор услуг и льгот из общего списка.

В Республике Беларусь социальная защита работников направлена на: повышение эффективности использования персонала; привлечения и закрепления высококвалифицированных кадров; снижение уровня текучести кадров. Социальные гарантии работникам обычно фиксируются в коллективном договоре дирекции организации с профсоюзом. В коллективном договоре устанавливается и наполнение «социального пакета». Министерством труда и социальной защиты разработан Примерный перечень трудовых и социальных гарантий («социальный пакет»), рекомендуемых для включения в коллективные договоры, контракты и иные трудовые нормативные правовые акты.

В практике иногда используется еще один экономический метод коллективного стимулирования — хозяйственный расчет. Фактически это способ стимулирования труда структурных подразделений организации — департаментов, цехов, отделов. Модель хозрасчета устанавливает границы профессиональной компетенции, а также распределение производственных ресурсов между подразделениями и организацией в целом. Подразделение из получаемых им доходов и прибыли имеет право оставлять в своем распоряжении заранее установленный процент, которым может распоряжаться самостоятельно.

*Психологические методы* — это способы стимулирования трудовой деятельности посредством воздействия на внутренний мир (мотивационную сферу) работника. Применение психологических методов стимулирования предполагает глубокое знание менеджерами как общей психологии, так и внутреннего мира каждого из своих подчиненных. Следует учитывать, что конкретные способы воздействия, эффективные по отношению к одному работнику, могут не иметь влияния на другого.

Содержание психологических методов стимулирования включает: индивидуальный подход к работникам; обеспечение профессионального этикета в отношениях между работниками; создание положительного психологического климата в трудовом коллективе; стремление к психологическому комфорту для каждого сотрудника. Факторов влияния на трудовую активность сотрудника может быть много, но один из основных — психологическая обстановка на рабочем месте. Если она эмоционально-конструктивна, от работника можно ожидать высоких результатов в труде. И напротив, личная неудовлетворенность, атмосфера угнетенности резко отрицательно влияет на профессиональную деятельность и результаты труда. Психологические методы стимулирования труда персонала является одними из важнейших средств достижения эффективности деятельности организации.

*Целевые методы* — они заключаются в установлении для работника или бригады (подразделения) цепочки целей — достижение определенных профессиональных показателей, повышение квалификации сотрудников и т. п. Достижение каждой цели предусматривает определенное поощре-

ние — повышение зарплаты, продвижение по службе или иную форму. Этот метод широко используется во многих компаниях в США.

*Формы стимулирования.*

В системе стимулирования труда персонала используется большое количество форм стимулирования, от классических, до современных. К классическим формам относятся материальные (зарплата, премии, бонусы) и моральные (почетные грамоты, выпеллы, доски почета). Однако некоторые авторы, например В. Ф. Володько, подчеркивают высокую эффективность современных форм стимулирования [3, с. 81]. Рассмотрим семь наиболее действенных современных (инновационных) форм стимулирования.

1. *«Дизайн» рабочих заданий.* Это своеобразное «приукрашивание» менеджерами поручений, выдаваемых подчиненным. Существует много способов приукрашивания, однако их можно подразделить на три вида: «обогащение», сокращение, психологизация. «Обогащение» рабочих заданий может быть выполнено посредством использования последующего признания и перспектив, чувства ответственности и др. Обогащение может быть достигнуто путем расширения круга задания за счет дополнительных креативных элементов. Сокращение заключается в исключении определенной части работы, которая является громоздкой и менее востребованной. Психологизация рабочего задания состоит в том, что искусственно усиливается значимость предстоящей работы, и потому ее должен выполнять лучший работник. Можно сказать, что прием «дизайна» рабочих заданий предполагает выдачу поручений в привлекательном для исполнителя виде.

Форму стимулирования через повышение значимости рабочих заданий иногда называют обогащением труда. Это означает предоставление сотрудникам более содержательной, перспективной работы, существенной самостоятельности в использовании ресурсов. В ряде случаев к этому добавляется повышение социального статуса, рост заработной платы, продвижение по службе.

2. *Гибкие графики работы.* Эта форма стимулирования связана с организацией рабочего дня. Ее применение возможно на тех видах работ, где не существует производственной необходимости в строгом по времени начале и завершении рабочего дня. В этом случае можно предоставить сотрудникам определенную степень свободы в вопросе начала и окончания рабочего дня. В этом случае заинтересованный работник, как правило, будет трудиться интенсивнее и производительнее.

3. *Наделение полномочиями и властью.* Это форма делегирования определенных прав и ответственности конкретному сотруднику персонально. Видом такого делегирования могут быть два варианта: общественные должности и «личное право». Общественные должности (заместитель начальника, ответственный за что-то) позволяют расширить круг ответственных лиц, что особенно важно в том случае, если число официальных должностей по штатному расписанию ограничено. Работник, получивший общественную должность, приобретает более высокий социальный статус во мнении коллектива. В свою очередь, для работника на общественной должности это становится важным стимулом в повышении ответственности и трудовой активности.

Форма стимулирования «личное право» означает предоставление конкретному сотруднику определенных дополнительных полномочий, которые недоступны другим. Например, ранее в практике работы отдельных предприятий использовался такой знак — «личное клеймо качества», которого удостоивались исключительно наиболее квалифицированные и ответственные работники. Этот знак позволял выполненную работу данного работника освободить от каких-либо проверок. Квалификация и профессиональная культура такого работника гарантировали высокий уровень качества его работы, что служило важным фактором стимулирования.

4. *Соучастие.* Эта форма стимулирования включает три вида участия: в собственности, прибылях и принятии решений. Участие в собственности заключается в вовлечении части персонала в число акционеров предприятия. Для своих сотрудников предприятие продает часть акций на льготных условиях. Став владельцем хоть небольшой доли акций, работник становится совладельцем предприятия, что повышает его статус и создает стимул к активной работе. Участие в прибылях состоит в том, что установленный заранее процент от прибыли предприятия направляется на дополнительное вознаграждение персонала. Тем самым у сотрудников создается дополнительная заинтересованность в успешной работе предприятия и получении им более высокой прибыли. Участие в принятии



решений заключается в широком привлечении персонала к обсуждению и выработке проектов решений по важным проблемам производства и управления.

5. *Гибкие системы оплаты.* Это специальная форма оплаты труда персонала, по которой назначается базовая ставка заработной платы (относительно небольшая), а к ней устанавливаются ряд надбавок: за квалификацию, стаж, расширенный объем работы и др. К этому может устанавливаться дополнительная премия за достигнутые результаты. В итоге фактическая оплата труда может в 3–5 раз превышать базовую ставку зарплаты. Кроме указанного, в некоторых компаниях используется такой способ стимулирования труда персонала, как «единовременный бонус». Он заключается в изначальном установлении определенной суммы в качестве премии в случае успешной реализации конкретного проекта или завершения годовой (полугодовой) программы.

6. *Отказ от нравоучений.* Это устное соглашение со взаимными обязательствами между руководителем и подчиненными. Руководитель принимает на себя обязательство «не замечать» мелкие упущения в работе, не устраивать «разносов» по любому поводу. А подчиненные со своей стороны стремятся не допускать даже мелких недостатков в работе. Это позволит существенно повысить психологический климат в коллективе, что будет стимулировать трудовую активность.

7. *«Угасание» поощрений.* Смысл такой формы стимулирования труда состоит в том, что к конкретному сотруднику изменяется отношение руководства. А именно, ему уменьшают премию или снижают другие виды ранее регулярных вознаграждений. Это происходит на фоне того, что пока конкретных претензий работнику не высказывается, однако сам факт охлаждения со стороны руководства должен явиться для работника своеобразным сигналом. Ожидается, что работник сам критически проанализирует свою работу и сделает необходимые выводы.

Важнейшим элементом эффективного управления персоналом и организацией в целом является диагностика системы стимулирования труда персонала. Необходимость диагностики обусловлена оценкой ее результативности и возможной необходимостью корректирующих действий. Каждая организация использует свои методы и формы стимулирования труда персонала, учитывающие не только свою специфику и особенности сотрудников, но и обстоятельства внутренней и внешней среды, включая динамику на рынке труда.

Задача менеджмента состоит в создании условий для качественного и интенсивного труда посредством обеспечения для работников возможности удовлетворения всего комплекса их потребностей в процессе трудовой деятельности. Сложность представляет выявление ведущих стимулов, воздействующих на конкретного работника в определенных условиях.

Подробно рассмотрев структуру системы стимулирования труда персонала, можно переходить собственно к ее диагностике. Технология диагностики системы, по нашему мнению, должна состоять из трех составных направлений и объединяющей (интегральной) оценки эффективности:

- 1) степень решения задач и достижения цели системы;
- 2) включенность и результативность каждого элемента системы;
- 3) удовлетворенность персонала деятельностью системы;
- 4) интегральная оценка эффективности системы.

Рассмотрим подробно каждое направление диагностики.

1. *Степень решения задач и достижения цели системы стимулирования.* Перед системой стимулирования труда персонала автором поставлено пять задач: привлечение персонала; сохранение персонала; повышение производительности; справедливая система оценки; оптимизация затрат на стимулирование. Автор предлагает экспертным методом установить степень решения каждой задачи системы и представить результаты в табл. 1.

Например, при оценке степени решения первой задачи системы (привлечение персонала) принимается во внимание:

- привлекательность системы стимулирования труда для претендентов на работу в организации;
- наличие в организации перспективного «кадрового портфеля»;
- качественный состав претендентов, включенных в «портфель», по категориям специалистов и квалификации;
- согласованность «портфеля» со стратегией развития организации.

**Степень решения задач системы стимулирования труда персонала**

Задачи системы	Качественная (описательная) оценка решения задачи	Оценка решения задачи, %
1. Привлечение персонала		
2. Сохранение персонала		
3. Повышение производительности		
4. Справедливая система оценки		
5. Оптимизация затрат на стимулирование		
Общая оценка решения задач системы, %		

Общая оценка решения задач системы устанавливается как средний показатель, исходя из того, что значимость задач примерно одинакова.

Целью системы стимулирования труда автором заявлено успешное функционирование организации вследствие эффективной работы персонала. Оценку достижения цели предлагается также осуществить экспертным методом на основании экономических показателей деятельности организации: прибыльности, рентабельности, реализации продукции (% своевременной реализации продукции на рынке). Степень достижения цели системы стимулирования труда через экономические показатели представлена в табл. 2.

Таблица 2

**Степень достижения цели системы стимулирования труда персонала**

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
1. Прибыльность					
2. Рентабельность					
3. Реализация продукции					
Степень достижения цели системы стимулирования труда персонала, %					

В этой же таблице предлагается экспертным методом вывести оценку (степень) достижения цели системы в процентах к максимально возможному результату.

Общая оценка по первому направлению диагностики — степени решения задач и достижения цели системы стимулирования труда персонала — устанавливается как средний показатель, исходя из того, что значимость цели, с одной стороны, и суммарная значимость пяти задач, с другой стороны, примерно одинаковы.

2. *Включенность и результативность каждого элемента системы.* Для оценки участия каждого составного элемента системы стимулирования труда персонала нами создана специальная методика диагностики, представленная в табл. 3.

*Включенность* в работу каждого элемента системы означает его практическое использование в деятельности менеджмента организации. Оценка может осуществляться на двух уровнях:

– факт использования или неиспользования данного элемента: в этом случае оценка состоит из двух вариантов — «да» или «нет» (пример положительного ответа по элементу 1 представлен в табл. 3);

– интенсивность использования данного элемента: в этом случае применяется экспертная оценка, которая может фиксироваться, например, в баллах из 10 возможных при максимальном задействовании данного элемента или в процентах (пример ответа в баллах по элементу 2 представлен в табл. 3).

*Достигнутый результат* может также оцениваться экспертным методом в баллах из 10 возможных при полученном максимально возможном результате от действия данного элемента или в процентах (пример ответа в процентах по элементу 1 представлен в табл. 3).

Общая оценка по второму направлению диагностики — включенности и результативности каждого элемента системы стимулирования труда персонала — устанавливается экспертным путем,

исходя из того, что значимость каждого из 19 выделенных элементов определяется индивидуально для каждой организации ее дирекцией. Общая оценка устанавливается в процентах к максимально возможному результату.

Таблица 3

**Диагностика системы стимулирования труда персонала по элементам**

	Элементы системы	Включенность	Достигнутый результат
Принципы стимулирования	1. Ориентация на результат	+	70 %
	2. Индивидуальный подход	7,2	
	3. Ориентация на производительность		
	4. Верность своему делу		
	5. Сочетание свободы и ответственности		
	6. Творческий подход		
	7. Развитие персонала		
	8. Сплочение трудового коллектива		
	9. Повышение производительности труда		
Политика в области стимулирования	10. Традиционных подходы в стимулировании		
	11. Инновационные подходы в стимулировании		
	12. Система Taleo SaaS		
Методы стимулирования	13. Административные методы		
	14. Экономические методы		
	15. «Социальный пакет»		
	16. Психологические методы		
	17. Целевые методы		
Формы стимулирования	18. Традиционные формы стимулирования		
	19. Инновационные формы стимулирования		

3. *Удовлетворенность персонала деятельностью системы стимулирования.* Оценка персоналом действенности системы стимулирования может быть осуществлена методами: анкетирования, опроса, собеседования и наблюдения.

Преимущества третьего направления диагностики состоят в том, что используемые в нем методы позволяют:

- установить наиболее действенные методы и формы стимулирования;
- выявить эффективные способы использования различных форм стимулирования;
- выявить те методы и формы стимулирования, которые не дают желаемых результатов;
- на основании полученных результатов разработать меры коррекции методов и форм стимулирования.

4. *Интегральная оценка эффективности системы стимулирования труда персонала.* Смысл интегральной оценки состоит в объединении первых трех направлений диагностики для получения обобщенного показателя. Принимаем каждое из трех направлений оценки примерно в равной значимости. На этом основании выводим среднее значение трех направлений диагностики, и получаем интегральную оценку эффективности системы стимулирования труда персонала, которую представим в табл. 4.

Таблица 4

**Оценка эффективности системы стимулирования труда персонала**

Направления диагностики и интегральная оценка	Общая оценка направления, %
1. Степень решения задач и достижения цели системы	
2. Включенность и результативность каждого элемента системы	
3. Удовлетворенность персонала деятельностью системы	
Интегральная оценка эффективности системы (среднее значение)	

Преимущества предлагаемой диагностики системы стимулирования труда персонала состоят в следующем:

- дается общее представление эффективности системы стимулирования в виде интегральной оценки, выраженной одной цифрой;
- устанавливаются детальные оценки эффективности по каждому элементу системы и по их восприятию персоналом;
- детальные оценки дают возможность совершенствовать и модернизировать систему стимулирования «точечным путем».

*Выводы.*

1. Система стимулирования трудовой деятельности персонала — это совокупность способов воздействия на работников с целью побудить их к качественной и интенсивной трудовой деятельности в соответствии с целями организации.

2. Структура системы стимулирования труда состоит из следующих составляющих: цель и задачи системы, принципы стимулирования, стратегия и политика в области стимулирования, методы и формы стимулирования.

3. Диагностика системы стимулирования труда персонала может быть выполнена на основании оценки функционирования каждого элемента системы с последующим интегрированием полученных результатов.

4. Технология диагностики системы стимулирования труда персонала предлагается из трех направлений оценки: степень решения задач и достижения цели системы; включенность и результативность каждого элемента системы; удовлетворенность персонала деятельностью системы. Общее представление эффективности системы дает интегральная оценка.

**Литература:**

1. Аширов, Д. А. Трудовая мотивация / Д. А. Аширов. — М.: Велби, 2008. — 448 с.
2. Волгин, Н. А. Стимулирование производительности труда / Н. А. Волгин и др. — М.: Новое знание, 2013. — 127 с.
3. Володько, В. Ф. Основы менеджмента / В. Ф. Володько; 3-е изд. — Минск: AiB, 2010. — 307 с.
4. Володько, В. Ф. Стимулирование труда и мотивация персонала / В. Ф. Володько, О. М. Володько. — Минск: Право и экономика, 2020. — 172 с.
5. Кибанов, А. Я. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности / А. Я. Кибанов, И. А. Баткаева, Е. А. Митрофанова, М. В. Ловчева. — М.: Инфра-М, 2015. — 524 с.
6. Мотивация персонала / Ю. Г. Одегов, Г. Г. Руденко, С. Н. Апенько, А. И. Мерко. — М.: Альфа-Пресс, 2017. — 640 с.
7. Пушкарева, Е. В. Инновационные методы стимулирования персонала / Е. В. Пушкарева, Э. Р. Абдураимова [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://sn-econmanag.crimea.edu/arhiv/2013/uch\\_26\\_2econ/013pushkar.pdf](http://sn-econmanag.crimea.edu/arhiv/2013/uch_26_2econ/013pushkar.pdf). — Дата доступа: 09.05.2019.
8. Чекмарев, О. П. Мотивация и стимулирование труда / О. П. Чекмарев. — СПб.: Питер, 2013. — 343 с.

УДК 338.23/.24:332.142.6

## ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ GREEN ECONOMY DEVELOPMENT MANAGEMENT TECHNOLOGIES

**О. М. Володько,**

докторант Белорусского национального технического университета, канд. пед. наук, доцент,  
г. Минск, Республика Беларусь

**O. Volodko,**

Doctoral Student of the Belarusian National Technical University, Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 16.09.2021.

В статье представлены механизм и инструменты управления развитием зеленой экономики в комплексе элементов: институциональной структуры, системы управления, законодательства, инновационной политики, коммуникаций. Рассмотрены экоинновации как фактор стимулирующего экологического развития.

The article presents the mechanism and tools for managing the development of a green economy in a complex of elements: institutional structure, management system, legislation, innovation policy, communications. Eco-innovations are considered as a factor of stimulating ecological development.

Ключевые слова: зеленая экономика, зеленый рост, зеленые секторы, управление развитием, механизмы, инструменты, экоинновации.

Keywords: green economy, green growth, green sectors, development management, mechanisms, tools, eco-innovation.

В постиндустриальном обществе экономика претерпела бурное развитие в результате научно-технической революции. Сейчас настало время информационной революции и «революции зеленой экономики», которые могут стать мощным катализатором, способным преобразовать как мировую, так и национальные экономики.

Зеленая экономика — это хозяйственная деятельность без нанесения ущерба окружающей среде. Программа ООН по окружающей среде (UNEP) определяет зеленую экономику как инструмент, приводящий к повышению благосостояния людей и социального равенства, и значительно снижающий неблагоприятное воздействие на окружающую среду и риски экологической деградации. Иными словами, зеленая экономика является низкоуглеродной, ресурсоэффективной и социально инклюзивной хозяйственной деятельностью. Трактовка понятия «зеленая экономика» основными международными организациями UNEP и ОЭСР представлена в табл. 1.

Таблица 1

### Определения зеленой экономики международными организациями

Организация	Определение зеленой экономики
UNEP — Программа ООН по окружающей среде	Результат повышения благосостояния людей и социальной справедливости при существенном сокращении экологических рисков и экологического дефицита [5]
ОЭСР — Организация экономического сотрудничества и развития	Экономика или экономическая модель, основанная на принципах устойчивого развития и знания экономики окружающей среды [3, ч. 1]



На основе анализа сущности зеленой экономики по ряду теоретических источников [4, 7, 9] можно вывести следующее определение: «Зеленая экономика — это модель хозяйствования, основанная на устойчивом развитии и сохранении окружающей среды».

В совместном докладе ЮНЕП — ВОЗ — ЕЭК ООН от 29.12.2017 отмечается, что в зеленой экономике происходит повышение уровня доходов и занятости населения посредством государственных и частных инвестиций, способствующих уменьшению количества выбросов углерода и уровня загрязнения, повышению энерго- и ресурсо-эффективности, предотвращению потери биоразнообразия и экосистемных услуг [6].

Концепция зеленой экономики охватывает также идеи многих других направлений в экономике и философии, связанных с проблемами устойчивого развития, а именно: экологическая экономика, экономика окружающей среды, антиглобализм, феминистская экономика, постмодернизм, теория международных отношений и др.

Сторонники концепции зеленой экономики исходят из того, что сложившаяся в современном мире экономическая система далека от совершенства. Хотя у экономики есть определенные положительные результаты в повышении жизненного уровня людей, однако она привела к ряду негативных последствий. К таким последствиям можно отнести:

- экологические проблемы (изменение климата, опустынивание, утрата биоразнообразия);
- истощение природного капитала, нехватка продовольствия, энергетических ресурсов, пресной воды;
- широкомасштабная бедность и нищета, резкое имущественное неравенство людей и стран.

Все это создает угрозу для нынешнего и будущего поколений. Нынешнюю экономическую модель называют «коричневой экономикой».

Технологию управления развитием зеленой экономики можно определить как регулирование деятельности государственных органов и хозяйствующих субъектов, направленной на обеспечение развития народного хозяйства на принципах сохранения окружающей среды и «зеленого роста», содержание которого разработано ОЭСР [3, ч. 1].

Концепция «зеленого роста» — это максимальное обеспечение экономического наращивания и развития, не уменьшая количество и качество природных активов, и с использованием потенциала роста, который появляется при переходе к зеленой экономике [4].

В концепции «зеленого роста», как важном факторе развития зеленой экономики, можно выделить четыре базовых механизма роста:

- стратегическая оценка состояния и динамики окружающей среды;
- рекомендации хозяйствующим субъектам по устойчивому развитию;
- мониторинг государственных расходов на окружающую среду;
- отчетность перед государственными органами по зеленому развитию.

Концепция «зеленого роста» предполагает также разработку новых индикаторов устойчивого развития в дополнение к росту ВВП. Это особенно важно в переходный период для мониторинга того, насколько экономика того или иного региона переходит к зеленой экономике. В качестве дополнительного индикатора используют само понятие «зеленый рост». Иными словами, зеленый рост соответствует наращиванию ВВП с подчинением зеленым условиям и опорой на «зеленые секторы» как на новые факторы развития.

Опора на «зеленые секторы» способствует изменению структуры экономики, в рамках которой происходят следующие процессы:

- социальное развитие — появляется устойчивая динамика в социальной сплоченности, взаимодействии поколений, обеспечении доступа ко многим ресурсам, борьбе с бедностью и безработицей;
- наращивание добычи и услуг — происходит увеличение не только объемов производственной переработки, но и активное наращивание добывающего сектора и сферы услуг;
- повышение экологической безопасности — благодаря экологически целесообразному инвестированию в сферу производства и торговли, изготовления и потребления, а также улучшение экологических качеств товаров и услуг;
- рационализация использования природных ресурсов — формируется отношение к использованию природных ресурсов на устойчивой основе, не связанное с исчерпанием природных ископаемых;

- рост экономического потенциала — возникают новые экономические возможности, происходит расширение рамок экономического развития государств и снижение уровня бедности;
- формирование «экологической рабочей системы» — появляется экосистемный подход в промышленности и сельском хозяйстве, в сфере исследований и разработок, в управлении и сфере обслуживания. Это подразумевает выполнение работ, которые будут способствовать сохранению природы и биоразнообразия, снижению потребления ресурсов, сокращению выбросов углерода, минимизации отходов и загрязнений.

Эти процессы неизбежно проявляются при задействовании зеленых секторов, однако в рамках технологии управления развитием зеленой экономики их экологичность следует поддерживать и регулировать. Особое внимание экологичности необходимо уделять в рамках производственной деятельности. Так, В. Ф. Володько определяет эту сферу следующим образом: «*Экологичное производство* — это промышленная деятельность, направленная на удовлетворение потребностей человека с использованием возобновляемых природных ресурсов и защитой жизненной среды обитания» [2, с. 16].

Технология управления развитием зеленой экономики предполагает использование соответствующих механизмов и инструментов.

**Механизм управления развитием зеленой экономики** — это государственные и социально-экономические комплексы, обеспечивающие ускорение и облегчение перехода к зеленой экономике. Данный механизм, исходя из стоящих перед зеленой экономикой задач, может включать ряд следующих **элементов**:

- *институциональную структуру* зеленой экономики — совокупность надгосударственных органов и международных организаций, обеспечивающих реализацию принципов зеленого развития экономики, малые и средние предприятия, объединения и фонды поддержки программ зеленого роста, природоохранной деятельности и защиты окружающей среды;
- *систему управления* зеленой экономикой — совокупность руководящих органов и организаций;
- *законодательство* по зеленой экономике — нормативные акты и постановления в области охраны окружающей среды и природоохранной деятельности, проведение общественного обсуждения по предложениям новых законодательных актов;
- *инновационную политику* в зеленой экономике — поддержку и оказание помощи со стороны государства малым и средним предприятиям в осуществлении экоиновационной деятельности в вопросах: консультаций, информации, финансов — предоставление налоговых и прочих льгот, кредитование, прямое финансирование экоиновационных проектов и др.;
- *коммуникации* в зеленой экономике — кампании по обмену информацией, повышению осведомленности заинтересованных организаций и широкого круга населения по вопросам зеленого роста, природоохранной деятельности и защиты окружающей среды.

Эффективность механизмов и инструментов зеленой экономики в значительной степени зависит от их способности изменять индивидуальное и коллективное поведение. Например, сбор и повторное использование мусора и отходов должны быть восприняты и применяться на практике на уровне домохозяйств; экономия воды — на уровне фермеров; экономия энергии — домохозяйствами, промышленностью и сельским хозяйством; интерес к органическому продовольствию — на уровне домохозяйств; предпочтение общественному транспорту — домохозяйствами [1].

Механизмы развития зеленой экономики призваны создавать условия для применения конкретных инструментов развития.

**Инструменты управления развитием зеленой экономики** — это объекты и соглашения, позволяющие активно воздействовать и регулировать факторы развития зеленой экономики.

Можно отметить, в частности, что в Евросоюзе нет строгого разграничения между механизмами и инструментами. Механизмы могут предусматривать применение тех или иных конкретных инструментов. Рассмотрим в качестве примера два инструмента развития зеленой экономики.

1. *Конвенция Эспо*. Это Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте — это международное соглашение, инициированное Европейской экономической комиссией ООН, подписанное в Эспо (Финляндия, 1991), и вступившее в силу в 1997 г. В соответствии с Конвенцией, процедура оценки воздействия на окружающую среду (включающая общественные

обсуждения) потенциально опасных проектов должна проводиться не только внутри государства, но и в сопредельных странах, на которые может быть распространено воздействие этих объектов. Согласно Конвенции, процедура оценки должна производиться на ранних стадиях планирования. Перечень объектов, влияние которых может распространяться на сопредельные страны, содержится в Добавлении 1 к Конвенции.

2. *Орхусская конвенция*. Это Конвенция Европейской экономической комиссии ООН «О доступе к информации, участию общественности в принятии решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды». Конвенция была подписана 38 странами в г. Орхусе (Дания, 1998). Целью Конвенции является поддержка защиты прав человека на благоприятную окружающую среду для его здоровья и благосостояния, на доступ к информации, на участие общественности в процессе принятия решений и на доступ к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды.

3. *Углеродный налог в ЕС — Deloitte*. Евросоюз принял новое законодательство по налогам на CO<sub>2</sub> (март 2021), которое регулирует выброс парниковых газов. Европейская комиссия 14 июля 2021 г. представила новый проект климатического законодательства, который предусматривает сокращение к 2030 г. выбросов парниковых газов на 55 % и к 2050 г. их полное прекращение. В частности, предлагается введение механизма трансграничного углеродного регулирования (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM). Проект предусматривает продажу специальным уполномоченным органом сертификатов на импортируемую в Евросоюз продукцию углеродоемкого производства [8].

Механизмы и инструменты управления развитием зеленой экономики можно классифицировать на рыночные, финансовые, законодательные, а также на прочие инициативы.

*Рыночные инструменты* управления развитием направлены на продвижение производства и потребления продукции зеленой экономики:

- комплексная политика в области экологической продукции;
- государственные закупки продукции зеленой экономики;
- поддержка разработки и внедрения экоинноваций.
- введение экологической маркировки (экодизайн, энергоэффективность);
- развитие органического сельского хозяйства (фермерства);
- экологическая сертификация (EMAS) и зеленая стандартизация (ISO);
- экосистемные услуги, добровольные соглашения и прочие меры.

*Финансовые инструменты* управления развитием направлены на финансирование исследований и проектов зеленой экономики. Финансовые инструменты играют важную роль в процессе перехода к зеленой экономике. Правительство может использовать разнообразные финансовые инструменты:

- налоговые льготы для чистых технологий и безотходного производства;
- налоги на использование ископаемых видов топлива;
- ограничения, санкции и штрафы на выбросы отходов;
- ограничения на расточительные и экоопасные виды деятельности;
- меры по полной компенсации ликвидации последствий экоаварий.
- меры по компенсации социальных последствий экононарушений.

*Законодательные инструменты* управления развитием направлены на правовое регулирование, поддержку и стимулирование исследований и проектов зеленой экономики.

*Прочие инициативы* влияния на развитие направлены на информационную поддержку исследований и проектов зеленой экономики:

- информационное обеспечение предприятий зеленой экономики;
- кампании по повышению экологической осведомленности населения;
- мониторинг и информирование о состоянии окружающей среды.

Организация экологического сотрудничества и развития (ОЭСР) рекомендует следующие *государственные инструменты* управления «зеленым ростом»:

- сертификация экологически безопасного производства и торговли;
- выделение субсидий на экохозяйствование и экосистемные услуги;
- применение стимулирующего налогообложения в экологической сфере;
- развитие инклюзивных социальных предприятий зеленой экономики;

- активные государственные закупки продукции зеленой экономики;
- инвестирование и стимулирование производства «зеленой энергии»;
- поддержка инновационной деятельности в сфере зеленой экономики.

Инструменты развития зеленой экономики могут базироваться на мерах государственного регулирования и экономических способах воздействия на субъекты хозяйствования. На рис. 1 представлены инструменты развития трех видов: нормативные, стимулирующие, инициативные.

Итак, управление развитием зеленой экономики охватывает воздействие на все стадии экономической деятельности, в частности: производство и распределение, обмен и потребление, добыча полезных ископаемых, утилизация до конца жизненного цикла. Управление развитием должно быть интегрированным и скоординированным на всех уровнях: государственном, региональном, на уровне отраслей и предприятий.

Особую роль в управлении развитием зеленой экономики играет стимулирование **инновационной деятельности** в сфере «зеленого роста» (экоинноваций).

**Экоинновации** — новая продукция и процессы, которые соответствуют природоохранной деятельности и способствуют снижению воздействия на окружающую среду. Под экоинновацией можно понимать также процесс разработки и выпуска продукции, который направлен на устойчивое развитие, на использование коммерциализации знаний с прямыми или косвенными экологическими улучшениями.

Существуют экономические и экологические аргументы в пользу введения экоинноваций.

**Экономические** преимущества состоят в том, что экоинновации способствуют возникновению новых видов экономической деятельности, например переработки отходов, повторного использования отходов и т. д.

**Экологические** преимущества экоинноваций способствуют значительному снижению потребления природных ресурсов. Несмотря на это, многие предприятия не проявляют заинтересованности в экоинновационной деятельности. Предприятиям, особенно малым и средним, сложно самостоятельно преодолеть трудности на пути к экоинновациям. В совокупности экономический риск,



Рис. 1. Инструменты развития зеленой экономики

недостаток информации и непредвиденные затраты на охрану окружающей среды препятствуют развитию и реализации экоинноваций, а также их широкому распространению, в том числе в рыночной деятельности. Наличие этих препятствий обуславливает необходимость государственной поддержки экоинноваций.

В Республике Беларусь на содействие экоинновациям направлена государственная политика. В последние годы достигнуты определенные успехи, например в части сокращения использования веществ, разрушающих озоновый слой. В то же время сокращение отходов, которое существенно влияет на ситуацию по заболеваниям, остается приоритетным направлением деятельности в области защиты окружающей среды. В стране используются различные инструменты управления инновационным развитием зеленой экономики, реализуется ряд мер, направленных на усиление стимулов для применения эффективных практик в промышленности и других секторах. К инструментам управления развитием зеленой экономики, используемым в стране, относятся:

- *экологические налоги* за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и за производственные отходы (налогообложение интегрировано в систему годовых предельных значений выбросов);
- *специфичные сборы* за выбросы загрязняющих веществ;
- *возмещение вреда*, причиненного окружающей среде;
- *принятие законодательства*, обязывающего производителей и импортеров вредной продукции брать на себя ответственность за ее сбор, обезвреживание и (или) вторичную переработку;
- *отражение принципов* зеленой экономики в образовательных программах в приоритетной значимости.

В целом принятые меры как в части предложения, так и в части спроса способствовали улучшению ряда экологических показателей, а именно:

- снижение загрязнения атмосферного воздуха от мобильных источников;
- прогресс в области внедрения экологического образования;
- расширение образования в интересах устойчивого развития в программах формализованного и неформального образования;
- реализация значимых инновационных проектов в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь;
- осуществление государственных закупок продукции инновационной и зеленой экономики;
- выделяются финансовые средства на НИОКР, включая: инновационные технологии для эффективного использования природных ресурсов, устойчивое лесопользование, новые технологии в сфере водоснабжения, очистки сточных вод, вторичной переработки бытовых отходов, повышение энергоэффективности.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (Минприроды) в рамках международного сотрудничества получает поддержку со стороны Европейского союза. Осуществляется привлечение экспертной консультационной помощи в вопросах экоинноваций. Целью является разработка плана развития зеленой экономики и создание устойчивой структуры производства и потребления за счет использования системы стимулов. Минприроды обладает определенным научно-исследовательским потенциалом для оказания помощи в разработке инновационной продукции. Однако практические действия в вопросах коммерческой оценки и использования продукции зеленой экономики пока ограничены.

Беларусь присоединилась к Международному агентству по возобновляемым источникам энергии (2009). Принят Закон о возобновляемых источниках энергии (2010), издан ряд нормативных актов для сокращения энергоемкости ВВП, соблюдения экологических требований, социальных стандартов и использования индикаторов энергетической безопасности.

Однако возобновляемые источники энергии составляют пока лишь небольшую долю совокупного объема потребляемых в Беларуси энергоресурсов. Эта доля в последние годы колеблется в пределах 4–5 %. Кроме того, большинство энергетических стандартов не принято частными компаниями. Нормативно-правовая база для сертификации и экологической маркировки частных компаний в целом основана на современных международных стандартах — ISO 14024 и требования ЕС. Тем не менее имеется отставание в практическом внедрении экологической маркировки продукции,



не создан независимый орган, отвечающий за экологическую сертификацию продукции. Но добровольное движение по установлению стандартов формируется под влиянием конкурентного давления на предприятия, работающие на внешних рынках, где действуют более строгие положения об экологических требованиях.

Государственная политика в области продвижения инноваций в Республике Беларусь является частью более широкой программы в области устойчивого развития страны. Программа, среди прочего, направлена на снижение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду и содействие социальной интеграции. В стране действует «Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г.» с особым акцентом на инновационную политику.

В целом рынки для зеленой экономики и экономики «участия» в Республике Беларусь находятся лишь в стадии зарождения. Однако при содействии со стороны международных партнеров в некоторых сферах накоплен важный опыт, который мог бы послужить источником информации при выработке политики в более долгосрочной перспективе.

С одной стороны, инновационные продукция, услуги, процессы или бизнес-модели могут положительно влиять на окружающую среду путем снижения нагрузки на природные ресурсы и/или уменьшения выбросов загрязняющих веществ. С другой стороны, дружественные к окружающей среде инновации могут ускорить процесс экономического развития. Производство экологических товаров и услуг быстро развивается во всем мире. Так же как и информационные технологии несколько десятилетий назад, они могут повысить конкурентоспособность других отраслей промышленности. Это объясняет, почему органы власти рассматривают инновации, не наносящие урона окружающей среде, а также экоинновации как главный двигатель на пути к зеленой экономике.

Способствующие повышению ресурсоэффективности инновации необходимы экономике, поскольку дают возможность повысить конкурентоспособность продукции. Это особенно важно на фоне растущих цен на природные ресурсы, нарастания дефицита, ограничения поставок сырья, роста зависимости от импорта. Производственная и коммерческая деятельность являются основными двигателями инноваций, в том числе и экоинноваций.

В Евросоюзе инновации рассматривают в качестве важного двигателя экономического роста. Большинство стран Евросоюза считают существенным составляющим компонентом экономической конкурентоспособности экспортную деятельность в сфере зеленой экономики. Экспорт ресурсосберегающих и природоохранных технологий представляет новое «окно возможностей» для развития зеленой экономики, и даже вклада в глобальное устойчивое развитие.

Евросоюз разработал и реализует комплекс мероприятий по поддержке субъектов хозяйствования, стремящихся стать экопредприятиями. В отмеченном комплексе выделяются 4 типа экологических инноваций, которые представим в табл. 2.

Таблица 2

**Типы экологических инноваций**

Тип инноваций	Содержание инноваций
Продуктовые	Производство новых или существенно улучшенных товаров по потребительским характеристикам или целевом назначении. Это технически улучшенные изделия, компоненты и материалы, содержащие встроенное программное обеспечение, повышенное удобство обслуживания или другие характеристики
Технологические	Освоение нового или существенно улучшенного способа производства. К ним относятся значительные изменения технических методов производства, оборудования и/или программного обеспечения
Маркетинговые	Освоение новых способов продвижения и сбыта продукции, поведения на рынке, в том числе гибкой ценовой политике, использовании скрытой рекламы, значительные изменения в оформлении или упаковке товаров
Организационные	Освоение новых методов организации труда и создания рабочих мест, поиска партнеров и установления внешних связей, новых способов коммерческой деятельности предприятий

Деятельность по внедрению экоиноваций направлена на распространение и развитие новшеств в сфере зеленой экономики. Экоиновации способствуют достижению долгосрочной экономической и экологической устойчивости, недопущению рыночных сбоев. На рис. 2 представим модель проектирования и производства экопродукции, которая составляет инновационную цепь.

Приведенная модель рассматривает инновационную цепь как интерактивное действие, в котором началом является разработка продукта, а завершением — массовое производство экопродукции. Проектирование и разработка технологии производства экопродукта, как правило, содержит инновационный подход. Однако последовательность операций по проектированию продукта и разработке технологии, представленная в модели, может изменяться. В частности, инновационный процесс может начаться с создания новой разработки, в результате чего возникает потребность в конкретном прикладном исследовании. Иными словами, возможна ситуация, когда инновационный продукт уже создан, но технологические и сбытовые процессы не готовы.

Управление структурными изменениями в национальной экономике с целью развития экоиноваций представляет собой значительные сложности. Тем не менее в качестве примеров успешного управления развитием экоиноваций можно привести ряд стран.

*Федеративная Республика Германия.* Действия государственных органов и хозяйственных субъектов ФРГ в сфере экологических инноваций направлены на повышение международной конкурентоспособности отрасли экологических товаров и услуг, в основном посредством возобновляемой энергии. Германия «благодаря фиксированному зеленому тарифу стала передовым рынком солнечного электричества» [9, с. 49]. Немецкие компании занимают лидирующие места на мировых рынках экологических технологий и ресурсоэффективности, что создает преимущества за счет постоянного роста спроса на зеленые технологии. В Германии принята Дорожная карта по выполнению плана развития экологических технологий. Успешно работают химические парки в Лeverкузене (Бавария) и Крефельд-Юрдингене.

*Дания.* Государство является лидером в решении глобальных экологических проблем. Правительством реализуется специальный план действий по продвижению в производство экологически эффективных технологий.

*Швеция.* В стране действует национальная дорожная карта по имплементации европейского плана действий по развитию экологических технологий (ЕТАР). Многие шведские предприятия выдвигают инициативы и разрабатывают стратегии по продвижению экологических технологий.

*Норвегия.* В стране действует «Руководство по сбору и интерпретации инновационных данных», которое пропагандирует опыт наилучших практик в развитии экоиנדустриальных парков. Описывается удачный опыт промышленного симбиоза — когда побочный продукт (отходы) одной компании становится важным ресурсом для других предприятий. В результате снижается потребление ресурсов и значительно уменьшается нагрузка на окружающую среду. Партнеры также получают доходы от подобного сотрудничества. Например, в старейшем экопарке Калуннборга излишек тепловой энергии направляются в рыбоводческие хозяйства и муниципалитет, шлак электростанции перерабатывает цементный завод, дрожжевую суспензию используют на свинофермах, осуществляется обмен между предприятиями сточными водами, паром, водой для охлаждения и др.



Рис. 2. Модель проектирования и производства экопродукции

*Китай.* В стране приобрел известность Шанхайский химический промышленный парк, который действует на принципах экопромышленного парка с развитой экологической инфраструктурой

и услугами. «Китай стал также крупнейшим в мире производителем солнечных батарей... правительство поставило амбициозную цель повышения энергоэффективности» [9, с. 49–50].

*Республика Беларусь.* На белорусских предприятиях экоиновации наиболее активно используются для поставки зеленой энергии и повышения ресурсоэффективности. В области поставки зеленой энергии в Беларуси имеются определенные наработки, в частности по созданию ветряных и биогазовых установок. Экоиновации также активно используются для повышения энергоэффективности и эффективности управления водными ресурсами. Однако в области ресурсоэффективности значимых результатов пока не достигнуто.

Республика Беларусь могла бы стать крупным игроком на рынке «зеленых» товаров и услуг, а в перспективе занять доминирующее положение в сегменте экоиноваций на пространстве ЕАЭС.

Установление приоритетных направлений развития экоиноваций в белорусской экономике позволит сконцентрировать инвестиционные ресурсы на конкретных направлениях инноваций. Частные инвесторы должны быть проинформированы о том, что бюджетные средства не будут использоваться для прямого формирования капитала экоиновационных предприятий. Это снимает опасения частных инвесторов по созданию предприятий с долей государственной собственности, в т. ч. интеллектуальной.

Применение экоиноваций возможно во всех видах экономической деятельности, и могут касаться всех технологических укладов. Развитие экоиноваций можно продвигать в трех направлениях:

- получение прямого экологического эффекта — производство защитных фильтров, использование вторичных ресурсов для выпуска полезной продукции и др.;
- косвенное достижение экологического результата — новые технологии, значительно снижающие объемы производственных отходов;
- активизация выполнения программ снижения углеродных выбросов в атмосферу.

#### *Выводы.*

1. Зеленая экономика — это модель хозяйствования, основанная на устойчивом развитии и сохранении окружающей среды. В зеленой экономике происходит повышение уровня доходов и занятости населения посредством государственных и частных инвестиций, способствующих повышению энерго- и ресурсоэффективности, уменьшению выбросов углерода и загрязнения среды, предотвращению потери биоразнообразия и экосистемных услуг.

2. Концепция «зеленого роста» — это максимальное обеспечение экономического наращивания и развития, не уменьшая количество и качество природных активов, и с использованием потенциала роста, который появляется при переходе к зеленой экономике. Зеленый рост соответствует наращиванию ВВП с подчинением зеленым условиям и опорой на «зеленые секторы» как на новые факторы развития.

3. Опора на «зеленые секторы» способствует изменению структуры экономики, в рамках которой происходят следующие процессы: социальное развитие; наращивание добычи и услуг; повышение экологической безопасности; рационализация использования природных ресурсов; рост экономического потенциала; формирование «экологической рабочей системы».

4. Технология управления развитием зеленой экономики предполагает использование соответствующих механизмов и инструментов. Механизмы управления развитием зеленой экономики — это государственные и социально-экономические комплексы, обеспечивающие ускорение и облегчение перехода к зеленой экономике. Механизмы включают ряд элементов: институциональную структуру зеленой экономики; систему управления; законодательство; инновационную политику; коммуникации и др. Инструменты управления развитием зеленой экономики — это объекты и соглашения, позволяющие активно воздействовать и регулировать факторы развития зеленой экономики.

5. Механизмы и инструменты управления развитием зеленой экономики можно классифицировать на: рыночные — продвижение производства и потребления продукции зеленой экономики; финансовые — финансирование исследований и проектов зеленой экономики; законодательные — правовое регулирование, поддержка и стимулирование исследований и проектов зеленой экономики; прочие инициативы — информационная поддержка исследований и проектов зеленой экономики, повышению экологической осведомленности населения.

6. Особую роль в управлении развитием зеленой экономики играет стимулирование инновационной деятельности в сфере «зеленого роста» — экоиновации. Это новая продукция, меры природоохранной деятельности, процесс разработки и выпуска экологичной продукции. В пользу экоиноваций свидетельствуют аргументы: экономические — новые виды экономической деятельности; экологические — значительное снижение потребления природных ресурсов и снижение выбросов углекислого газа.

7. В Республике Беларусь на содействие экоиновациям направлена государственная политика. В последние годы достигнуты определенные успехи, например, в части сокращения использования веществ, разрушающих озоновый слой. В Беларуси используются следующие инструменты управления инновационным развитием зеленой экономики и стимулирования экоиноваций: экологические налоги и специфические сборы за выбросы загрязняющих веществ и за производственные отходы; возмещение вреда, причиненного окружающей среде; законодательство об ответственности за сбор вредной продукции, ее обезвреживание или переработку; отражение принципов зеленой экономики в образовательных программах.

#### Литература:

1. Альханакта, В. В. Экономическое стимулирование охраны окружающей среды / В. В. Альханакта. — Минск: БелНИЦ «Экология», 2011. — 208 с.
2. Володько, В. Ф. Организация производства и управление предприятием / В. Ф. Володько. — Минск: Технич. лит-ра, 2017. — 493 с.
3. Карпович, Н. А. Экологическая функция государства: монография. В 2 частях / Н. А. Карпович. — Минск: РИВШ, 2011.
4. Оглоблина, О. М. Зеленый рост как предмет экономической модели / О. М. Оглоблина, М. Ю. Тихомиров. — М.: Изд. Тихомирова М. Ю., 2012. — 470 с.
5. Программа ООН по окружающей среде [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
6. Совместный доклад ЮНЕП-ВОЗ-ЕЭК ООН от 29.12.2017 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.unep.org/ru/resources/report/edem-k-zelyonoy-ekonomike-ezda-na-velosipede-i-zelenye-rabochie-mesta>.
7. Тихомиров, М. Ю. Экономический рост зеленого ресурса / М. Ю. Тихомиров, О. М. Оглоблина. — М.: СПб.: Питер, 2012. — 326 с.
8. Углеродный налог в ЕС — Deloitte [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/tax/lt-in-focus/russian/2021/20-07-2021.pdf>.
9. Фюкс, Р. Зеленая революция: экономический рост без ущерба для экологии / Р. Фюкс; пер с нем. — 2-е изд. — М.: Альпина нон-фикшн, 2020. — 330 с.
10. Шумилин, А. Г. Национальная инновационная система Республики Беларусь / А. Г. Шумилин. — Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2014. — 255 с.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале «Новости науки и технологий» публикуются научные и проблемные статьи, а также краткие сообщения по вопросам экономики и управления народным хозяйством, развития науки и технологий в Республике Беларусь и других странах, посвященные пропаганде перспективных направлений науки и техники, производства, инновационной деятельности, международного сотрудничества.

Приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам.

Журнал включен в наукометрическую базу данных — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии статей, опубликованных в журнале, размещаются в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

**Редакция журнала приглашает ученых и специалистов в качестве авторов статей журнала** и просит при представлении материалов руководствоваться следующими правилами.

1. Рукопись статьи (далее — статья, произведение) на русском, или белорусском, или английском языках представляется в редакцию на бумажном носителе (формат А4) в двух экземплярах, пронумерованных и подписанных всеми авторами.

2. К статье о результатах работ, выполненных в организации, прилагают: ходатайство (сопроводительное письмо) организации об опубликовании статьи; заключение (акт экспертизы) об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; рецензию (для научных статей). Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях либо направленные в иные издания.

3. Электронный вариант статьи в форматах документов \*.doc, \*.docx и **метаданные произведения** представляются на электронном носителе (CD, DVD) либо электронным письмом с приложением на электронный почтовый ящик [vl@belisa.org.by](mailto:vl@belisa.org.by). Названия прикрепленных к письму файлов должны включать фамилии авторов.

4. В редакцию на бумажном носителе представляются **лицензионный договор и акт приема-передачи произведения**, оформленные и подписанные каждым автором. *Авторы, ранее заключившие договор с журналом, предоставляют только акт приема-передачи произведения.*

5. Основной текст статьи набирается шрифтом типа Times, размер символов 12 п., одинарный интервал, абзацный отступ 1 см, поля: левое — 3, правое — 1, верхнее — 2, нижнее — 2 см, в текстовых редакторах Word под Windows, для формул — в формульном редакторе Word.

6. Рукописи статей должны включать следующие элементы:

- индекс УДК (<http://udc.biblio.uspu.ru/>);
- **название статьи на русском и английском языках;**
- **сведения об авторах** (для каждого из авторов) **на русском и английском языках:** фамилия, имя, отчество; должность, ученая степень, ученое звание; название организации, в которой работает (учится), город, страна;

– аннотацию (резюме) (до 250 печатных знаков) к статье **на русском и английском языках;**

– ключевые слова или словосочетания (до 15) **на русском и английском языках** (ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой);

– полный текст статьи;

– библиографический список литературы (только на языке оригинала).

7. Объем статьи не должен превышать 10 страниц (включая таблицы, иллюстрации (не больше 5) и список литературы). Принимаются краткие сообщения до трех страниц. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков с пробелами).

8. Весь иллюстративный материал (кроме диаграмм MS Excel, MS Graph) предоставляется в наилучшем качестве в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi, содержащих номер рисунка с расширением, указывающим на формат используемого файла (\*1.TIF, \*2.JPG и т. д.), а также (или) в форме отпечатанных фотографий. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается под рисунком. Если в тексте более одного рисунка, то они нумеруются арабскими цифрами (например: «Рис. 1. Название...»). Номер помещается перед названием. Таблицы вставляются в текст, они должны обязательно иметь название и заголовки всех граф.

9. Основным шрифтом набираются: греческие и русские буквы; математические символы (sin, lg); символы химических элементов (C, Cl, CHCl<sub>3</sub>); цифры (римские и арабские); векторы, индексы (верхние и нижние), являющиеся сокращениями слов. Курсивом набираются латинские буквы: переменные, символы физических величин (в том числе и в индексе). Жирным шрифтом набираются векторы (стрелки сверху не ставятся), а также слова и цифры, которые нужно выделить. Формулы с дробями, знаками сумм, интегралов, верхними и нижними индексами набираются в редакторе формул MathType. Отдельно стоящие в тексте буквы (a, b, d, j, l, m, g и др.), знаки и символы (€, ±, ', '¹, ¥, °, ĩ и др.) набираются без использования редактора формул: они вставляются из меню Вставка/Символ. Если длина формулы превышает длину строки, то следует разорвать данную формулу на несколько строк в соответствии с правилами переноса математических формул.

10. Размерности всех величин, используемых в тексте, должны соответствовать Международной системе измерения (СИ).

11. Литература приводится общим списком в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте идут по порядку и обозначаются цифрой в квадратных скобках (например: [1], [2]). Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Литература на английском языке набирается по тем же правилам, что и русскоязычная. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

12. Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются в соответствии с порядком цитирования в тексте.



13. Представляя текст статьи для публикации в журнале, авторы гарантируют правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в представленной рукописи статьи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

14. Материалы и рукописи статей, представленные в редакцию с нарушением требований настоящих Правил, редакцией не рецензируются и не рассматриваются на предмет опубликования. Рукописи автору не возвращаются.

15. Оригиналы авторских рукописей хранятся в редакции в течение года, рецензий — в течение трех лет.

16. Рецензирование научных материалов осуществляется путем стороннего и внутреннего рецензирования. При стороннем рецензировании авторы прилагают к рукописи статьи внешнюю рецензию доктора или кандидата наук, заверенную в установленном порядке, при этом редакция оставляет за собой право проведения дополнительного внутреннего рецензирования. Внутреннее рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии соответствующего научного профиля с ученой степенью доктора или кандидата наук, назначаемыми редакционной коллегией, редакционным советом или главным редактором. Основным критерием целесообразности публикации является новизна и информативность статьи. При наличии отрицательной рецензии статья возвращается автору для доработки с учетом замечаний рецензента. Переработанные авторами статьи повторно направляются на рецензирование. В случае повторной отрицательной рецензии статья снимается с дальнейшего рассмотрения редколлегией. Датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. В случае отказа в опубликовании представленных материалов редакция не дает письменного заключения о причинах такого решения, не знакомит автора с результатами рецензирования и не возвращает поступившие материалы.

17. Редакция оставляет за собой право на редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

**Раздел подготовлен по материалам издательства  
научной и медицинской литературы Elsevier,  
а также материалов**

**Международного Комитета  
по публикационной этике (COPE)**

18. Этика научных публикаций.

18.1. Все статьи, предоставленные для публикации в журнале «Новости науки и технологий», проходят рецензирование на оригинальность, этичность и значимость. Соблюдение стандартов этического поведения важно для всех сторон, принимающих участие в публикации: авторов, редакторов журнала, рецензентов, издателя.

18.2. Автор материала, представленного к опубликованию, не должен публиковать работы, которые описывают по сути одно и то же исследование, более чем один раз или более чем в одном журнале.

Предоставление рукописи более чем в один журнал одновременно означает неэтичное издательское поведение и является недопустимым.

18.3. Авторство необходимо ограничить теми лицами, которые внесли ощутимый вклад в концепцию, проект, исполнение или интерпретацию заявленной работы. Всех, кто внес ощутимый вклад, следует внести в список соавторов.

18.4. Автор должен гарантировать, что список авторов содержит только действительных авторов и в него не внесены те, кто не имеет отношения к данной работе, а также то, что все соавторы ознакомились и одобрили окончательную версию статьи и дали свое согласие на ее публикацию.

18.5. Редколлегия рецензируемого журнала «Новости науки и технологий» является ответственной за принятие решения о том, какие статьи будут опубликованы в журнале. Решение принимается на основании представляемых на статью рецензий. Редактор может советоваться с другими редакторами для принятия решений.

18.6. Редакционная коллегия журнала «Новости науки и технологий» при рассмотрении статьи на основании рекомендации Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь может произвести проверку материала с помощью системы «Антиплагиат».

18.7. Неопубликованные материалы, находящиеся в предоставленной статье, не должны быть использованы в собственном исследовании научного редактора и рецензентов без специального письменного разрешения автора.

18.8. Рецензенты должны идентифицировать опубликованную работу, которая не была процитирована автором. Любое утверждение, что наблюдение, происхождение либо аргумент ранее были сообщены, необходимо сопровождать соответствующей ссылкой. Рецензент также должен донести до сведения редакции о любой существенной схожести или частичном совпадении между рукописью, которая рецензируется, и другой уже опубликованной работой, которая ему знакома.

18.9. Приватная информация или идеи, возникшие в процессе рецензирования, должны остаться конфиденциальными и не могут быть использованы в личных интересах. Рецензент не должен рассматривать рукопись, если имеет место конфликт интересов в результате его конкурентных, партнерских либо других отношений или связей с кем-либо из авторов, компаний или организаций, связанных с материалом публикаций.

18.10. Рецензенты или кто-либо из сотрудников штаба редакции не должны разглашать никакую информацию о предоставленной рукописи кому-либо, кроме самого автора, рецензентов, потенциальных рецензентов, других редакционных советников и издателя, поскольку она является конфиденциальной.

**Материалы в редакцию следует направлять по адресу:  
пр. Победителей, 7, 220004, г. Минск  
ГУ «БелИСА» (журнал «Новости науки и технологий»)  
Тел.: (+375 17) 203-41-23, 306-09-46,  
факс: (+375 17) 226-63-25**

# ПЛАНШЕТНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА

предназначена для использования  
в составе автоматизированных  
рабочих мест систем управления  
различного назначения

## «КП-17»

Диагональ экрана, см (дюйм)	43 (17")
Напряжение питания, В	от 10 до 30, постоянное
Потребляемая мощность, Вт, не более	60
Сенсорный экран	емкостной
Разрешение монитора	1024×768
Яркость свечения, кд/м <sup>2</sup> , номинальная	1200
Контрастность изображения, номинальная	700:1
Угол обзора экрана в горизонтальной плоскости, градусов	± 80
Угол обзора экрана в вертикальной плоскости, градусов	± 80
Тип процессора	Intel Gen6 Core i7- 6600U
Тактовая частота процессора, МГц	2 ядра по 2.6 ГГц
Оперативная память, ГБ, не менее	16 (DDR3, частота 2133 МГц)
Съемный накопитель SSD-диск объемом, ГБ, не менее	16 (интерфейс SATA III)
Графический адаптер (встроенный в процессор)	Intel HD Graphics 520
Габаритные размеры, мм, не более	410×334×78
Масса, кг, не более	6
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	-40 до 60
Предельный диапазон температур окружающей среды, °С	-40 до 85
Устойчивость к повышенной влажности, % (при температуре 35 °С)	98
Устойчивость к вибрации в диапазоне частот от 1 до 500 Гц с ускорением, g	6
Устойчивость к механическому удару одиночного действия, g	50
Устойчивость к механическому удару многократного действия, g	15



<b>Интерфейсы и порты:</b>	
Видеоинтерфейс DVI (вход), шт.	1
Порты RS-232, шт.	2
Порты USB 3.0, шт.	1
Порты USB 2.0, шт.	3
Звуковой адаптер (кодек ALC889), шт.	1
Ethernet-адаптер 10/100/1000 Mbit/s, шт.	2
Интерфейс CAN 2.0, шт.	2
<b>Дополнительные опции:</b>	
Разъем пользователя (определение места установки)	
Установка ручек	
Разработка ПО для заказчика	



Республика Беларусь, 220076, г. Минск, ул. Франциска Скорины, 21/1  
Тел.: (+375 17) 311-05-69, факс: (+375 17) 311-05-68, e-mail: tsp@tspbел.com

ISSN 2075-7204



9 772075 720008