

# ВЕСТНИК

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ  
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Том 27 № 3  
2022



Санкт-Петербург

ISSN 1605-4369

**ВЕСТНИК  
МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ  
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
(МАНЭБ)**

Теоретический и научно-практический журнал

**Том 27, № 3 2022 г.**

Журнал основан в 1995 году

**Учредитель журнала:** Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

**Главный редактор:** кандидат технических наук, член-корр. МАНЭБ **Родин Владислав Геннадьевич**

**Заместитель главного редактора:** кандидат технических наук, доцент **Малаян Карпуш Рубенович**

**Заведующий редакцией:** кандидат технических наук, доцент **Занько Наталья Георгиевна**

**Редакционный совет:**

**Агошков Александр Иванович** – доктор технических наук, профессор

**Алборов Иван Давыдович** – доктор технических наук, профессор

**Бородий Сергей Алексеевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Иванов Андрей Олегович** – доктор медицинских наук, профессор

**Ковязин Василий Федорович** – доктор биологических наук, профессор

**Минько Виктор Михайлович** – доктор технических наук, профессор

**Мустафаев Ислам Исрафил оглы** – доктор химических наук, профессор, член-корреспондент НАН Азербайджана

**Петров Сергей Афанасьевич** – доктор технических наук, профессор

**Петров Сергей Викторович** – кандидат юридических наук, профессор

**Чердабаев Магауия Тажигарасевич** – доктор экономических наук, профессор (Казахстан)

**Чжан И** – доктор технических наук, профессор (КНР)

**Редакционная коллегия:**

**Баранова Надежда Сергеевна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Бардышев Олег Андреевич** – доктор технических наук, профессор

**Чжан И** – доктор технических наук, профессор (КНР)

**Воробьев Дмитрий Вениаминович** – доктор медицинских наук, профессор

**Габиров Фахраддин Гасан оглы** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник (Азербайджан)

**Ибадулаев Владислав Асанович** – доктор технических наук, профессор

**Грошилин Сергей Михайлович** – доктор медицинских наук, профессор

**Ефремов Сергей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент

**Линченко Сергей Николаевич** – доктор медицинских наук, профессор

**Позднякова Вера Филипповна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Фаустов Сергей Андреевич** – кандидат медицинских наук, доцент

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).

Информация о журнале размещена на сайте [www.vestnik-maneb.ru](http://www.vestnik-maneb.ru).

За использование сведений, не подлежащих публикации в открытой печати, ответственность несут авторы.

**Адрес редакции:** 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, тел/факс: (812)6709376,  
электронная почта: [vestnik\\_maneb@mail.ru](mailto:vestnik_maneb@mail.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
<b>Абикенова Ш.К., Курманбаева А.С., Даумова Г.К., Жукенова А.Д.</b> Средства индивидуальной защиты при воздействии химических факторов производственной среды в рудниках подземных добычных работ .....	4
<b>Абикенова Ш.К., Даумова Г.К., Курманбаева А.С., Осипов А.С.</b> Особенности подбора средств индивидуальной защиты при воздействии повышенной температуры. ....	8
<b>Солонин Ю.Г.</b> Влияние длительности работ на безопасность и здоровье работающих: обзор литературы .....	14
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	20
<b>Витковская И.С.</b> Историческое развитие страхования от несчастных случаев на производстве в США .....	20
<b>Джумагулова Н.Г., Абдрахманова Н.Б.</b> Анализ подходов к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты в международном аспекте.....	28
<b>Батырбаева М.Ж.</b> Анализ регламентирующих норм по обеспечению СИЗ: Казахская практика .....	34
<b>Золотарев Г.М.</b> Безопасная угольная шахта Золотарева .....	39
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	46
<b>Золотарев Г.М., Немошкалов С.М., Пашаев Р.Ю.</b> Использование энергии реки Волги для орошения сельскохозяйственных земель в Астраханской области .....	46
<b>Золотарев Г.М.</b> Новая технология и оборудование экологически чистого обращения с твердыми коммунальными отходами.....	50
В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ.....	59
<b>Габиров Ф.Г., Салаева Х.Б.</b> Исследование контактного взаимодействия поперечного сечения дренажной трубы с грунтовым основанием.....	59
<b>Кича М.А., Кича Е.И.</b> Методика определения уровня технико-экономического совершенства продукции.....	66
<b>Зайцева В.В., Михайленко В.С.</b> Краткая характеристика основных фосфорорганических отравляющих веществ и методов их определения.....	71
<b>Золотарев Г.М.</b> Мусоропровод М-400-20 Нового типа с парашютированием пакетов с мусором .....	77
ВЕСТИ ИЗ ОТДЕЛЕНИЙ МАНЭБ .....	81
<b>Яо Чунпу</b> Путь картофеля в качестве четвертого главного продукта питания в Китае .....	81
<b>Ван Лун</b> Эффект трансферной пленки по на возделывание защищенного сельскохозяйства.....	88
<b>Цзинь Сяои</b> Политика Китая в области восстановления окружающей среды - краткое обсуждение генерального плана крупных проектов по защите и восстановлению важных национальных экосистем (2021-2035 годы) .....	93
ЮБИЛЕИ .....	99
<b>Золотарев Григорий Михайлович - 85 лет</b> .....	99

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 331.45

### СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ В РУДНИКАХ ПОДЗЕМНЫХ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ

**Абикенова Ш.К.**, кандидат физико-математических наук, генеральный директор РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

**Курманбаева А.С.**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Акмолинского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, [aygul6868@mail.ru](mailto:aygul6868@mail.ru)

**Даумова Г.К.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан.

**Жуконова А.Д.**, магистр естественных наук, лектор кафедры горного дела, строительства и экологии Кокшетауского университета им. Ш.Уалиханова

**Аннотация:** Данная работа, посвящена исследованию вредных химических производственных факторов, выявленных на рудниках подземных добычных работ горнорудного производства. Авторами выявлены превышения допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны по следующим показателям: диоксида серы, диоксида азота и диоксида кремния. Проведена оценка рабочих мест некоторых основных и вспомогательных профессий предприятия по химическим производственным факторам и рекомендованы средства индивидуальной защиты для горнорабочих.

**Ключевые слова:** химические факторы, производственная среда, рудник, добычные работы, средства индивидуальной защиты.

### PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WHEN EXPOSED TO CHEMICAL FACTORS OF THE PRODUCTION ENVIRONMENT IN THE MINES OF UNDERGROUND MINING OPERATIONS

**Abikenova Sh.K., Kurmanbayeva A.S., Daumova G.K., Zhukonova A.D.**

**Abstract:** This work is devoted to the study of harmful chemical production factors identified in the mines of underground mining operations of mining production. The authors revealed the excess of permissible concentrations in the air of the working area according to the following indicators: sulfur dioxide, nitrogen dioxide and silicon dioxide. The assessment of the workplaces of some of the main and auxiliary professions of the enterprise on chemical production factors was carried out and personal protective equipment for miners was recommended.

**Keywords:** chemical factors, production environment, mine, mining operations, personal protective equipment.

Рудники подземных добычных работ представляют собой сложную производственную сферу с неблагоприятными условиями труда, неправильные действия и несоблюдение требований правил безопасности могут привести к аварийной ситуации и травмированию персонала [1-3]. Контроль за состоянием условий труда во всех подразделениях горных предприятий должен осуществляться ежедневно. На рудниках должна идти работа по усовершенствованию системы менеджмента промышленной безопасности, в том числе выявление воздействия производственных факторов, которые обеспечивают снижение рисков нанесения ущерба жизни и здоровью горнорабочих [4-5].

На горнорабочих в рудниках подземных добычных работ воздействует целый ряд опасных и вредных производственных факторов: технико-технологические, физические, биологические и химические [6]. Остановимся более подробно на последних. К химическим производственным факторам относят разнообразные химические вещества, смеси, которые могут вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья работников [7-10].

По характеру воздействия на здоровье человека химические производственные факторы можно разделить на следующие группы:

- вещества, обладающие острой токсичностью (остронаправленные и раздражающие);
- канцерогены;
- аллергены (высоко – и умеренно - опасные);
- мутагены;
- вещества, вызывающие поражение, некроз, омертвление, разъедание или раздражение кожи;
- вещества, влияющие на репродуктивную функцию;
- вещества, вызывающие раздражение или повреждение глаз;
- вещества со специфической избирательной токсичностью, поражающие отдельные органы мишени при однократном воздействии;
- вещества со специфической избирательной токсичностью, поражающие отдельные органы мишени при многократном воздействии.

По степени опасности, вредные вещества в рабочей зоне классифицируют на четыре класса:

- чрезвычайно опасные, (ПДК < 0.1 мг/м<sup>3</sup>) 1 класса;
- высоко опасные, (ПДК = 0,1 1,0 мг/м<sup>3</sup>) 2 класса;
- умеренно опасные, (ПДК = 1,0 10 мг/м<sup>3</sup>) 3 класса;
- малоопасные, (ПДК > 10 мг/м<sup>3</sup>) 4 класса.

По физической опасности химических веществ, выделяют следующие группы:

- пожаро- и взрывоопасные вещества;
- воспламеняющиеся вещества (жидкие и твёрдые);
- самонагревающиеся вещества;
- окисляющие вещества;
- вещества, вызывающие коррозию металлов;
- аэрозоли;
- газы под давлением и др.

Все имеющиеся классификации химических веществ условны. Так, например, токсичная пыль содержащая аэрозоли мышьяка, свинца и др. тяжелые металлы, пестициды может оказывать мутагенное, канцерогенное и др. виды воздействия на здоровье человека.

Авторами было проведено изучение условий труда на руднике подземных добычных работ, в целях выявления химических производственных факторов и дальнейшим планированием мероприятий по улучшению условий труда. По результатам аттестации рабочих мест с помощью инструментальных замеров была проведена характеристика условий труда и определены существующие риски. В ходе замеров производственных факторов был использован газоанализатор непрерывного контроля «ГАНК- 4АР».

В подземных добычных участках используют буровую установку Monomatic 5-140, слесарный инструмент, электроинструмент, сварочный аппарат Jasic ZX7-315 и газопламенную аппаратуру. Наименования профессий горнорабочих: проходчик горизонтальной выработки СБУ «Минибур А-210Р», крепильщик, проходчик вертикальной выработки, машинист ПДМ ТОРО-301, машинист буровой установки, машинист скреперной лебедки, машинист электровоза, машинист подъемной машины, машинист насосных установок, «Зульцер», горнорабочий дозаторщик, электромеханик подземного участка, мастер горный подземного участка, бурильщик шпуров, помощник бурильщика шпуров, взрывник, крепильщик, электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования, слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования, электросварщик ручной сварки, горнорабочий подземный и др..

По результатам анализа установлены превышения ПДК следующих факторов по запыленности (диоксид кремния) до 1,92 раза, по содержанию диоксида серы до 1,95 раза, по содержанию диоксида азота до 2 раз. Воздух, содержащий диоксиды азота, серы, кремния, оказывает вредное воздействие на рабочих и может привести к развитию следующих профессиональных заболеваний: силикоз, силикотуберкулез, пылевой бронхит, и другие заболевания дыхательных путей [11].

Согласно гигиеническим критерия установлена степень вредности химического фактора и проведена оценка рабочих мест некоторых основных и вспомогательных профессий предприятия (Таблица 1). Для защиты от вредных факторов, воздействие которых невозможно предотвратить необходимо, использовать средства индивидуальной защиты (в дальнейшем, СИЗ). В изученном нами случае, требуется использование комплекса СИЗов.

В соответствии с Приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1054 «Об утверждении Правил выдачи работникам молока или равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания, специальной одежды и других средств индивидуальной защиты, обеспечения их средствами коллективной защиты, санитарно-бытовыми помещениями и устройствами за счет средств работодателя», а так же ряда других нормативных документов, представленных ниже, на подземных добычных участках, рекомендуется выдача следующих СИЗов защищающих от воздействия химического фактора:

1 СИЗы защищающие органы дыхания: респиратор фильтрующего типа полнолицевой (ГОСТ 12.4.296-2015; NIOSH 42 CFR 84);

2 СИЗы защищающие органы зрения: специальные очки для защиты от химического воздействия или шлем (ГОСТ 12.4.253-2013 (EN 166:2002); ISEAZ87.1-2020);

3 Специальная защитная одежда: комбинезон, химически защитная одежда (ANSI/ISEA 101-2014, ГОСТ 12.4.279-2014, ISO 17491-3:2008);

4 СИЗы защищающие руки: стойкие защитные перчатки, (из неопрена, поливинилхлорида, нитрила), латексные (одноразовые) или перчатки специального назначения (ГОСТ EN 388-2012, ГОСТ EN 407-2012, ГОСТ 12.4.010-75);

5 СИЗы защищающие лицо: защитные лицевые щитки (ANSI Z87.1, ГОСТ 12.4.254-2013);

6 СИЗы защищающие голову: кепи, шапки, береты, шляпы, колпаки, косынки с антистатической пропиткой (ГОСТ 12.4.011-89, ANSI Z89.1);

7 СИЗы защищающие ноги: защитная обувь (защитные ботинки), стойкая к воздействию химических веществ (ГОСТ EN ISO 20345-2011; ANSI Z41; ГОСТ Р EN ИСО 20345-2011);

8 СИЗы дерматологические: защитные, очищающие и регенерирующие (ОКС 13.340.99).

Таблица 1 - Оценка рабочих мест некоторых основных и вспомогательных профессий предприятия по химическим производственным факторам

№ п/п	Наименование профессии	Химические факторы		
		диоксид серы	диоксид азота	диоксид кремния
1	Проходчик горизонтальной выработки СБУ «Минибур А-210Р»	3.1	3.1	3.2
2	Проходчик вертикальной выработки	3.1	2	3.1
3	Машинист ПДМ ТОРО-301	3.1	3.1	3.1
4	Крепильщик	-	2	2
5	Машинист буровой установки	2	2	2
6	Машинист скреперной лебедки	-	2	3.2
7	Машинист электровоза	2	2	2
8	Машинист подъемной машины	-	2	2
9	Машинист насосных установок «Зульцер»	-	2	2
10	Горнорабочий дозаторщик	-	2	2

Таким образом, производственные условия на рудниках подземных работ отличаются влиянием на горнорабочих вредных химических факторов, таких как диоксиды азота, серы и кремния, которые могут повлечь за собой изменения в состоянии здоровья и при длительном воздействии вызвать профессиональные заболевания. В связи, с этим для сотрудников рекомендованы средства индивидуальной защиты: органов дыхания, лица, рук, ног, головы, зрения и др. Руководители предприятий должны обеспечивать правильный подбор СИЗ и защитного оборудования, основываясь на оценке риска планируемых работ.

В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833-ОТ-21) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК.

### Библиография

1. Маршалл В. Основные опасности химических производств: Пер. с англ. — М.: Мир, 2009. - 672 с.
2. Хенли Э.Д., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска: Пер. с англ. - М.: Машиностроение, 2004. - 528 с.

3. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Варнавский Е.В., Барабонова И.М., Михайлова П.Г. Методы анализа и оценки риска опасных производственных объектов // Безопасность жизнедеятельности, 2017, № 7. - С. 27-32
4. Козьяков А.Ф., Онищенко В.Я. Некоторые подходы к анализу и оценке рисков // Безопасность жизнедеятельности, 2015, № 3. - С. 2-5
5. Tixier J., Dusserre G., Salvi O., Gaston D. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2012, №15. - P. 291-303
6. Бисакаев С.Г., Абикенова Ш.К., Есбенбетова Ж.Х. Методические рекомендации по внедрению системы управления профессиональными рисками на предприятии / РГКП «РНИИОТМТЭСЗНРК», Астана, 2017. – 40 с.
7. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы»
8. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Поправкой).
9. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса Р 2.2.755-99 (регистрационный номер АДЗ РК N 1.04.001.2000 от 30 ноября 2000 года).
10. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). New York and Geneva, 2019.
11. Малинецкий Г.Г. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. - М.: Наука, 2010. - 432 с.

УДК 331.45

## ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

**Абикенова Ш.К.**, кандидат физико-математических наук, генеральный директор РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

**Даумова Г.К.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. e-mail: gulzhan.daumova@mail.ru

**Курманбаева А.С.**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Акмолинского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

**Осипов А.С.**, магистрант Восточно-Казахстанского технического университета имени Д. Серикбаева

**Аннотация.** Повышенная температура воздуха в рабочих зонах рудников является вредным производственным фактором. В статье рассмотрены последствия этого неблагоприятного фактора и сделана оценка рабочих мест основных профессий рудников по воздействию повышенной температуры. Сделан международный анализ применения различных средств



индивидуальной защиты (далее - СИЗ) с использованием современных материалов. Рекомендованы типы СИЗ в зависимости от класса условий труда при воздействии повышенной температуры.

**Ключевые слова:** средства индивидуальной защиты, повышенная температура, класс условий труда, рудник.

## FEATURES OF THE SELECTION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WHEN EXPOSED TO ELEVATED TEMPERATURES

**Abikenova Sh.K., Daumova G.K., Kurmanbayeva A.S., Ossipov A.S.**

**Annotation:** Elevated air temperature in the working areas of mines is a harmful production factor. The article considers the consequences of this unfavorable factor and evaluates the jobs of the main professions of mines by the effects of elevated temperature. An international analysis of the use of various personal protective equipment (hereinafter referred to as PPE) using modern materials has been made. The types of PPE are recommended depending on the class of working conditions when exposed to elevated temperatures.

**Key words:** personal protective equipment, elevated temperature, class of working conditions, mine.

Определяющими факторами микроклимата в подземных рудниках и шахтах являются географическое положение и температура горных пород в действующих выработках, геологии залегания рудного тела, протяженности горизонтов и мощности вентиляции, а также тепла, выделяющего машинами при добычи полезных ископаемых, технологий подогрева и охлаждения.

Результаты проведенных научных исследований свидетельствуют о том, что на добывающих предприятиях выявлены закономерности изменения температуры в большом диапазоне [1, 2]. На рудниках где преобладает положительная температура, теплообмен значительно происходит в восстающих выработках, на удалении 400-900 м воздух приобретает температуру близкую к температуре пород. С глубиной залегания температура воздуха постепенно увеличивается.

Перечисленные выше критерии определяют требования к типу, форме и материалам спецодежды.

Микроклимат связанный с повышенными температурами, может стать причиной нарушения теплообмена человека и стать первоисточником различных заболеваний, в том числе теплового удара. Среди рабочих специальностей, которые интенсивно физически работают в шахте при повышенных тепловых нагрузках наблюдается биологическое старение, в целевую группу попадают рабочие от 20 до 50 лет. Симптомы теплового воздействия проявляются в виде головных болей и утомляемости, повышенной потливости, обезвоживании организма что может привести даже к летальному исходу и сердечной недостаточности.

Общеизвестно, что шахты разделяют на три категории, в зависимости от микроклимата: с охлаждающим микроклиматом, когда температура колеблется в диапазоне от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+13^{\circ}\text{C}$ , оптимальным микроклиматом от  $14^{\circ}\text{C}$  до  $20^{\circ}\text{C}$  и нагревающим с температурой, воздуха которая составляет более  $20^{\circ}\text{C}$ .

Изучение рабочих мест проводили прибором контроля параметров воздушной среды Метеометр «МЭС-200А».

Результаты оценки состояния условий труда на рабочих местах показали превышение микроклиматических факторов в некоторых участках, в частности температуры воздуха в рабочей зоне выше нормы на 5-12 °С.

Оценка рабочих мест по воздействию повышенной температуры в соответствии с профессией представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Оценка рабочих мест основных профессий рудника по воздействию повышенной температуры

№	Наименование профессии	Температура воздуха в рабочей зоне, °С
1	Бурильщик шпуров	3.2
2	Проходчик	3.1
3	Горнорабочий	3.1
4	Крепильщик	3.1

Действенным способом защиты рабочих в шахте от неблагоприятных условий труда можно считать применение средств индивидуальной защиты в соответствии с категорией условий труда. Приоритетными задачами в политике любого государства является сохранение жизни и здоровья своих граждан, а также охрана труда и его безопасность.

На состояние человека, который работает в шахте с нагревающим микроклиматом оказывает влияние большое количество факторов, поэтому человек может диагностировать своё самочувствие неправильно. Кроме того, человек испытывает повышение энергозатрат при увеличении времени работе в теплой среде, а используемая при этом одежда затрудняет теплообмен человека.

Спецодежда, носимая в нагретой среде, оценивается по гигиеническим и физико-химическим свойствам материалов, используемым в её производстве, без учёта влияния на самочувствие человека при работе в перегретом климате и его теплообмена с внешней средой [3].

Многочисленные опыты и исследования над состоянием человека, работающего в нагретой шахте при выполнении физического труда, показали формирование дополнительной нагрузки на весь организм и выявили зависимость состояния рабочего от температуры окружающего воздуха и применяемой спецодежды [4]. Важно отметить значимость влияние материалов, используемых в производстве спецодежды. Применение нанотехнологий и расширение модельного ряда выпускаемой одежды для специального вида работ, требует в настоящее время проведение экспериментальных исследований в этой области и новых научных открытий.

Ошибочно оценивать полезность применения спецодежды и материалов из которых она изготовлена лишь только по физико-механическим и гигиеническим нормам, без учета оказываемого воздействия на тепловое самочувствие рабочего.

Определяющими компонентами, которые оказывают влияние на температуру пододежного пространство являются температура рабочей зоны, температура тела человека, физические свойства материалов одежды, которая одета на человека.

Температура от 21 °С до 25 °С считается комфортной для выполнения трудовых обязанностей. С повышением температуры, основную задачу поддержания постоянной температуры выполняет кожа, которая является проводником тепла и теплоотдачи через испарение, излучение и кондукцию [5].

Если температура тела человека и воздуха производственной среды совпадает, то теплоотдача преимущественно происходит через потоотделения при этом испарение 1 л воды ведет к потере 580 кал тепла.

При разработке и производстве одежды специального назначения основывается на сохранении изменения температуры пододежного пространства на 0,3-0,5 °С, что является комфортным для условий использования, тогда как превышение температуры 1 °С, вызывает дискомфорт. Для некоторых видов работ оправдано применение хлопчатобумажных материалов для защиты от внешней влаги, для этого поверхность обрабатывается водоотталкивающей пропиткой, этот вопрос требует особого изучения, так как меняет теплозащитные характеристики одежды. В зависимости от категории выполнения работ и используемой спецодежды - куртки и брюки из хлопчатобумажной ткани - теплоизоляция комплекта составляет 0,7-0,8 кло (1 кло = 0,155 °С·м<sup>2</sup> /Вт).

Существующие проблемы, связанные с негативным влиянием микроклимата на здоровье горняков США, стало причиной разработки Национальным институтом охраны труда (NIOSH) проекта требований и рекомендации по защите здоровья работников, подвергающихся перегреву, которые обязательны к исполнению работодателем [6]. Этот документ содержит рекомендации, и называет причины по которым их необходимо выполнять, а также показывает последствия неисполнения, в результате чего происходит ухудшения здоровья при чрезмерном перегреве, что может привести к снижению способности работника выдержать перегрев (уровень физической подготовки, отсутствие опыта работы при перегреве).

В настоящее время производится большой модельный ряд СИЗ от перегрева – от самых простых до более сложных, при этом затраты на их закупку и обслуживание также различны. Были изучены 4 вида СИЗ:

- костюм с водяным охлаждением,
- костюм с воздушным охлаждением,
- жилет с поглотителем тепла,
- СИЗ от перегрева, использующие испарительное охлаждение [6].

При чрезмерном тепловом воздействии, применяется подходящий способ для защиты работников от перегрева.

Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ) приоритетная задача обязанностей работодателя с целью сохранения здоровья и создании безопасных условий труда, что обязательно к исполнению для предприятий с разной формы собственности.

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» [7], фундаментальный документ, который обязателен для применения, так как устанавливает требования обязательных технических характеристик в отношении СИЗ.

В соответствии с действующим законодательством и нормативно-правовыми актами работодатель обязан обеспечивать работников средствами индивидуальной защиты для предотвращения или уменьшения до допустимых уровней опасностей и рисков на работника, которые могут оказать опасные и вредные производственные факторы.

В дополнение к нормам выдачи СИЗ [8, 9] предлагается новая номенклатура СИЗ в зависимости от класса условий труда в рабочей зоне при воздействии повышенной температуры.

#### **СИЗ органов дыхания:**

- для условий труда 2-го класса: респиратор фильтрующего типа противозерозольные. Класс защиты респиратора FFP1, Полумаски фильтрующие (респираторы) FFP1 [10];

- для условий труда 3.1 класса: противоаэрозольные и противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров СИЗОД с фильтрующей лицевой частью – фильтрующие полумаски. Класс защиты респиратора FFP2 [10];

- для условий труда 3.2 класса: изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четверть маски), сменные фильтры (фильтрующие элементы: противоаэрозольные, противогазовые, комбинированные), класс защиты респиратора FFP2 [10] или многоразовые полумаски с различными сменяемыми фильтрами по Европейскому Стандарту EN 140:1998;

- для условий труда 3.3 и 3.4 классов: противогаз, класс защиты респиратора FFP3 [10], изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четверть маски), сменные фильтры (фильтрующие элементы: противоаэрозольные, противогазовые, комбинированные), класс защиты респиратора FFP3.

#### **СИЗ органов зрения:**

- для условий труда 2-го класса: защитное стекло: прозрачная часть средства индивидуальной защиты глаз, позволяющая видеть [11];

- для условий труда 3.1 класса: защитные очки, закрытые защитные очки [11];

- для условий труда 3.2 класса: защитный лорнет, козырьковые защитные очки [11];

- для условий труда 3.3 класса: защитные очки с прямой вентиляцией: вентилируемые защитные очки, в подочковое пространство которых воздух поступает, не меняя направления [11].

#### **Специальная защитная одежда:**

- для условий труда 3.1, 3.2, 3.3 и 3.4 классов: одежда из натуральных хлопчатобумажных тканей, обладающих воздухопроницаемостью, пористостью, гигроскопичностью, капиллярностью, низким сопротивлением к испарению влаги, которые обеспечивают снижение тепловой нагрузки на организм, костюмы с водяным охлаждением, костюмы с воздушным охлаждением, жилеты с поглотителем тепла, СИЗ от перегрева, использующие испарительное охлаждение [12, 13, 14].

#### **СИЗ рук:**

- для условий труда 2-го класса: рукавицы рабочие суконные, перчатки полушерстяные, перчатки шерстяные, рукавицы [15];

- для условий труда 3.1, 3.2, 3.3 и 3.4 классов: перчатки, рукавицы [15].

#### **СИЗ головы:**

- для условий труда 3.1, 3.2, 3.3 и 3.4 классов: каска, подшлемник головной убор на хлопчатобумажной основе с кислотощелочестойкой пропиткой, шлем суконный вместо головного убора хлопчатобумажного, головной убор (кепи или берет) из ткани смесовой, сетка защитная для головы, головной убор на хлопчатобумажной основе с антибактериальной и антистатической пропиткой, головной убор противочумного образца с антибактериальной пропиткой, головной убор хирургический стерильный, многослойный, из нетканого материала [7].

Подбор вида средства защиты следует осуществлять с учетом требований безопасности для определенного вида работ и производственного процесса. При этом используемые работником средства индивидуальной защиты должны соответствовать их полу, росту и размерам, характеру и условиям выполняемой работы, а также обеспечивать безопасность труда.

Таким образом, главным аспектом снижения риска травматизма и профзаболеваемости является правильный выбор средств индивидуальной защиты, что обеспечит соответствие нормативным и комфортным условиям работы и параметрам окружающей среды.

В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833-ОТ-21) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК.

### Библиография

1. Сидоров А.И., Зыкина Е.В., Кудряшов А.В., Калинина А.С. Сочетанное действие на человека физических факторов различной природы // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело, 2018, т. 17, №1. - С.60–70
2. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П., Бердник А.Г. Аналитический обзор условий труда подземного персонала нефтяных шахт Ярегского месторождения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело, 2017, т.16. № 4.- С. 378-390
3. Xu A. Zhang et al. Dynamic gating of infrared radiation in a textile // Science, 2019, 363(6427). – P. 19–23.
4. Бурмистрова О.В., Лосик Т.К., Шупорин Е.С. Физиолого-гигиеническое обоснование разработки методики оценки спецодежды для защиты работающих в нагревающей среде по показателям теплового состояния // Медицина труда и промышленная экология, 2019, 59 (11). – С. 1013-1019
5. Miśkiewicz P. Selected personal protective equipment for applications in a hot work environment // World Scientific News, 2018, 109. – P. 143-154
6. Jacklitsch B., Williams W.J., Musolin K., Coca A., Kim J-H., Turner N., Cincinnati O.H. Occupational exposure to heat and hot environments: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), 2016. – 106 p.
7. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 019/2011 О безопасности средств индивидуальной защиты (с изменениями на 28 мая 2019 года)
8. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 767н "Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств"
9. Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 г. № 943 «Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности»
10. ГОСТ 12.4.294-2015 (EN 149:2001+A1:2009) «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия»
11. ГОСТ 12.4.013-85 (СТ СЭВ 4564-84) «Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия»

12. ГОСТ ISO 11612-2020 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени, теплового излучения, конвективной теплоты, выплесков расплавленного металла, контакта с нагретой поверхностью. Технические требования и методы испытания»
13. ГОСТ 12.4.176–89 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от теплового излучения. Требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека»
14. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация»
15. ГОСТ EN 407-2012 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки для защиты от повышенных температур и огня. Технические требования. Методы испытаний»

УДК 616-057

## **ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

**Солонин Ю.Г.**, доктор медицинских наук, профессор, академик МАНЭБ, главный научный сотрудник Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар.  
E-mail: yurisolonin1939@gmail.com; y-solonin@mail.ru

**Аннотация:** В обзоре литературы представлено состояние вопроса об оценке и влиянии длительности работ на безопасность и здоровье работающих. Проанализированы как отдельные научные статьи, так и обзорные работы, и монографии отечественных и зарубежных авторов. При длительных работах с высокой достоверностью показано появление признаков утомления, возникновение заболеваний различных органов и систем организма, учащение травматизма и смертности работников в непрерывных производствах.

**Ключевые слова:** длительность работ, безопасность работ, функциональное состояние, здоровье работников, несчастные случаи, смертность

## **IMPACT OF DURATION OF WORK ON THE SAFETY AND HEALTH OF WORKERS: A LITERATURE REVIEW**

**Iu.G.Solonin**

**Abstract:** The literature review presents the status of the issue of assessment and the impact of the duration of work on the safety and health of workers. Both individual scientific articles and review papers and monographs by domestic and foreign authors are analyzed. During long-term work, the appearance of signs of fatigue, the occurrence of diseases of various organs and systems of the body, the increase in injuries and deaths of workers in continuous production are shown with high reliability.

**Keywords:** duration of work, work safety, functional state, health of workers, accidents, mortality

Проблема рациональной продолжительности рабочего времени в трудовой деятельности крайне сложна, так как является одновременно проблемой политической, экономической, социальной и медико-физиологической. Чтобы осветить современное состояние вопроса об оценке и влиянии длительности работ в труде на безопасность и здоровье работающих, мы

проанализировали журнальную и монографическую информацию в доступных базах РИНЦ, Pubmed, Medline и других источниках 21-го века.

Одна статья касается удлиненной и сменной работы в Норвегии [1]. Авторами установлено, что сменная работа по 12 часов и 4 недели подряд 103 вахтовиков при добыче нефти в Северном море нарушает самочувствие, сон и здоровье от сменной работы.

В нескольких работах ведётся сравнение 8- и 12-часовых смен. Ученые из Архангельска [2] обследовали от 13 до 34 работников нефтегазоразведочной экспедиции в Заполярье (о. Колгуев) в динамике 90- и 52-суточных вахт при разных режимах труда при трехсменной (смена 8 часов) и при двухсменной (смена 12 часов) работе. В конце вахт независимо от вида режима труда и отдыха выявлено напряжение системы кровообращения и дыхания и снижение их резервных возможностей и организма в целом. Рекомендовано снижение длительности вахтового периода с 52 до 30-35 суток при 12-часовых рабочих сменах.

На Кемеровском химическом предприятии авторы [3] сравнивали два режима труда и отдыха при 8-часовой и 12-часовой сменах при хронометраже 37 рабочих смен. По тяжести труда у аппаратчиков работа относится к классу «вредных», операторов - «допустимых», по напряженности труда – у аппаратчиков – к «допустимым», у операторов – к «вредным». Удлинение продолжительности смены на 4 часа приводит к увеличению класса и степени условий труда по химическому фактору, уровню шума, тяжести и напряженности трудового процесса на одну градацию. Физиологические сдвиги свидетельствует о снижении функциональных возможностей организма к концу 8-часовой смены и выраженной дезорганизации систем организма к концу 12-часовой смены. Длительный профессиональный стаж в режиме 12-часовой рабочей смены способствует накоплению в организме предпатологических изменений.

Исследователи из Скандинавских стран в работе [4] установили, что 12-часовая смена повышает риск несчастных случаев в 2 раза по сравнению с 8-часовой сменой. В этом плане ночные смены с чередованием хуже, чем просто ночные смены.

У операторов нефтеперерабатывающего завода [5] сравнивали режимы работ с 8-часовой и 12-часовой длительностью смены. Показано, что у операторов динамика показателей функционального состояния организма и утомительность труда не превышает допустимых величин даже при 12-часовом рабочем дне, поэтому для них удлиненная 12-часовая смена признана физиологически допустимой.

Ещё целый ряд работ посвящен проблемам длительности смен. В одной из работ [6] установлено, что в Корее у 226 медсестер госпиталя и 134 мужчин в производстве гигиенических материалов длительность сменной работы влияет на метаболический риск и заболеваемость сердечно-сосудистой системы.

Группа ученых [7] из Пермского центра гигиены и охраны здоровья изучала влияние разной длительности рабочих смен (8, 10, 11 и 12 часов при 36-часовой рабочей неделе) в группах работников от 56 до 70 человек при подземной добыче калийной руды на нейропсихологические тесты и показатели гемодинамики и пришла к выводу, что рабочая смена в шахте не должна превышать 8 часов. В статье о самочувствии производителей автомобилей [8] на Корейских автозаводах у 288 работников исследователи показали, что удлинение рабочих смен до 12 часов повышает сонливость в несколько раз по сравнению со сменами менее 11 часов. В одной из работ [9] было показано, что у 280 работниц фотоэлектронной промышленности Тайваня 12-часовые смены с ротацией повышают риск нарушения менструальных циклов по сравнению со

служащими, работающими днем. Авторы [10], проводящие исследования в электронной промышленности полупроводников на Тайване показали, что работа у 1838 женщин по ночам при фиксированной 12-часовой рабочей смене способствует ожирению и повышению артериального давления.

Рядом авторов [11] установлено, что на австралийских железных дорогах 12-часовые смены ассоциируются с удвоением риска несчастных случаев и травм. Утомление особенно накапливается в случаях, когда отдых между сменами меньше 12 часов. Группа авторов [12] обнаружила, что у 60 операторов нефтехимической промышленности в Иране сменная работа по 12 часов приводит к утомлению, снижению когнитивной производительности, нарушению ритма и сонливости. При этом замедляется зрительно-моторная реакция в обеих сменах (днем и ночью). Все изменения более выражены в ночной, чем в дневных сменах. В одном из исследований [13] авторы констатируют, что в Австралии среди разных режимов труда и отдыха в больничных учреждениях 12-часовые смены получили популярность у медсестер. В одной из недавних работ [14] показано, что на индустриальных заводах 12-часовые смены с работой днем и ночью повышают риск атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний (стенокардия и инфаркт).

От длительной работы в ряде и других зарубежных исследований возникают различные нарушения здоровья: гипертензивные состояния у японских работников белых воротников мужчин в Японии [15], ухудшение общего состояния здоровья у японцев [16], в США [17], психические состояния у докторов Австралии [18], депрессивные состояния в Японии [19] метаболический синдром у японских мужчин [20]. Установлена связь между продолжительностью рабочего времени и числом случаев ишемической болезни сердца в Финляндии [21].

Ряд зарубежных исследователей касаются недельных часов работы. В научной статье [22] показано, что у 14484 рабочих с 2007 по 2016 годы в Корее при удлинении рабочей недели увеличилось число насильственных смертей, особенно при неделях больше 52 часов, и суицидов при неделях больше 44 часов. Аналогичные проблемы были характерны для Кореи с начала 1990-х годов [23], вследствие чего количество рабочих часов за неделю там было сокращено.

Целесообразно привести и обзорные работы. В статье о продолжительность работы [24] из «Энциклопедии по охране и безопасности труда» автор на основании обзора литературы констатирует, что на производстве и в сфере услуг наблюдается общая тенденция к повышению гибкости в составлении временных графиков работы. Для работодателя эта гибкость явно имеет положительный эффект, но для работников такая гибкость может повлечь за собой сбои в биологических часах и неприятности дома. Удлиненная рабочая смена может быть чревата истощением, снижением уровня безопасности и производительности труда, а также угрозой химического воздействия. Ненормальные рабочие часы могут также привести к ухудшению здоровья. Помимо проблем со сном сменные рабочие чаще, чем дневные, страдают расстройствами желудочно-кишечного тракта (включая пептические язвы) и сердечно-сосудистыми заболеваниями, у них нередко встречаются симптомы психических заболеваний. Социальные последствия ненормального режима работы разрушительны и для семьи.

Очень важная и полезная информация содержится в масштабной обзорной статье о времени работы [25] из той же энциклопедии. Результаты воздействия удлиненного рабочего дня противоречивы, поэтому трудно дать единые рекомендации по этому поводу. Должны также учитываться физиологические требования. 12-часовые смены возможны только при физически легких работах. Однако, удлиненный рабочий день не рекомендуется и при высоких умственных



и эмоциональных нагрузках. Одним из потенциальных недостатков 12-часовой смены является повышенная усталость. Поэтому не следует ставить 12-часовые смены подряд. Гигиенические нормы (ПДК и ПДУ) рассчитаны для 8-часового рабочего дня и их невозможно применить к 12-часовой смене. При разработке системы смен нужно учитывать рабочую нагрузку, условия труда и климат на рабочем месте, а также условия вне места работы (например, проблемы с отдыхом и сном в тропическом климате).

Наряду со сменной работой, на здоровье влияет и ее продолжительность, как констатируют в своем систематическом обзоре японские специалисты [26]. На основании мета-анализа они пришли к выводу, что продолжительные часы работы учащают случаи ишемической болезни сердца и развитие депрессивных состояний. В Японии продолжительная работа приводит к внезапной смерти от сосудистых катастроф и самоубийств из-за переутомления и их число возросло почти в 3 раза за последнее десятилетие. Японскими специалистами сделаны следующие выводы: продолжительное рабочее время увеличивает риск нарушения здоровья, поскольку работникам требуется больше времени, чтобы восстановиться после работы от утомления; длительное рабочее время уменьшает количество доступного личного времени; небольшое количество личного времени приводит к нерегулярному образу жизни; нерегулярный образ жизни вызывает проблемы со сном и поведением, негативно влияющим на здоровье.

В одной из монографий автора обзора [27] также имеется опыт проектирования режимов труда и отдыха для 23 различных профессий, часть из которых апробирована и внедрена. Физиологически обоснованный режим работы во многих случаях способен довести напряжение до предлагаемых нормативных уровней без необходимости изменения норм выработки, времени и т.д. Автором установлено, что среднесменная частота сердечных сокращений за 8-часовой рабочий день не должна превышать 100 ударов в минуту. При таком напряжении организма не развивается выраженное утомление и сохраняется стабильный уровень здоровья на многие годы.

В обзорной статье [28] норвежских ученых по результатам анализа 22 работ и 10072 обследованных в возрасте от 18 до 70 лет показано, что ежедневная 12-часовая работа и неделя более 55 часов имеют повышенный риск несчастных случаев.

### **Заключение**

Информация, представленная в отечественной и мировой научной литературе, позволяет прийти к заключению о том, что труд в производствах с удлиненными рабочими сменами или неделями уже сам по себе представляет стресс для работников, что проявляется в жалобах на дискомфортное самочувствие, нарушения сна и повышенные заболеваемость и производственный травматизм, влияние на здоровье и долголетие. На некоторых предприятиях (типа целлюлозно-бумажные производства), усугубляющими ситуацию обстоятельствами являются неблагоприятные (вредные) условия труда на большинстве участков производства, которые препятствуют переходу на удлиненные сверх 8 часов рабочие смены. Удлинение рабочего времени в таких условиях с высокой вероятностью увеличит экспозицию физических и химических вредных факторов (усиление степени вредности условий труда), приведет к углублению утомления и снизит надежность человека в системе «человек-техника», что может привести к повышению травматизма и аварийности.

**Библиография**

1. Waage S., Moen B.E., Pallesen S., Eriksen H.R., Ursin H., Akerstedt T., Bjorvath B. Shift work disorder among oil rig workers in the North Sea // *Sleep*. – 2009. – Vol. 32, № 4. – P. 558-565
2. Гудков А.Б., Сарычев А.С., Лабутин Н.Ю. Реакции кардиореспираторной системы нефтяников на экспедиционный режим труда в Заполярье // *Экология человека*. – 2005. – № 8. – С. 43-48.
3. Гурьянова Н.О., Максимов С.А. Влияние продолжительности рабочей смены на изменение уровней воздействия производственных факторов и состояние здоровья работающих // *Медицина в Кузбассе*. – 2007. – № 2. – С. 19-23.
4. Wagstaff A.S., Lie J.-A.S. Shift and night work and long working hours – a systemic review of safety implications // *Scand J Work Environ Health*. – 2011. – Vol. 37, № 3. – P. 173-185.
5. Сорокин Г.А., Фролова Н.М. Физиолого-гигиеническое обоснование длительности смены (8 и 12 часов) при непрерывном производстве // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2013. – № 8. – С. 7-12.
6. Ha M., Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease // *J Occup Health*. – 2005. – Vol. 47, № 2. – P. 89-95.
7. Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.M., Alekseyev V.B., Chigvintsev V.M. Justification of acceptable working hours in underground mining // *Health Risk Analysis*. – 2014. – № 4. – P. 63-67.
8. Son M., Kong J.-O., Koh S.-B., Kim J., Harma M. Effects of long working hours and the night shift on severe sleepiness among workers with 12-hour shift systems for 5 to 7 consecutive days in the automobile factories in Korea // *J Sleep Res*. – 2008. – Vol. 17, № 4. – P. 385-395.
9. Su S.-B., Lu C.-W., Kao Y.-Y., Guo H.-R. Effects of 12-hour rotating shifts on menstrual cycles of photoelectronic workers in Taiwan // *Chronobiol Int*. – 2008. – Vol. 25, № 2. – P. 237-248.
10. Chen J.D., Lin Y.C., Hsiao S.T. Obesity and high blood pressure of 12-hour night shift female clean-room workers // *Chronobiol Int*. – 2010. – Vol. 27, № 2. – P. 334-344.
11. Anderson C., Grunstein R.R., Rajaratnam S.M.W. Hours of work and rest in the rail industry // *Intern Med J*. – 2013. – Vol. 43, № 6. – P. 717-721.
12. Kazemi R., Haidarimoghadam R., Motamedzadeh M., Golmohamadi R., Soltanian A., Zoghipaydar M.R. Effects of shift work on cognitive performance, sleep quality, and sleepiness among petrochemical control room operators // *J Circadian Rhythms*. – 2016. – Vol. 14, № 3. – P. 1-12.
13. Webster J., McLeod K., O'Sullivan J., Bird L. Eight-hour versus 12-h shifts in a ICU: Comparison of nursing responses and patient // *Aust Crit Care*. – 2019. – Vol. 32, № 5. – P. 391-396.
14. Skogstad M., Mamen A., Lunde L.-K., Ulvestad B., Matre D. Shift work including night work and long working hours in industrial plants increases the risk of atherosclerosis // *Int J Environ Res Public Health*. – 2019. – Vol. 16, № 3. – P. 521.
15. Nakanishi N., Yoshida H., Nagano K., Kawashimo H., Nakamura K., Tatara K. Long working hours and risk for hypertension in Japanese male white collar workers // *J Epidemiol Community Health*. – 2001. – Vol. 55, № 5. – P. 316-322.

16. Tarumi K., Hagihara A., Morimoto K. A prospective observations of onsets of health defects associated with working hours // *Ind. Health.* – 2003. – Vol. 41, № 2. – P. 101-108.
17. Grosch J.W., Caruso C.C., Rosa R.R., Sauter S.L. Long hours of work in the U.S.: associations with demographic and organizational characteristics, psychosocial working conditions, and health // *Am J Ind Med.* – 2006. – Vol. 49, № 11. – P. 943-952.
18. Nash L.M., Daly M.G., Kelly P.J., Van Ekert E.H., Walter G., Walton M. Factors associated with psychiatric morbidity and hazardous alcohol use in Australian doctors // *Med. J. Aust.* - 2010. – Vol. 193, № 3. – P. 161-166.
19. Tomioka K., Morita N., Saeki K., Okamoto N., Kurumatani N. Working hours, occupational stress and depression among physicians // *Occup Med.* – 2011. – Vol. 61, № 3. – P. 163-170.
20. Kobayashi T., Suzuki E., Takao S., Doi H. Long working hours and metabolic syndrome among Japanese men: a crosssectional study // *BMC Public Health.* – 2012. – Vol. 31. – P. 395.
21. Virtanen M., Heikkila K., Jokela M., Ferrie J.E., Batty G.D., Vahtera J. Long working hours and coronary heart disease: a systemic review and meta-analysis // *Am J Epidemiol.* – 2012. – Vol. 176, № 7. – P. 586-596.
22. Lee H.-E., Kim I., Kim H.-R., Kawachi I. Association of long working hours with accidents and suicide mortality in Korea // *Scand J Work Environ Health.* – 2020. – Vol. 46, № 5. – P. 480-487.
23. Cheng Y., Park J., Kim Y., Kawakami N. The recognition of occupational diseases attributed to heavy workloads: experiences in Japan, Korea, and Taiwan // *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* - 2012. – Vol. 85, 7. - P. 791-799.
24. Монк Т.Х. (Monk T.H.) Продолжительность работы // *Энциклопедия по охране и безопасности труда.* 4-е издание МОТ. Пер. с англ. Т. II. Раздел V «Психологические и организационные факторы». Глава 34 «Психосоциальные и организационные факторы». - М.: Минтруд России, 2001.
25. Кнаут П. (Knauth P.) Время работы // *Энциклопедия по охране и безопасности труда.* 4-е издание МОТ. Пер. с англ. Т. II. Раздел VI «Вредные факторы общего характера». Глава 43 «Продолжительность работы». - М.: Минтруд России, 2001.
26. Bannai A., Tamakoshi A. The association between long working hours and health: A systematic review of epidemiological evidence // *Scand J Work Environ Health.* – 2014. – Vol. 40, № 1. – P. 5-18.
27. Солонин Ю.Г. Нормирование физического напряжения при труде (монография). - Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2017. - 180 с.
28. Matre D., Skogstad M., Sterud T., Nordby K.-C., Knardahl S., Christensen J.O., Lie J.-A.S. Safety incidents associated with extended working hours. A systematic review and meta-analysis // *Scand J Work Environ Health.* – 2021. – Vol. 9. – P. 3958.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 368(075.8)

### ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРАХОВАНИЯ ОТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ В США

**Витковская И.С.**, канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан; e-mail: irinas\_vit@mail.ru

**Аннотация.** Рискованный характер общественного производства - главная причина развития страхования от несчастных случаев на производстве; возмещение материального ущерба путем солидарной его раскладки между заинтересованными владельцами имущества, товаропроизводителями, работниками. В статье рассмотрено развитие системы страхования в США, как одной из наиболее промышленно развитых стран. Исследование организации и программ страхования промышленно развитых стран является полезным для усовершенствования страхования от несчастных случаев на производстве в Республике Казахстан.

**Ключевые слова:** безопасный труд, страхование, несчастные случаи на производстве, производственный травматизм, компенсация

#### HISTORICAL DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ACCIDENT INSURANCE IN THE USA

**Vitkovskaya I.S.**

**Annotation.** The risky nature of social production is the main reason for the development of industrial accident insurance; compensation for material damage through its joint and several distribution between the interested owners of property, commodity producers, employees. The article considers the development of the insurance system in the United States, as one of the most industrialized countries. The study of the organization and programs of insurance in industrialized countries is useful for improving insurance against industrial accidents in the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** safe work, insurance, industrial accidents, industrial injuries, compensation

Основы страхования от несчастных случаев на производстве определены Международной организацией труда - специализированное учреждение ООН, занимающееся вопросами регулирования трудовых отношений: Конвенция 1952г. о минимальных нормах социального обеспечения (о минимальных стандартах) (№102); Конвенция 1964г. о пособиях в случаях производственного травматизма (№121).

По данным Международной организации труда [1] ежегодно от несчастных случаев на производстве или от профессиональных заболеваний в мире умирает примерно 2,3 млн. человек [2]. Экономические потери, связанные с несчастными случаями и опасными условиями труда, превышают 1,25 трлн.\$ USA, что составляет 4% мирового ВВП. Основное бремя этих потерь ложится на работников. Работодатели также несут значительные потери, связанные со снижением производительности.

Компенсация работникам - это тип социального страхования, доступный для работников, получивших травму или заболевших во время работы, обеспечивает государственное

медицинское страхование и пособия по заработной плате работникам, которые получают травмы или болезни на рабочем месте. Помимо предоставления работникам компенсации за медицинские расходы и потерянную заработную плату, она также обычно защищает предприятия от гражданских исков.

*Ситуация со страхованием от несчастных случаев на производстве в мире*

Учитывая различные условия труда, характер занятости, специфику социально-трудовых отношений в разных странах, следует ожидать различия в системах страхования профессиональных рисков.

В развитых странах правительства и их социальные партнеры создали схемы социального обеспечения для предоставления частичной или полной компенсации потерь в заработной плате в связи с несчастными случаями на производстве (НСП) и профессиональными заболеваниями. Расходы на медицинское обслуживание, восстановление здоровья и предоставление мер финансовой помощи пострадавшим работникам также покрываются за счет средств национальных схем социального обеспечения. Как отмечается в [3], возмещение вреда в связи с НСП является самой старой и наиболее распространенной формой социальной защиты. Кроме медицинского обслуживания и денежных выплат, заменяющих утраченную заработную плату, эти схемы могут также предусматривать предоставление таких услуг, как профессиональное переобучение, услуги медицинского транспорта и постоянного медицинского наблюдения.

В ранних индустриальных обществах работники, занятые на опасных или потенциально опасных работах, получали более высокую заработную плату. Выплата дополнительных средств частично возмещала работникам риск их здоровью и возможность получения увечий. В современном обществе это считается устаревшей и неэффективной практикой.

На следующем этапе ответственность работодателя в части возмещения вреда в связи с НСП была закреплена законодательно. Согласно этой системе, работодатели напрямую финансировали возмещение вреда здоровью, причиненного работникам их предприятий. Однако если компания сталкивалась с финансовыми проблемами или подлежала ликвидации, работники, утратившие профессиональную трудоспособность в результате несчастного случая на производстве, нередко оказывались социально незащищенными. Кроме того, в случае серьезных аварий, сопряженных с большим количеством жертв, компании нередко становились банкротами и не выплачивали своим работникам полагающегося возмещения вреда.

На современном этапе базовые схемы возмещения вреда в связи с несчастным случаем на производстве существуют практически во всех странах. Наиболее распространенный способ возмещения основан на принципах социального страхования посредством аккумулирования страховых взносов работодателей. При этом, необходимым условием является финансовая стабильность страховой системы, которая повышается с ростом числа страхователей, уплачивающих страховые взносы.

В большинстве развитых стран схемы страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний являются обязательными, и взносы в эту систему полностью уплачиваются работодателями. В некоторых странах в этих страховых системах также могут участвовать самозанятые работники, если они самостоятельно будут уплачивать необходимые страховые взносы.

Большое внимание уделяется профилактике и защите. Если не приняты профилактические меры, то все пострадавшие и их семьи немедленно подпадают под действие системы страхования

от НСП и профессиональных заболеваний, что может нанести значительный урон финансовой стабильности самой этой системы.

### *Историческое развитие страхования от НСП в США*

Система массового производства в США предполагала использование механического оборудования без улучшения условий для охраны труда. После гражданской войны 1861-1865 гг. наблюдается некоторое улучшение: созданы комиссии по железным дорогам и заводам; стали применяться новые технологии; страхование жизни стало доступнее.

В 1893 г. Конгресс принял закон Railroad Safety Appliance Act - первый федеральный закон, требовавший использования средств обеспечения безопасности на рабочих местах, использующих железнодорожное оборудование.

В 1910 г. Конгресс учредил Горное бюро (United States Bureau of Mines USBM) для проведения исследований в области обеспечения безопасности на шахтах, как ответ на серию взрывов и обвалов в шахтах [4].

В конце XIX-го и начале XX-го веков американские политики и социологи расходились во мнениях относительно того, должны ли США следовать немецкой или британской системе. Немецкая система основана на страховании и исключала право работников подавать в суд, в то время как британская система сохраняла право на подачу иска. В итоге, Соединенные Штаты последовали примеру Германии [5]. В основу системы страхования рабочих от несчастных случаев в Соединенных Штатах положена система, созданная Бисмарком в 1884г. [6].

Конгресс США принял Законы об ответственности работодателей 1906 и 1908 годов. Неудачные попытки принять всеобъемлющие законы о компенсации работникам были предприняты в штатах *Нью-Йорк* (1898 г.), *Мэриленд* (1902 г.), *Массачусетс* (1908 г.) и *Монтана* (1909 г.) [7]. На федеральном уровне настроения в отношении компенсации современным рабочим менялись, в итоге этот вопрос оставили на усмотрение штатов. Однако федеральное правительство регулировало торговлю между штатами, и, возможно, первая система компенсации в Америке введена в действие законом о страховании федеральных работников (Federal government employees Compensation Act) в 1908 г. для охвата работников, вовлеченных в торговлю между штатами.

Вариации применения закона о компенсации работникам в разных штатах:

- работодатели были вынуждены нести ответственность за расходы, связанные с травмами сотрудников;

- работодатели могли выбирать, подпадать под действие законов о компенсации или нет. Если они выбирали не подпадать под действие законов о компенсации, они подвергались большому риску судебных исков о травмах сотрудников;

- работодатели утверждали в суде, что законы об обязательном участии неконституционны и нарушают 14-ю поправку, которая требует надлежащей правовой процедуры.

В 1917 г. вопрос о надлежащей правовой процедуре был решен Верховным судом США в деле *New York Central Railway Co. против Уайта*, который постановил, что праву работодателя на надлежащую правовую процедуру не препятствует обязательная компенсация работникам. Следуя этому постановлению, каждый штат ввел различные пороговые требования. Принятие законов о компенсации работникам привело к изменениям в порядке компенсации НСП. Компенсации больше не основывались на доказательстве работником вины работодателя, и нельзя было отказать в компенсации, если халатность работника способствовала травме.

Почти все работодатели обязаны иметь страховку для покрытия расходов на:

- (1) медицинские расходы в результате производственных травм и некоторых профессиональных заболеваний, от которых пострадали работники;
- (2) частичную замену утраченной заработной платы травмированным или больным работникам, также известная как компенсация.

Одним из отрицательных побочных эффектов законов о компенсациях в первое время их принятия было создание стимулов для работодателей увольнять или отказываться в найме сотрудникам с ограниченными возможностями или состоянием здоровья, которые делали их более доступными при получении травм, например, человек с одним глазом.

К 1920 г. соответствующие законы приняты во всех штатах, кроме шести, в которых разработка аналогичного законодательства растянулась до конца 40-х годов. Последний штат *Миссисипи* принял программу страхования рабочих, потерявших трудоспособность на производстве 1 января 1949 г. [8].

Децентрализованный характер трудового регулирования в Соединенных Штатах являлся ключевым дополнительным препятствием, задерживающим выполнение законов.

В 1970 году Конгрессом принят Закон об охране труда (Occupational Safety and Health Act) - правовая основа действующей государственной системы охраны труда в США. Главная цель принятого закона - обеспечение работающих безопасными и здоровыми условиями труда так, чтобы они не подвергались воздействию известных современных вредных факторов (токсичные химические вещества, сильный шум, высокие/низкие температуры воздуха, опасные и вредные механические факторы, соблюдение гигиены труда.

В Законе оговорено создание двух независимых организаций:

- Национальный институт охраны труда (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) - федеральная организация в США, отвечающая за проведение исследований и выработку рекомендаций для предотвращения профзаболеваний и несчастных случаев в производственных условиях. Институт входит в состав Центров по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), подчиняющихся Министерству здравоохранения и социальных служб США.

- Управление по охране труда (Occupational Safety and Health Administration, OSHA) относится к Министерству труда США, занимающееся вопросами охраны труда и профилактики профзаболеваний, разработкой стандартов в области охраны труда и техники безопасности, обеспечение их выполнения (проверки, штрафы и т.д.), проведение обучения и тренировок. Управление также отвечает за разработку различных законодательных актов [9].

Принятие этого закона породило бесчисленные программы безопасности в строительстве, горнодобывающей промышленности, производстве и других отраслях с повышенным риском. Несмотря на строгие правила техники безопасности на рабочем месте, их слабое соблюдение многими владельцами, руководителями объектов и рабочими продолжает подвергать людей риску.

Законы о НСП отличаются от законов о компенсации работникам. В то время, как компенсация работникам представляет собой программу страхования, предназначенную для покрытия потерянной заработной платы и медицинских расходов, законы о промышленных авариях позволяют жертвам подавать в суд на компании или отдельных лиц, виновных в халатности. В зависимости от типа НСП и полученных травм можно иметь право на несколько видов компенсации. Окончательные расчеты по делам о производственной травме могут



включать в себя средства на текущие и будущие медицинские расходы, упущенный доход, штрафы.

Также Закон учреждал независимую комиссию Occupational Safety and Health Review Commission для проверки и решения спорных вопросов, возникающих при действиях инспекторов OSHA, когда те принимают меры в отношении работодателей-нарушителей. В последующие годы Закон дополнялся подзаконными актами, введение которых вызвано меняющейся ситуацией.

Из-за проблем при разработке нормативных документов, проводившейся в соответствии с федеральным законом, регулирующим порядок разработки государственными органами законопроектов, их предложения и принятия, OSHA рассматривало главные опасные факторы, а не методы работы. Разработанные стандарты по охране труда охватывают сейчас: токсичные химические вещества, вредные физические факторы, электробезопасность, падение с высоты, опасные загрязнения, инфекционные заболевания, взрыво- и пожароопасность, опасную атмосферу, работу в замкнутом/ограниченном пространстве, опасность при рытье траншей и др.[10].

#### *Современное состояние страхования производственного травматизма в США*

По Закону о безопасности труда на производстве Управление охраны труда на производстве OSHA является основным исполнительным органом, обеспечивающим выполнение Закона на всей территории США. **Но каждый штат имеет свое страховое законодательство и свой регулирующий надзорный орган. Единого федерального закона о страховании и единого федерального органа по надзору за страховой деятельностью нет.** Каждый штат выдвигает свои требования к минимальному уровню капитала, видам предлагаемого страхования, проводит ревизию подконтрольных страховых компаний, осуществляет общее регулирование страховой деятельности путем выдачи лицензии агентам и самим страховым компаниям.

Основные принципы страхования идентичны по всей стране, но имеются значительные вариации в законодательстве штатов в определении суммы пособий, способах административного регулирования, распределении по роду занятий и в других деталях [11]. Национальная ассоциация страховых специальных уполномоченных устанавливает модельные законы. Законы штата обычно предусматривают возможность страхования группы предпринимателей. Такие страховые пулы создаются штатами для предпринимателей, на предприятиях которых существует повышенный риск производственного травматизма и которым частные страховые компании обычно отказывают в страховке.

Все страховые общества США по организационному принципу делятся на две группы: акционерные общества АО (их большинство) и «mutuels» – своего рода товарищества взаимного страхования. Государственных страховых фирм не существует. Акции акционерных обществ может приобрести как физическое, так и юридическое лицо. Режим создания и функционирования АО достаточно жесткий. Исторически в США страховые компании были представлены в основном обществами взаимного страхования ОВС. По размеру они традиционно меньше акционерных обществ, но режим деятельности ОВС более либерален и получили в США широкое распространение в страховании жизни (ОВС осуществляют более 40% продаж страховых полисов), страховании сельскохозяйственных производителей – фермеров (ОВС контролируют этот сегмент рынка полностью).



Владельцами акционерной компании являются собственники акций, которые и получают прибыль в виде дивидендов. Собственниками «michuels» могут быть только те, кто застраховался в данной компании. Весь капитал создается за счет страховых взносов и отчислений от прибыли. Характерной особенностью страховой системы США является участие в страховании различных посредников – страховой полис принимается не напрямую, а через страхового агента или брокера.

Предприниматели делают взносы не только на страхование по штатным, но и по федеральным программам, обеспечивающим операции трех типов страхующих организаций:

частные коммерческие страховые компании;

собственная страховая система предпринимателя. Это обычно крупные компании с резервами, достаточными для того, чтобы гарантировать выплату компенсаций в положенные сроки;

страховые фонды штатов.

В большинстве штатов предпринимателям разрешается использовать два первых типа страхования (через частные компании или самостоятельно, если будет доказана их способность взять на себя риск). В 12 штатах дополнительно учреждены собственные штатные фонды, обеспечивающие необходимую защиту. В двух штатах (*Северной Дакоте и Вайоминге*) штатные фонды - единственный страховой механизм; четырех штатах (*Неваде, Огайо, Вашингтоне, Западной Вирджинии*) предприниматели имеют выбор только между штатными фондами и самостоятельным страхованием.

Таким образом, система страхования производственного травматизма состоит из 50 независимых программ штатов и нескольких специальных федеральных программ.

Существуют три федеральные программы, относящиеся к ведению Министерства труда США и устанавливающие правила страхования от НСП, для следующих групп работников: 1) гражданские работники федерального правительства; 2) грузчики и портовики, поскольку они считаются находящимися вне юрисдикции отдельных штатов, работники, занятые в международных перевозках (водители грузовиков, бортпроводники, пилоты и т.д.); 3) шахтеры (специализированная федеральная программа, предусматривающая ежемесячную денежную помощь, ставшим инвалидами вследствие заболевания пневмококоном или болезнью «черные легкие», а также иждивенцам и родственникам, оставшимся после их смерти).

Основной принцип организации страхования от НСП: денежные выплаты и медицинское обслуживание предоставляются без выяснения степени вины как предпринимателя, так и рабочего. Суть страхования от несчастных случаев на производстве – в первую очередь, социальная защита рабочих, а не наказание кого-либо. Выплаты производят предприниматели. Принцип «неучета вины» относится только к области страховых компенсаций и не действует там, где установлена ответственность за соблюдение техники безопасности [12].

Сотрудники могут подать в суд на третьих лиц, которые могут нести ответственность за их производственные травмы, но любые доходы от таких исков должны сначала пойти на возмещение компенсации страховой компании и их работодателя [7].

Как правило, судебные иски рассматриваются законодательно созданными государственными компенсационными советами, хотя решения могут быть обжалованы в государственной судебной системе. За пятью исключениями - *Вайоминг, Теннесси, Нью-Мексико, Алабама и Луизиана* - иски подаются непосредственно в суды, но существуют специальные государственные агентства, помогающие обрабатывать иски. Определение

компенсируемого вреда постепенно развивалось. В последние годы в большинстве штатов были добавлены формулировки, включающие профессиональные воздействия и синдромы чрезмерного использования. Закон штата *Кентукки* в настоящее время определяет «травму» как «любое вредное изменение состояния человека, связанное с работой».

В [13] сделан вывод, что, несмотря на то, что закон о компенсации работникам в США чрезмерно запутан и обременен отдельными схемами реализации для каждого из пятидесяти штатов, он остается одним из относительно успешных примеров американского законодательства. Отмечаются три его важнейших преимущества:

- 1) работодатель получает освобождение от деликта;
- 2) работник получает относительно быструю, справедливую и предсказуемую схему компенсации без определения вины;
- 3) система несет в себе стимул к реабилитации травмированного работника.

Обилие программ страхования в США, безусловно, связано с различием законодательства каждого штата, развитием тех или иных видов и условий производства, демографической ситуации и других факторов. Травмы и болезни на рабочем месте ежегодно обходятся США примерно в 250 миллиардов долларов.

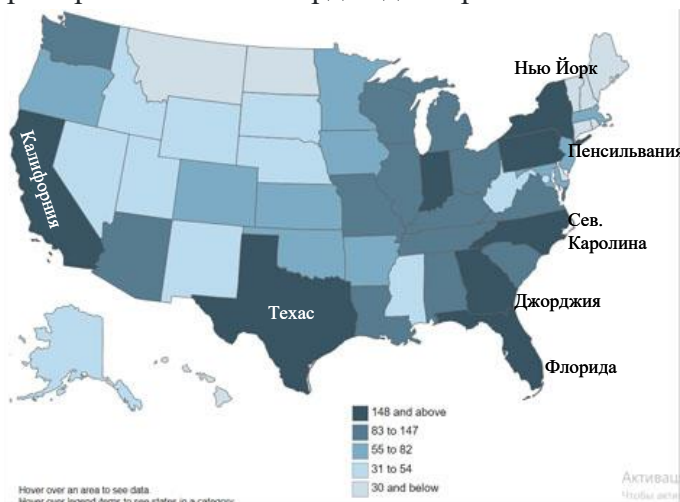


Рисунок 1 – Карта распределения НСП со смертельным исходом по штатам

Для примера, приводимая статистика в целом для Соединенных Штатов [14] показывает, что в настоящее время наибольший травматизм наблюдается в сфере транспорта и транспортировке грузов, в строительстве и добыче полезных ископаемых 47,4% (почти половина всех производственных травм со смертельным исходом); в сельском и лесном хозяйстве, сфере рыболовства и охоты. Но отмечаются существенные различия по штатам. На рисунке 1 приведена карта распределения НСП со смертельным исходом по штатам по данным 2019 г., заимствованная в [15].

В последние годы инициативы и правила в области безопасности на рабочем месте были реализованы почти во всех отраслях промышленности в Соединенных Штатах. По данным OSHA, в 2019 году смертность на рабочем месте по всей стране снизилась на 60,53% по сравнению с 1970 годом.

В 2019 г. в *Калифорнии* и *Техасе* зарегистрировано самое большое количество смертей на рабочем месте по сравнению с любым другим штатом страны. Штаты с уровнем несчастных случаев со смертельным исходом выше среднего включают *Вайоминг*, *Аляску*, *Северную Дакоту*, *Западную Вирджинию*, *Южную Дакоту* и *Миссисипи*. *Арканзас*, *Делавэр* и *Джорджия* считаются наименее опасными штатами, где уровень производственного травматизма ниже среднего по стране.

В статье представлены результаты исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему «Экономические проблемы безопасного труда и институциональные преобразования механизма страхования в республике Казахстан» в рамках

программно-целевого финансирования исследований республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК (ИРН:BR11965728).

### Библиография

1. International Labour Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ilo.org>
2. Международная организация труда. «Смертность по причинам, связанным с работой.» [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS\\_249276/lang--ru/index.htm](https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm).
3. Страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний/ ГТПДТ и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии. – М.: МОТ, 2010. 20 с. ISBN 978-92-2-423677-8 (print) ISBN 978-92-2423678-5
4. Graebner W. Coal Mining Safety in the Progressive Period. Lexington: University of Kentucky Press, 1976. ISBN 0-8131-1339-3
5. Rodgers, Atlantic Crossings: Social Politics in a Progressive Age. 2009, 209-266
6. Karmel, Dying to Work: Death and Injury in the American Workplace. 2017, 180
7. Gregory P Guyton. A Brief History of Workers' Compensation // Iowa Orthop J. 1999; 19: 106–110
8. Life Insurance «Страхование производственного травматизма в США» [Электронный ресурс] URL: <https://lifeinsurance.kz/severnaya-i-yuzhnaya-amerika/strahovanie-proizvodstvennogo-travmatizma-v-ssha>. Добавлено 29 января 2018 г.
9. Законы о несчастных случаях на производстве [Электронный ресурс] URL: <https://industrialaccidentlawyers.com/industrial-accident-laws/>
10. Occupational Safety and Health Administration. All About OSHA. OSHA 3302-06N. Washington, D.C.: U.S. Department of Labor, 2006.
11. Роик В.Д. Медицинское страхование. Страхование от несчастных случаев на производстве и временной утраты трудоспособности. Учебник для бакалавриата и магистратуры. УМО. 2018. 318 с.
12. THELIB - «Социально-трудовые отношения в США» [Электронный ресурс] URL: <https://thelib.info/ekonomika/1457296-socialno-trudovye-otnosheniya-v-ssha/>
13. Gerdes DA. Workers' compensation, an overview for physicians // South Dakota Med J. 1990. Jul, pp. 17–23
14. News Release. Bureau of Labor Statistics/ US Department of Labor. Thursday, December 16, 2021 [Электронный ресурс] URL: <https://www.bls.gov/news.release/pdf/cfoi.pdf>
15. U.S. Bureau of Labor Statistics [Электронный ресурс] URL: [www.bls.gov/iif/oshcfoi1.htm](http://www.bls.gov/iif/oshcfoi1.htm)

УДК 331.45

## АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В МЕЖДУНАРОДНОМ АСПЕКТЕ

**Джумагулова Н.Г.**, магистр социальных наук, Ученый секретарь РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан». e-mail: nauka@rniiot.kz

**Абдрахманова Н.Б.** магистрант, старший научный сотрудник РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан». e-mail: abdrahmanova.n@rniiot.kz

**Аннотация.** Статья посвящена механизмам и особенностям нормативно-правового регулирования обеспечения работников, занятых во вредных условиях труда средствами индивидуальной защиты. В целях осуществления сравнительного анализа регламентирующих норм в применении СИЗ, действующих в Казахстане с международной практикой, был изучен опыт 7-ми стран, применяющих отличные от казахстанского подходы в обеспечении СИЗ (Канада, США, Великобритания, Япония), а также имеющих опыт использования списочного подхода, характерного для Казахстана (Польша, Россия и Белоруссия). Выбор стран также основывался на возможности изучения опыта стран, с наименьшим уровнем производственного травматизма при развитой промышленности (Канада, Япония).

**Ключевые слова:** риск-ориентированный подход, охрана труда, средства индивидуальной защиты

## ANALYSIS OF APPROACHES TO PROVIDING EMPLOYEES WITH PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT IN THE INTERNATIONAL ASPECT

**Jumagulova N.G., Abdrakhmanova N.B.**

**Abstract.** The article is devoted to the mechanisms and features of regulatory regulation of providing employees engaged in harmful working conditions with personal protective equipment. In order to carry out a comparative analysis of the regulatory norms in the use of PPE in Kazakhstan with international practice, the experience of 7 countries using different approaches to providing PPE from Kazakhstan (Canada, USA, Great Britain, Japan), as well as having experience in using the list approach typical of Kazakhstan (Poland, Russia and Belarus). The choice of countries was also based on the possibility of studying the experience of countries with the lowest level of occupational injuries in a developed industry (Canada, Japan).

**Keywords:** risk-oriented approach, occupational safety, personal protective equipment

На новом этапе развития охраны труда в условиях современного Казахстана, согласно Концепции безопасного труда до 2030 года научные разработки должны дать научно-обоснованное решение для реформирования государственной политики. Риск-ориентированный подход как вектор развития нормативно-правового регулирования в сфере охраны труда требует расширения теоретико-методологической базы и применение подходов в обеспечении СИЗ. Глобальная стратегия Международной организации труда (МОТ) определяет роль

международных трудовых норм как главной основы для продвижения охраны труда и призывает к комплексным действиям. Максимальный эффект обеспечивается оптимальным сочетанием международных норм с мерами национальной политики, в тесной связи и ориентации на обеспечение безопасного труда. Одним из этапов исследований посвященных совершенствованию механизмов обеспечения СИЗ является сравнительный анализ регламентирующих норм в применении СИЗ, действующих в Казахстане с международной практикой. Были изучены следующие страны: Канада, США, Великобритания, Япония, Польша, Россия и Белоруссия.

Все рассматриваемые страны, включая Казахстан, являются членами МОТ, ратифицировавшими основополагающие конвенции в области обеспечения безопасности работников, что накладывает определенные обязательства на государственное управление охраной труда, контроль и надзор за обеспечением работодателем, защиту всеми возможными способами, в том числе на работодателя по взятию обязательств в обеспечении работников средствами защиты. Кроме того, во всех указанных странах внедрены системы управления профессиональными рисками, что важно для понимания, в том как используются результаты оценки профессиональных рисков в механизмах определения контингента работников, подлежащих защите с помощью СИЗ, выбора необходимых СИЗ и др.

По результатам анализа, механизмы и особенности нормативно-правового регулирования обеспечения средствами индивидуальной защиты изучаемых стран были сгруппированы следующим образом:

1) **списочный подход** – основан на строгом нормативном закреплении перечня профессий и видов работ, при занятости на которых производится обеспечение СИЗ, регламентируются комплекты и сроки носки, в отдельных случаях запрещено обеспечение сверх норм. Регламентация производится по отраслевому признаку, уравнивающему условия труда работников без учета фактического состояния и мер, принятых работодателем для улучшения условий труда (изменение технологии, техническое перевооружение, применение средств коллективной защиты, исключение занятости работника непосредственно в зоне воздействия вредных факторов и т.п.) Утверждение норм актом работодателя носит формальный характер, оценка обеспеченности СИЗ заключается в сравнении на соответствие единым/отраслевым нормативам. Данный подход наблюдается в странах постсоветского пространства, таких как Россия, Беларусь, Казахстан.

2) **риск-ориентированный подход** – в основе содержит обязательную оценку профессионального риска конкретного работника, порядок обеспечения СИЗ не регламентирован на законодательном уровне, кроме закрепления обязанности работодателя. Характерно наличие информации о предоставлении определенных СИЗ в стандартах на проведение конкретных работ (каска и сигнальный жилет при погрузочно-разгрузочных работах без обязанности обеспечения спецодеждой от загрязнений и т.п.). Нормы выдачи и сроки носки/эксплуатации привязаны к информации, содержащейся в технической документации на конкретное изделие. Роль представителей работников в данном аспекте очень велика, так как формирование реестра СИЗ работодателем производится с их участием/согласованием, зачастую с согласованием самого работника. Данный подход используется в Канаде, США, Великобритании и Японии;

3) **смешанный подход** – представлен в настоящее время в Польше и России. В Польше, согласно Трудовому Кодексу, работодатель определяет виды средств индивидуальной защиты, а

также рабочей одежды и обуви, использование которых требуется на определенных должностях. Вместе с тем, производится это на основании Постановления министра труда и социальной политики от 26 сентября 1997 г. об общих правилах охраны труда и техники безопасности, в которых содержатся Подробные правила применения СИЗ, включающие Перечень рисков, которые требуют средств индивидуальной защиты, Виды работ, требующие применения средств индивидуальной защиты с указанием и расшифровкой Видов средств индивидуальной защиты. При этом, срок носки и эксплуатации применяется исходя из требований изготовителя, приведенной в документации к СИЗ. Соответственно, нормативное регулирование перечня рисков, накладывает на работодателя обязанность оценивать профессиональный риск каждого работника, что предусмотрено Трудовым кодексом.

Россия находится в переходном периоде от списочного подхода и используемый наряду с ним гибридный вид, характеризуется законодательным регулированием порядка обеспечения СИЗ (Правила, Типовые нормы), но без учета отраслевой направленности [1]. Ключевой новацией является уход от Типовых отраслевых норм выдачи СИЗ (более 60 документов) в пользу Единых типовых норм, приемлемых для всех производств и отраслей экономики, в которых указаны наименования профессии, вида СИЗ, наименования и количества на год. Риск-ориентированность заключена в существовании норм выдачи СИЗ в зависимости от опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников. В отдельном приложении приведены наименования опасностей, выявленных по результатам оценки профессиональных рисков, СИЗ, обязательных к выдаче с возможной конструкцией, дополнительными элементами и количеством на год. Такие нормы служат основой для локальных нормативных актов на предприятиях. То есть конкретные «Нормы бесплатной выдачи СИЗ работникам организации» на каждом предприятии, которые работодатель должен разработать и утвердить локальным актом, основываются на Единых типовых нормах с учетом результатов СОУТ, результатов оценки профессиональных рисков, мнения представительного органа работников. Эти нормы подготавливаются как специалистами самого предприятия, так и по договору с организациями, обладающими опытом, квалификацией и компетенцией для такой работы.

Дополнительные новшества данного подхода: работодатель имеет право на замену одного СИЗ, указанного в Единых типовых нормах, на другой, обеспечивающий равноценную или превосходящую защиту и на замену нескольких СИЗ на одно, обеспечивающее комплексную равноценную или превосходящую защиту.

Вместе с тем, единым регламентированным требованием при всех подходах остается обязанность работодателя применять сертифицированные СИЗ, в целях чего действует значительная нормативно-техническая база, стандарты, функционируют органы подтверждения соответствия продукции требованиям безопасности и качества, осуществляется государственный контроль.

Общим также является то, что работник не несет расходы на приобретение и обслуживание СИЗ, но к примеру, в США, данное правило имеет исключение в ряде ограниченных случаев, указанных в стандарте. Защитная обувь с защитным носком и защитные очки, отпускаемые по рецепту, были исключены из требований работодателя к оплате, в значительной степени потому, что эти предметы считаются очень личными по своему характеру и часто используются за пределами рабочей площадки [2-4].

Заслуживает внимание еще одна особенность законодательства США, в котором указана обязанность самозанятых, то есть специалистов, оказывающих услуги по вольному найму, обеспечивать себя всеми необходимыми средствами защиты.

Согласно нормам законодательства Польши, работодатель выплачивает работнику, использующему собственную рабочую одежду и обувь, а также стирку спецодежды, если эти работы выполняются работником, денежный эквивалент в размере с учетом их действующих цен и стоимости работ [5].

Виды средств индивидуальной защиты, применение которых на конкретных рабочих местах необходимо, определяются работодателем по согласованию с представителями работников.



Рисунок 1 - Правовая основа подходов и регламентирующих норм в обеспечении СИЗ

Проанализирована правовая основа подходов и регламентирующих норм в обеспечении СИЗ. Общим для списочного и гибридного подхода является строго регламентированная обязанность работодателя обеспечивать работников СИЗ. Для риск-ориентированного подхода характерно регламентирование обязанности работодателя обеспечивать СИЗ работников только в отдельных видах деятельности (строительство, погрузочно-разгрузочные работы). При списочном подходе финансирование осуществляется за счет средств работодателя и иных, не запрещенных источников, гибриднему и риск-ориентированному подходам характерна возможность приобретения СИЗ за счет работника, а также компенсация расходов работодателем (рисунок 1).



Также проанализирован механизм обеспечения СИЗ по разным подходам. При списочном подходе утверждается перечень профессий и должностей работников, подлежащих обеспечению СИЗ, без учета фактического состояния условий труда. Утверждаются нормы выдачи, комплектность и сроки носки. При гибридном и риск-ориентированном подходах работники, подлежащие обеспечению СИЗ определяются на основе оценки профессионального риска и условий труда. Утверждается перечень факторов и видов СИЗ, подлежащих выдаче (рисунок 2).



Рисунок 2 – Механизм обеспечения СИЗ

Проанализированы основные особенности подходов по согласованию и контролю в обеспечении СИЗ. При списочном подходе отсутствует необходимость согласования Норм выдачи СИЗ. Для гибридного и риск-ориентированного подхода характерны обязательное согласование результатов оценки профессиональных рисков с профсоюзами, также согласование акта работодателя по обеспечению работника СИЗ с профсоюзами. При риск-ориентированном подходе в отдельных случаях требуется согласование с самим работником.

На основании изучения регламентирующих норм в применении СИЗ выявлена необходимость перехода от списочной системы обеспечения средствами индивидуальной защиты характерной для Республики Казахстан на риск-ориентированный подход, с элементами гибридного в части регламентации номенклатуры СИЗ в зависимости от вредных факторов и рисков, присущих условиям труда конкретного работника.



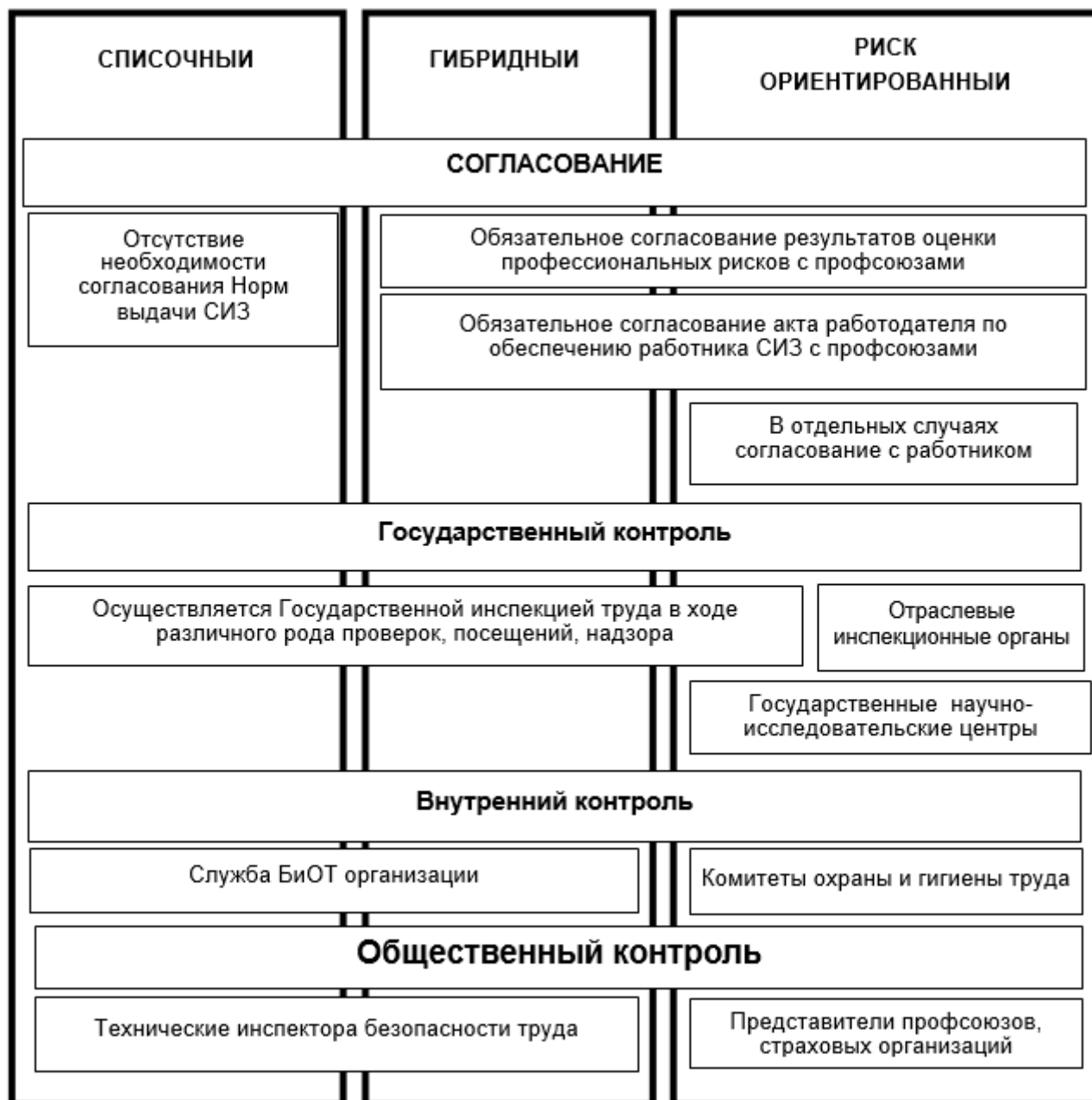


Рисунок 3 – Подходы по согласованию и контролю в обеспечении СИЗ

По результатам исследований в рамках НТП «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833- ОТ-21) предусмотрена разработка рекомендации по модернизации механизма обеспечения средствами индивидуальной защиты. В которых будут изложены основы механизма обеспечения работников СИЗ, на которых в процессе трудовой деятельности оказывается воздействие вредных производственных факторов.

#### Библиография

1. Приказ «Об утверждении правил обеспечения работников СИЗ и смывающими средствами» от 29 октября 2021 г. N 766н
2. Голубев И.Г. Дважды два? О практике обеспечения работников СИЗ за рубежом // Безопасность и охрана труда, 2017, с.20-23

- 3 Иванова. А.Ю. Обзор практики обеспечения работников средствами индивидуальной защиты за рубежом. Вестник магистратуры. 2019. № 4-2(91)
4. Голубев И.Г. О зарубежной практике обеспечения СИЗ // Журнал «Безопасность и охрана труда» N1, 2017
5. Трудовой Кодекс Республики Польша [Электронный ресурс] URL: <https://www.ciop.pl/>

УДК331.45

## **АНАЛИЗ РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ НОРМ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СИЗ: КАЗАХСТАНСКАЯ ПРАКТИКА**

**Батырбаева М.Ж.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. e-mail: [madina-iki@mail.ru](mailto:madina-iki@mail.ru)

**Аннотация.** В системе профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда и снижение профессиональных отравлений и заболеваний, средства индивидуальной защиты (СИЗ) работников на производстве играют важную роль. В случае, когда существующим техническим средствам сложно обеспечить безопасность технических процессов и производственного оборудования, необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) для предотвращения воздействия вредных факторов на здоровье работников. Обеспечение работающих надежными и эффективными средствами индивидуальной защиты может помочь повысить безопасность труда и снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость.

**Ключевые слова:** безопасных условий труда, средства индивидуальной защиты, работники, предприятие.

### **ANALYSIS OF REGULATIONS ON PROVISION OF PPE: PRACTICE OF KAZAKHSTAN**

**Batyrbayeva M.ZH.**

**Annotation.** A hot topic in the field of ensuring safe working conditions at the enterprise is the provision of personal protective equipment (PPE). PPE - used by an employee to prevent or reduce exposure to harmful and hazardous production factors. The main purpose of PPE is to protect employees of the enterprise from injuries, occupational diseases, from exposure to hazardous production factors and environmental aspects that are present or arising in the territory or work areas, as well as during the performance of work. The article presents an overview and analysis in the field of providing PPE at enterprises in the international aspect of legal regulation.

Ежегодно работники на предприятиях Казахстана получают увечья, а так же происходят случаи со смертельным исходом на производстве. Обстоятельства и причины, при которых происходят несчастные случаи, указывают на недостаточное обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и пренебрежительное отношение к созданию безопасных условий труда, как со стороны работодателя, так и самих пострадавших работников. Высокий уровень производственного травматизма отмечается в таких отраслях, как обрабатывающая, горнодобывающая промышленность, строительной и транспортной отрасли, данные высокие

показатели связаны с тем что, на эти отрасли приходится основная часть производственных травм. [1, 2].

По сообщению пресс-служба Министерства труда и социальной защиты населения РК [2], уровень производственного травматизма в январе-августе 2020 года вырос в Казахстане на 7,5% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. На предприятиях республики пострадали 912 человек. [3]. В [4] приводится статистика по числу зарегистрированных производственных травм, несчастных случаев на производстве, как по отдельно взятым областям, городам и в целом по Казахстану.

Передовые технологии очень прочно вошли и стали неотъемлемой частью жизни не только отдельно взятого человека, но и всего общества в целом. Но все же, не смотря на развитость технологичных процессов, исключить человеческий фактор в полной мере нельзя.

В Казахстане масштабно развивается производство и идет индустриальный рост в таких областях, как нефтедобывающая, горнодобывающая, перерабатывающая промышленности, строительство и т.д., в связи с этим должно быть обеспечено право на безопасный труд и предприняты все меры по профилактике производственного травматизма.

Когда безопасность работника не может быть обеспечена технологией, конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты, средства индивидуальной защиты становятся последним пределом защиты работников, занятых во вредных или опасных условиях труда [5]. Зачастую, за рубежом и в нашей стране недостаточное техническое перевооружение производства компенсируются применением СИЗ.

В 2020 году в трудовое законодательство Республики Казахстан введено понятие риск-ориентированного подхода в управлении охраной труда в соответствии с требованиями Конвенции №187. Вместе с тем, в соответствии со Стратегическим планом развития РК до 2025 года, актуализация нормативных стандартов по охране труда, затрагивает такие ключевые вопросы, как обеспечение средствами индивидуальной защиты и обучение работников, нарушения в которых являются частыми причинами производственного травматизма. Условия массового заражения в период пандемии, показали неэффективность применяемого нормативного подхода, без учета характера риска. Поэтому в этом направлении имеется потребность в научном обосновании новых подходов с учетом профессионального риска работника. Установление четкой связи с результатами оценки профессионального риска обеспечит риск ориентированность механизмов выдачи средств индивидуальной защиты и обучения методам безопасного труда, которые являются основными мерами безопасного труда.

Средства индивидуальной защиты в Республике Казахстан применяются в соответствии с законодательством страны. В настоящее время в Казахстане применяется строго регламентированный подход к выдаче СИЗ на основании установленных норм - Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 года № 943. Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности [6]. Наименование специальной одежды, средств индивидуальной защиты и Объем выдачи СИЗ, выдаваемых работникам зависит от профессии (должности).

Сроки использования средств индивидуальной защиты работников устанавливаются календарно и исчисляются со дня фактической выдачи их работникам. Средства индивидуальной защиты на производстве выдаются работникам в соответствии с нормативными правовыми

актами. Отметим, что обеспечение и выдача средства индивидуальной защиты на производстве осуществляется с учетом климатических поясов и специфики деятельности работника [7, 8].

Согласно [9] средства индивидуальной защиты — это средства, предназначенные для защиты работника от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, в том числе специальная одежда. В соответствии с [9] специальная одежда включает в себя:

- одежду
- обувь
- головной убор
- рукавицы
- иные средства индивидуальной защиты, предназначенные для защиты работника от вредных и (или) опасных производственных факторов.

В соответствии с пп. 4 пунктом 2 статьи 182 Трудового кодекса Республики Казахстан работодатель обязан обеспечить выдачу и ремонт следующего:

- создать работникам необходимые санитарно-гигиенические условия,
- обеспечить выдачу и ремонт специальной одежды и обуви работников,
- снабдить работников средствами профилактической обработки,
- средствами индивидуальной и коллективной защиты, в соответствии с нормами, установленными уполномоченным государственным органом по труду.

Технический регламент Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" разработан с целью установления на единой таможенной территории Таможенного союза единых обязательных для применения и исполнения требований к средствам индивидуальной защиты, обеспечения свободного перемещения средств индивидуальной защиты, выпускаемых в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации [10].

В [11] представлена информация о применяемых в Казахстане средствах индивидуальной защиты по видам воздействия, согласно технического регламента Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011):

В области обеспечения СИЗ Казахстан и Таможенный союз следуют общей мировой практике, сохраняя требования обязательности обеспечения СИЗ работников и их соответствия стандартам и Техническому регламенту. Но в противовес зарубежным коллегам, где у работодателя нет четкой позиции в определенной норме выдачи СИЗ работникам, т.е. все действия в области охраны труда у них основаны на оценке риска [12].

Казахстан, как молодое и динамично развивающееся государство может использовать лучшие мировые практики в области обеспечения работников средствами индивидуальной защиты. Примером тому, являются утвержденные Правила управления профессиональными рисками. [13].

Правила определяют порядок управления профессиональными рисками, включающий в себя идентификацию и оценку профессиональных рисков, корректирующие меры, контроль и мониторинг профессионального риска.

В настоящих Правилах используются следующие понятия:

- система управления охраной труда (далее – СУОТ) – комплекс взаимосвязанных мероприятий по реализации политики по охране труда, выполнению требований безопасности труда, управлению профессиональными рисками;

- профессиональный риск (далее – ПР) – риск утраты трудоспособности (либо смерти) работника при исполнении трудовых (служебных) обязанностей;

- оценка профессионального риска (далее – ОПР) – определение степени профессионального риска на основе анализа информации об идентификации рисков и статистических данных о заболеваемости и производственном травматизме в организации, обеспеченности средствами коллективной и индивидуальной защиты;

- управление профессиональными рисками (далее – УПР) – составная часть системы управления охраной труда, включающая в себя идентификацию и оценку профессиональных рисков, корректирующие меры, контроль и мониторинг профессионального риска;

Порядок управления профессиональными рисками состоит из следующих процедур:

- идентификации ПР;
- оценка профессионального риска;
- корректирующие меры (по снижению ПР);
- контроль и мониторинг ПР.

Организацию проведения процедур УПР осуществляет Производственный совет по безопасности и охране труда, создаваемый в соответствии со статьей 203 Трудового кодекса.

Идентификация ПР проводится по каждой профессии (рабочему месту) в разрезе производственных (технологических) процессов и видов деятельности для выявления производственных факторов, воздействие которых приводит к утрате трудоспособности (либо смерти) работника при исполнении трудовых (служебных) обязанностей с учетом характера их воздействия на организм работника (механические, физические, химические, биологические и психофизиологические факторы).

#### **Вывод**

В Казахстане применяется перечень международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011)

Средства индивидуальной защиты выдаются работникам в соответствии с установленными нормами. Выдача СИЗ осуществляется в соответствии с нормативными правовыми актами. Работодатель обязан выдавать средства индивидуальной защиты, руководствуясь нормами выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности. Средства индивидуальной защиты РК выдаются в случаях необходимости защиты работника от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов

Рассмотрев некоторые аспекты зарубежного опыта [12], можно резюмировать, что в перспективе полный отказ от Типовых норм и переход работодателей к самостоятельному обеспечению СИЗ на основе проведенной оценки рисков (опасностей, вредных производственных факторов) является пока недостижимым решением развития для нашей страны и рынка Таможенного союза. В 2022 году были утверждены Правила управления профессиональными рисками [14]. Но, если говорить о таком направлении, как оценки риска для различных условий труда, то оно достаточно новое в Казахстане. Понадобиться несколько лет для того, что бы найти наилучшие решения по управления профессиональными рисками. Наиболее логичным и ответственным решением было бы сохранение Типовых норм, при этом

постепенно отходить от регламентированных подходов в плане выдачи утвержденного количества СИЗ.

Важно развивать и пропагандировать культуру охраны труда работников, развития профсоюзного движения, в обязанность которых совместно с работодателями входит выявление и управление своими рисками в обеспечении СИЗ на предприятиях.

«В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833-ОТ-21) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСН РК.

### Библиография

1. Охрана труда в Республике Казахстан: Национальный обзор. – Астана. – 2008 г. – 128 стр
2. Европейско-статистическое агентство – данные по несчастным случаям со смертельным исходом на производстве по деятельности [Электронный ресурс] URL: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=hsw\\_n2\\_02&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=hsw_n2_02&lang=en) Сайт Eurostat
3. Сайт Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан [Электронный ресурс] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/enbek/press/news/details/b-nurymbetov-proinformiroval-o-rabote-po-uluchsheniyu-usloviy-truda-provedennoy-v-2020-godu?lang=ru>
4. Охрана труда в Республике Казахстан: Национальный обзор. – Астана. – 2008 г. - 128 стр.
5. Кляuze В.П. Организация предоставления средств индивидуальной защиты [Текст] // Журнал Економічний вісник університету. Випуск № 22/1, 2014. –Б. 79-84
6. Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 года № 943 [Электронный ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012627>
7. Инструкция о порядке обеспечения и пользования специальной одеждой, специальной обувью, другими средствами индивидуальной защиты и первой медицинской помощи [Электронный ресурс] URL: [https://adilet.zan.kz/rus/docs/V970000321\\_](https://adilet.zan.kz/rus/docs/V970000321_)
8. Шарипханова А. М. СИЗ расшифровка: средства индивидуальной защиты на производстве. "Охрана труда. Казахстан", 17 сентября 2021 [Электронный ресурс] URL: <https://kadry.mcfz.kz/article/445-siz-raschifrovka>
9. Трудовой кодекс Республики Казахстан [Электронный ресурс] URL: [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=38910832&doc\\_id2=38910832#activate\\_doc=2&pos=5;-106&pos2=4;-80](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=38910832&doc_id2=38910832#activate_doc=2&pos=5;-106&pos2=4;-80)
10. О требованиях технического регламента Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011) [Электронный ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H20EK000030>
11. Голубев И.Г. О зарубежной практике обеспечения работников СИЗ [Текст] // Журнал «Безопасность и охрана труда» №1, 2017

12. О требованиях технического регламента Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011) [Электронный ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H20EK000030>
13. Технический регламент таможенного союза (ТР ТС 019/2011) О безопасности средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320567>
14. Об утверждении Правил управления профессиональными рисками. Приказ Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11 сентября 2020 года № 363 [Электронный ресурс] URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021197>
15. ГОСТ 12.4.124-83 [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006078>

УДК628.4.032.332

## БЕЗОПАСНАЯ УГОЛЬНАЯ ШАХТА ЗОЛОТАРЕВА

**Золотарев Г.М.** – Академик МАНЭБ, профессор, доктор технических наук, Президент Московского отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: [zolotg@yandex.ru](mailto:zolotg@yandex.ru)

**Аннотация.** Предложена к внедрению «Безопасная угольная шахта Золотарева», которая разрабатывается на основе Патента на изобретение №2422639 от 19.11.2009г. Автор Золотарев Григорий Михайлович. Патентообладатель ООО «Фирма «РОСТ-Л».

В работе находятся два очистных участков и два подготовительных участков, работающих в противоположных крыльях шахтного поля. Прямоточная схема проветривания, при которой рабочие находятся на свежем воздухе, поступающем одновременно в забой по конвейерному (2 штрека) и вентиляционному (2 штрека) штрекам, а исходящая струя отводится по изолированному вентиляционному каналу, обеспечивает безопасные условия труда.

Указанная технология обеспечивает ежегодную добычу 6,0 млн. тонн угля с экономическим эффектом 3,0 млрд. руб. в год.

**Ключевые слова:** Безопасная угольная шахта Золотарева. Двухкрылая схема шахтного поля. Очистной участок. Подготовительный участок. Конвейерный штрек. Вентиляционный штрек. Изолированный вентиляционный канал. Шахтеры находятся в выработках с свежим воздухом.

## ZOLOTAREV SAFE COAL MINE

**Zolotarev G.M.**

**Abstract.** The "Zolotarev Safe Coal Mine" has been proposed for implementation, which is being developed on the basis of Patent for Invention No. 2422639 dated 19.11.2009. The author is Zolotarev Grigory Mikhailovich. The patent holder is LLC "Firm "ROST-L".

There are two cleaning sites and two preparatory sites in operation, working in opposite wings of the mine field. The direct-flow ventilation scheme, in which workers are in fresh air entering the face simultaneously through conveyor (2 drifts) and ventilation (2 drifts) drifts, and the outgoing jet is diverted through an isolated ventilation duct, ensures safe working conditions.

This technology provides an annual production of 6.0 million tons of coal with an economic effect of 3.0 billion rubles. per year.

**Keywords:** Zolotarev safe coal mine. Two-wing scheme of the mine field. The treatment area. Preparatory section. Conveyor drift. Ventilation shaft. Insulated ventilation duct. The miners are in the workings with fresh air.

При анализе крупнейших аварий в Кузнецком бассейне на шахтах «Распадская», «Ульяновская», «Есаульская», «Юбилейная», «Первомайская», «Гайжина», «Сибирская», им.Шевякова, «Листвяжная» установлено, что, в результате падения крупных блоков труднообрушаемой кровли, в очистной забой мгновенно выбрасывается облако метана. При смешивании с проточным воздухом образуется метано-воздушная смесь взрывоопасной концентрации. Малейшее фрикционное искрение от ударов металла об металл приводит к взрыву. Взрыв возможен также за счет мгновенного сжатия метано-воздушной смеси, сопровождающегося детонацией.

Усугубляет положение то обстоятельство, что в настоящее время, благодаря применению механизированных комплексов высокого рабочего сопротивления, практически прекращены работы по дезинтеграции кровли по оси прилегающих штреков. В концевых участках выработанного пространства очистного забоя образуются обширные зоны зависшей кровли, в которых скапливается метан. При этом дегазация в угловых зонах выработанного пространства не производится. В то же время, установлено, что газовыделение из выработанного пространства достигает 90% от всего баланса метана, поступающего из очистного забоя.

Во время взрыва метана горячая взрывная волна проходит через вентиляционный штрек, вызывая дополнительный взрыв угольной пыли и провоцируя пожар. При этом возвратноточное проветривание является отрицательным фактором, вызывающим увеличение разрушительного воздействия аварии. Отрицательное воздействие возвратноточного проветривания связано с тем, что по вентиляционному штреку отводится загазованная, запыленная воздушная струя.

Находящееся на вентиляционном штреке электрическое оборудование является опасным источником возникновения аварии. Особенно необходимо отметить тот факт, что на вентиляционном штреке находятся люди, которые дышат грязным, запыленным воздухом. Поэтому, принятая на отечественных шахтах схема подготовки выемочных участков с применением двух штреков и возвратноточным проветриванием, весьма отрицательно сказывается на обеспечении безопасности горнорабочих и усложняет схему проветривания высокопроизводительных очистных забоев. Попытка предотвратить поступление в очистной забой метана из выработанного пространства за счет возвратноточного проветривания путем прижатия воздушной струи к стенке очистного забоя не приводит к абсолютной безопасности схемы проветривания. Необходимо стремиться к тому, чтобы весь метан из выработанного пространства отсасывался на поверхность. Для этого новая схема прямооточного проветривания очистного забоя, с применением отсасывающего вентиляционного канала, является наиболее перспективной.

В последние годы благодаря наличию мощного современного горно-шахтного оборудования нагрузка на очистной забой увеличилась до величины 10,0 тыс. тонн в сутки. При этом, через конвейерный штрек, с заполненной углём конвейерной лентой, не обеспечивается необходимое количество поступающего в очистной забой свежего воздуха. Таким образом, следует отметить, что возвратноточное проветривание при 2-х штрековой подготовке очистного забоя, в условиях возросшего объёма добываемого угля в очистном забое, не является безопасной технологией.



Поэтому, разработка Концепции новой технологии безопасной и высокопроизводительной отработки угольных пластов, при 3-х штрековой подготовке очистных забоев, является весьма актуальной задачей, которая предусматривает следующие прогрессивные элементы:

- принципиально новая 3-х штрековая схема подготовки выемочного столба с применением двух штреков и вентиляционного канала между ними;
- новая схема прямоточного проветривания, исключая нахождение горнорабочих на запыленной, загазованной исходящей воздушной струе;
- за счет новой схемы проветривания удаётся увеличить в 2 раза длину выемочного столба и довести её до 4-5 км;
- обеспечивается принципиально новая схема дегазации призабойной части угольного пласта,
- обеспечивается принципиально новая схема дегазации выработанного пространства в зоне очистного забоя.

Концепция безопасной угольной шахты для отработки газоносных, пожароопасных пластов основывается на использовании патента Российской Федерации № 2422639 от 19.11.2009г., «Безопасная угольная шахта Золотарева» и включает следующие научные и практические положения, /1/.

- 1). Производственная мощность угольной шахты 6,0 млн.т./год.
- 2). Мощность отрабатываемых угольных пластов 1,2-5,0 м.
- 3). Двукрылое шахтное поле вскрывается тремя центральными наклонными стволами и двумя фланговыми наклонными стволами.
- 4). Длина шахтного поля по простиранию принимается равной 8,0-10,0 км.
- 5). Длина выемочного столба принимается равной 4-5 км., что в 2 раза превышает длину выемочного столба при существующей схеме подготовки выемочного поля.
- 6). Очистные работы ведутся только в одном угольном пласте, где работают два очистных забоя с нагрузкой 3,0 млн.т./год.
- 7). Подготовительные работы ведутся в двух противоположных крыльях угольного поля и не связаны с очистными работами.
- 8). Одновременно проходят три выработки – конвейерный штрек, вентиляционный штрек и специальный вентиляционный канал с кольцевой крепью между ними.
- 9). Проветривание шахтных выработок осуществляется по безопасной схеме, при которой горнорабочие находятся на свежей не запыленной воздушной струе, поступающей в шахту по центральным наклонным стволам. При этом, исходящая струя из выработанного пространства отводится через сбойки или через скважины в специальный вентиляционный канал, в котором нет электрического и механического оборудования. От вентиляционного канала исходящая струя направляется по фланговому стволу на поверхность. Скорость движения исходящей струи в вентиляционном канале и содержание метана в вентиляционном канале не регламентируются.
- 10). Дегазация призабойной зоны очистного забоя производится за счет скважин диаметром 200мм, пробуренных наклонно к линии очистного забоя при проходке конвейерного и вентиляционного штреков. При этом через скважины, пробуренные от конвейерного штрека, в очистной забой подаётся водо-воздушная смесь для пылеподавления, а через скважины, пробуренные от вентиляционного штрека, отсасывается запыленная струя воздуха.

Интенсивность дегазации призабойной зоны очистного забоя определяется возникновением массы трещин в угольном массиве под воздействием горного давления на расстоянии в глубину до 10м от линии очистного забоя.

11). Дегазация выработанного пространства в прилегающей к очистному забою зоне осуществляется за счет вымывания метана на вентиляционный канал через сбойки или через скважины между погашаемым вентиляционным штреком и вентиляционным каналом.

12). После отработки выемочного поля осуществляют промышленную добычу горючего газа из оставленных угольных целиков за счет нагнетания выхлопных инертных высокотемпературных газов Пиролизных реакторов ПРЗ-50 в сохранившийся вентиляционный канал, /2/.

13). Электроснабжение угольной шахты осуществляют за счет газотурбинных электроагрегатов, работающих за счет сжигания горючего газа, поступающего за счёт дегазации угольного целика.

Пример реализации Концепции «Безопасная угольная шахта Золотарева» приведен на рисунке 1.

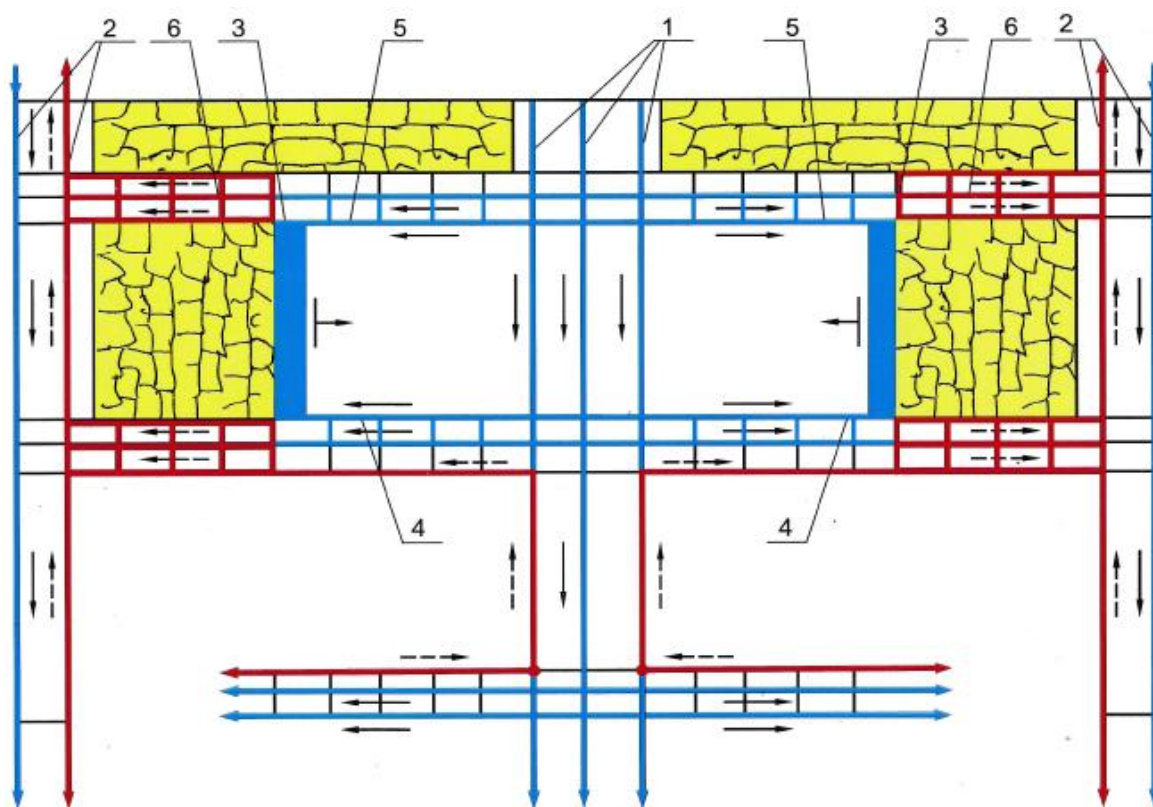


Рис. 1. Схема «Безопасной угольной шахты Золотарева».

- 1-Центральные уклоны для выдачи угля на поверхность и подачи свежего воздуха из шахты.
- 2-Фланговые уклоны для отвода загазованной, запыленной воздушной струи на поверхность.
- 3-Очистные забои с нагрузкой до 10000 тонн угля в сутки.
- 4-Конвейерные штреки для транспортировки угля из очистного забоя к центральным уклонам для выдачи угля на поверхность.
- 5-Вентиляционные штреки для транспортировки людей и размещения электрооборудования очистного забоя.
- 6-Специальные вентиляционные каналы для отвода загазованной, запыленной воздушной струи на поверхность с целью дегазации выработанного пространства очистного забоя

Угольный пласт вскрывают тремя центральными наклонными стволами 1, и двумя фланговыми наклонными стволами 2.

Обработку выемочных столбов осуществляют в нисходящем порядке. В шахтном поле работают два очистных забоя, 3. Длину очистного забоя принимают равной 250-300 м. Очистные забои оборудуют современными высокопроизводительными механизированными комплексами.

Отбитый угольным комбайном уголь транспортируют по конвейерному штреку 4, до конвейерной линии, проложенной в центральном наклонном стволе. Подачу свежего воздуха в очистной забой осуществляют через конвейерный штрек и параллельный ему отрезок вентиляционного канала 6.

Кроме этого, дополнительно подсвежение очистного забоя осуществляют через вентиляционный штрек 5 и параллельно ему отрезок вентиляционного канала 6.

Отвод исходящей запыленной, газоздушнoй струи производят через короткий отрезок вентиляционного штрека 5, затем через сбойки и воздухоотводящие скважины направляют в вентиляционный канал 6. Затем запыленную, газоздушную исходящую струю воздуха через наклонный фланговый двухсекционный ствол шахтного поля выводят на поверхность.

Подготовительные забои включают конвейерный штрек, вентиляционный штрек и расположенный между ними специальный вентиляционный канал. Во время проходки из конвейерного и вентиляционного штреков бурят под углом к линии очистного забоя скважины, диаметром 200 мм. В дальнейшем указанные скважины служат средством дегазации призабойной зоны угольного пласта. Через одну группу скважин нагнетают в очистной забой свежий влажный воздух, а через другую группу скважин отсасывают из очистного забоя загазованный запыленный воздух.

Проветривание шахтных выработок осуществляют по новой безопасной схеме, при которой горнорабочие находятся на свежей не запыленной и не загазованной воздушной струе, поступающей в шахту по центральным наклонным стволам. Исходящая, запыленная и загазованная струя из очистного забоя, отводится на поверхность по специальному вентиляционному каналу, в котором нет электрического и механического оборудования. Скорость движения исходящей струи и концентрация метана в исходящей струе вентиляционного канала не регламентируются.

Дегазация призабойной зоны очистного забоя производится за счет образования трещиноватого угольного массива на расстоянии в глубину до 10м от линии очистного забоя. Через многочисленные скважины метан круглосуточно выдавливается в очистной забой, независимо от выемки угля. При этом через скважины, пробуренные от конвейерного штрека, в очистной забой под давлением поступает водо-воздушная смесь для пылеподавления, а через скважины, пробуренные от вентиляционного штрека, отсасывается запыленная струя воздуха.

Дегазация выработанного пространства в прилегающей к очистному забою зоне осуществляется за счет вымывания метана через сбойки или через скважины между погашаемым вентиляционным штреком и действующим вентиляционным каналом.

Основным отличием «Безопасной угольной шахты Золотарева» является применение вентиляционного канала для отвода исходящей струи воздуха из очистного забоя на поверхность и принципиально новая технология получения горючего газа на основе пиролиза, оставшегося в межлаванном целике растрескавшегося угля.

Во время работы очистного забоя посещение горнорабочими вентиляционного канала запрещено. Благодаря этому не регламентируется скорость движения исходящей струи. Отсюда сечение вентиляционного канала может быть минимальной. Концентрация метана в исходящей струе также не регламентируется.

Благодаря активной дегазации выработанного пространства в призабойной зоне и дегазации угольного пласта на расстоянии в глубину до 10м от линии очистного забоя количество метана, поступающего в очистной забой, существенно уменьшается. Это обстоятельство позволяет уменьшить подачу и скорость движения воздуха в очистном забое, благодаря чему увеличивается производительность очистного забоя.

После отработки выемочного поля осуществляют отсос горючих газов из оставленных угольных целиков шириной 20м за счет нагнетания горячих, инертных, высокотемпературных выхлопных газов пиролизных реакторов ПРЗ-50, работающих на отходах углеобогащения.

В результате взаимодействия раскаленного угля и горячего пара образуется горючий газ, который включает окись углерода и водород. Горючий газ используется в газотурбинных электроагрегатах для выработки электрической энергии.

Таким образом, новая технология добычи угля в соответствии с «Концепцией безопасной угольной шахты Золотарева» обеспечивает создание Энерготехнологического комплекса с промышленным получением угля и электрической энергии для собственного энергоснабжения шахты.

#### Расчетные показатели «Безопасной угольной шахты Золотарева»

Производственная мощность шахты	6,0 млн.т./год
Мощность пластов	1,2-5,0м
Угол падения пласта	до 20 град
Опасность по метану	до сверхкатегорийной
Опасность по пожарам	пожароопасность
Опасность по нарушенности пласта	амплитуда пласта
Глубина разработки	до 600 м
Длина шахтного поля по простиранию	до 8000 м
Наклонная длина шахтного поля	до 3000 м
Количество крыльев шахтного поля	2
Длина выемочного столба	4000 м
Длина очистного забоя	300 м
Запасы угля в одном выемочном столбе	2,0-5,0 млн.т
Время отработки выемочного столба	1 год
Проветривание очистного забоя	запатентовано
Дегазация призабойной зоны	запатентовано
Дегазация выработанного пространства	запатентовано
Управление кровлей	полное обрушение
Количество действующих очистных забоев	2
Нагрузка на очистной забой	3,0 млн.т./год
Количество подготовительных участков	2
Темпы проходки подготовительных забоев	500м/месяц
Количество подземных рабочих в смену	не более 100
Производительность труда	1000 т/месяц
Экономический эффект на угольную шахту	до 3,0 млрд.руб./год

Реализация «Безопасной угольной шахты Золотарева» в условиях Кузнецкого угольного бассейна позволит с помощью 20 угольных шахт обеспечить добычу 120 млн. тонн угля в год. При этом обеспечиваются полная безопасность подземной добычи и комфортные условия работы подземных рабочих.

В США высокая производительность очистных забоев достигнута при трехштрековой подготовке выемочного участка. При этом, исходящая вентиляционная струя из очистного забоя отводится отдельно от общей вентиляционной сети на поверхность. По этой схеме работают 35-40 очистных забоев или до 80% от общего числа длинных очистных забоев. В среднем нагрузка на очистной забой составляет 15-30 тыс.т. в сутки. При трехштрековой подготовке длина выемочных столбов достигает 4000-5000м, что позволяет экономить на монтажно-демонтажных работах.

### **ВЫВОДЫ:**

Концепция «Безопасной угольной шахты Золотарева» построена на следующих принципах:

- 1) Минимальное количество спускающихся под землю рабочих, не более 100 человек в смену.
- 2) В работе находятся два очистных и два подготовительных участков, работающих в противоположных крыльях шахтного поля.
- 3) Применяется прямоточная схема проветривания, при которой рабочие находятся на свежем воздухе, а исходящая струя отводится по специальному вентиляционному каналу, в котором нет оборудования, электроэнергии и нет ограничения по скорости вентиляционной струи.
- 4) Дегазация выработанного пространства в зоне, примыкающей к очистному забою, осуществляется за счет вымывания метано-воздушной струи через сбойки или через скважины между погашаемым вентиляционным штреком и сохраняемым специальным вентиляционным каналом.
- 5) Угольный целик, между отработанными выемочными столбами шириной 20,0 м, используют для отсоса горючего газа, состоящего из водорода, окиси кислорода, метана, путем пиролиза растрескавшегося угольного массива с учётом пропуска через сохранившийся вентиляционный канал горячих инертных высокотемпературных газов от Пиролизных реакторов ПРЗ-50, работающих на отходах углеобогащения.

**Указанная технология позволяет обеспечить полную безопасность шахтерского труда и комфортные условия работы.**

### **Библиография**

1. Патент Российской Федерации № 2422639 от 19.11.2009г., «Безопасная угольная шахта Золотарева». Патентообладатель: ООО «Фирма «РОСТ-Л». Автор: Золотарев Григорий Михайлович.
2. Патент Российской Федерации № 2613063 от 21.4.2015г «Пиролизный реактор Золотарева». Патентообладатель: Золотарев Григорий Михайлович. Автор: Золотарев Григорий Михайлович

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ISSN 0321-0596

УДК 551.583

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РЕКИ ВОЛГИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Золотарев Г.М.**, Академик МАНЭБ, профессор, доктор технических наук, Президент Московского отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: zolotg@yandex.ru

**Немошкалов С.М.**, Президент Каспийского отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, МАНЭБ. E-mail: yulenast@mail.ru

**Пашаев Р.Ю.**, Министр сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области  
E-mail: depagro@astranet.ru

**Аннотация:** Предложена схема использования энергии реки Волга для орошения сельскохозяйственных земель в Астраханской области. За счёт перепада высот в районе Волгоградской ГЭС и в районе Астрахани становится возможным без использования электроэнергии перекачивать пресную воду по трубопроводу, уложенному по дну реки Волга, для орошения сельскохозяйственных земель создаваемого Агрохолдинга «Огороды России».

**Ключевые слова:** Водоохранилище Волгоградской ГЭС. Сельскохозяйственные земли Астраханской области. Использование за счёт перепада высот энергии реки Волга для водоснабжения Агрохолдинга «Огороды России».

### USING THE ENERGY OF THE VOLGA RIVER FOR IRRIGATION OF AGRICULTURAL LAND IN THE ASTRAKHAN REGION

**Zolotarev G.M., Nemoshkalov S.M., Pashaev R.Yu.**

**Abstract:** A scheme for using the energy of the Volga River for irrigation of agricultural lands in the Astrakhan region is proposed. Due to the height difference in the area of the Volgograd hydroelectric power station and in the Astrakhan region, it becomes possible to pump fresh water through a pipeline laid along the bottom of the Volga River to irrigate agricultural lands of the Agroholding "Gardens of Russia" being created without the use of electricity.

**Keywords:** Volgograd Hydroelectric power station reservoir. Agricultural lands of the Astrakhan region. The use of the Volga River energy due to the height difference for the water supply of the Agroholding "Gardens of Russia".

Губернатор Астраханской области И.Ю. Бабушкин на встрече с Президентом России В.В. Путиным назвал Астраханскую область "Огородом России». Однако, в последнее время, в связи с потеплением климата, возможность получать устойчивые урожаи помидор, огурцов, арбузов, дынь и других теплолюбивых растений значительно упала. Применение насосов для орошения прибрежных районов реки Волги, требует большого расхода электроэнергии. Международная Академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности,



г. Санкт-Петербург, предложила новый способ и технологию снабжения пресной водой прибрежных районов в низовьях Волги. Уровень воды в Волгоградской гидроэлектростанции существенно превышает уровень воды в низовьях реки Волга. Поэтому, если проложить подводный трубопровод на дне реки Волга от Волгоградской ГЭС до г. Астрахань, то можно получить пресную воду для орошения земель.

Давление воды в конечном участке трубопровода составит 10 атм. Затем, проложив ряд ответвлений от магистрального трубопровода, создаётся возможность создать плодородные земли на расстоянии до 2-х км. от берега реки Волга. Схема переброски воды по трубопроводам, проложенным по дну реки Волга от водохранилища Волгоградской ГЭС в г. Астрахань и сельскохозяйственным предприятиям Астраханской области без затраты электроэнергии и использования насосов представлена на (рисунок 1).



Рисунок 1. Схема переброски воды по трубопроводам, проложенным по дну реки Волга от водохранилища Волгоградской ГЭС, в г. Астрахань и сельскохозяйственным предприятиям Астраханской области без затраты электроэнергии и использования насосов.

1-Гидрокомплекс для перекачки воды из реки Обь в бассейн реки Волга. 2- Запорное устройство воды из водохранилища Волгоградской ГЭС. 3-Изолированный трубопровод, уложенный на дне Каспийского моря. 4- Приёмное устройство воды в г. Астрахань и сельхоз предприятий области.

Наибольшее обмеление Волги наблюдается в июле-августе. В это время, в низовьях реки Обь наблюдается избыток воды, которая затопливает прилегающие низинные земли. Известный

В последние годы наблюдается устойчивое понижение уровня воды в Каспийском море. Гибнут рыбы из-за мелководья на нерестилищах. Генеральная прокуратура России объявила о гибели в Волге 80% осетра, 92% белуги. Есть опасения, что из-за обмеления Волги с рыбалкой скоро можно будет и вовсе распрощаться. Низкий уровень воды в Волге, безусловно, стоит рассматривать как экологическое бедствие. Для нереста весной рыба должна выходить на мелководье и нереститься на глубинах от 0,5 – 1,5 м. Как раз такая глубина обнажается из-за недостатка воды в реке Волга.

Из-за понижения уровня воды резко снизилась возможность водного транспорта. Появились огромные песчаные острова. Туристические корабли не могут пристать к берегу для полноценной экскурсии. Доставка грузов по реке в ряде мест полностью прекратилась. Снизилась выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях. Народное хозяйство несёт значительные убытки.

заболоченный район «Васюганские болота» приводит к деградации леса товарных пород в Западной Сибири. Переброска излишней воды из низовьев реки Оби в Волгу позволит обеспечить необходимый объём воды для сельского хозяйства и водного транспорта, устойчивости туристических маршрутов по Волге. В летнее время увеличивается потребность в воде для полива сельхозугодий. Переброска воды из Оби в Волгу, в это время, позволит полностью снабдить сельское хозяйство южных прибрежных районов Волги необходимым объёмом воды.

Международная Академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности предложила проект переброски воды из реки Обь в реку Волга, на которую получен именной патент Золотарева Г.М. на изобретение № 2666369 от 29 мая 2017 года, «Способ переброски воды из реки Обь в реку Волга для снабжения чистой водой засушливых районов Юга России», (рисунок 2).



Рис. 2. Титульный лист Патент на изобретение «Способ переброски воды из реки Обь в реку Волга для снабжения чистой водой засушливых районов Юга России».

Из полноводной в нижнем течении реки Обь вытекает в Северный Ледовитый Океан огромное количество чистой пресной воды. Переброска воды в Волгу не вызовет проблем с уровнем воды в океане.

Управляемый сброс воды в Волгу обеспечит устойчивую эксплуатацию речных судов. Значительные объёмы пресной воды могут быть использованы для орошения сельскохозяйственных земель.

Министр сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области Р.Ю. Пашаев предложил присвоить проекту строительства Гидротехнического комплекса Обь-Волга статус национального проекта «Экология».

За счёт увеличения водостока в результате переброски воды из реки Обь в реку Волга становится возможным экспорт пресной воды в нефтедобывающие страны - Казахстан, Туркменистан, Иран. Для этого предусмотрена прокладка на дне Каспийского моря напорных трубопроводов в прибрежные районы указанных государств.

Правительство Ирана утвердило проект переброски сотен миллионов кубических метров морской воды в иранскую провинцию Семнаи. Выкачанная морская вода будет опреснена для питьевых и промышленных целей. Иранцы уверяют, что они провели «всесторонние исследования морской экосистемы» и проблем для моря не будет. В России об этом проекте ничего не известно. Каспий может сильно обмелеть со всеми вытекающими последствиями для прибрежных российских регионов и водных биоресурсов. В связи с этим решение вопроса о перекачке воды из низовьев Оби в реку Кама –приток реки Волги, является весьма актуальным.



И для выполнения этого проекта возможно привлечение значительных финансовых средств Ирана, Туркменистана, Казахстана.

Переброска пресной воды из верховьев рек в низовья рек по напорному трубопроводу за счет перепада высот приобретает глобальное значение.

В качестве особо эффективного проекта является переброска воды из огромного водохранилища Асуанской ГЭС, по высоконапорному трубопроводу, уложенному на дне многоводной реки Нил для снабжения чистой пресной водой мегаполиса города Каира, столицы Египта, и сельскохозяйственных предприятий вдоль реки Нила, (рисунок 3).



Рисунок 3. Схема переброски воды, по реке Нил из Асуанского водохранилища до Средиземного моря с целью обеспечения пресной чистой водой мегаполиса города Каира и сельскохозяйственных предприятий вдоль побережья Нила

В настоящее время из 104,0 млн. Египта голодает 30% населения.

В прибрежных районах Нила ведется примитивное сельское хозяйство на уровне древнего царства фараонов. С помощью черпакового колеса с глубины 2,0 м забирается вода и поступает в арыки. Выращивают сахарный тростник и кукурузу. Ведется мелкотоварное производство.

В своё время Советский Союз построил в Египте мощную Асуанскую Гидроэлектростанцию с громадным водохранилищем. За счёт перепада высот между Асуанским водохранилищем и Средиземным морем, в конце трубопровода, прокладываемого по дну реки Нил, можно получить давление воды, равное 100 атм. Указанное давление обеспечит подачу пресной воды по участковым трубопроводам для орошения земельных участков на расстоянии до 5,0 км от реки Нил. Инвестиционный проект по орошению сельскохозяйственных земель в прибрежной зоне реки Нил позволит обеспечить продовольствием всё население Египта.

В своё время Советский Союз построил в Египте мощную Асуанскую Гидроэлектростанцию с громадным водохранилищем. За счёт перепада высот между Асуанским водохранилищем и Средиземным морем, в конце трубопровода, прокладываемого по дну реки Нил, можно получить давление воды, равное 100 атм. Указанное давление обеспечит подачу пресной воды по участковым трубопроводам для орошения земельных участков на расстоянии до 5,0 км от реки Нил. Инвестиционный проект по орошению сельскохозяйственных земель в прибрежной зоне реки Нил позволит обеспечить продовольствием всё население Египта.

В Китайской Народной Республике осуществлено строительство 3-х (трёх) грандиозных каналов для подачи воды из многоводной реки Янцзы на юге до Северных районов Китая:

- Восточный канал длиной 1300 км от г.Цзянсу до г.Тяньцзинь. Мощность насосных станций 400 м<sup>3</sup>/сек. (12,6 млрд. м<sup>3</sup> в год).

- Центральный канал длиной 1300 км. от г.Даньцзянку до г.Пекина.

За 5 лет через канал пропущено 30 миллиардов м<sup>3</sup> воды.

- Западный канал длиной 500 км. от Янцзы до Хуанхе.

Таким образом, мировая практика свидетельствует о том, что для преодоления недостатка влаги в засушливых южных районах, необходимо осуществлять строительство Гидрокомплексов, использующих перепад высот между верхним течением и нижним течением воды в реках для транспортировки чистой пресной воды по напорному трубопроводу, проложенному на дне реки.

### Библиография

1. Патент на изобретение № 2666369 «Способ переброски воды из реки Обь в реку Волгу для снабжения чистой водой засушливых районов юга России» Приоритет изобретения 29 мая 2017 года.
2. Абдураупов Р.Р. «Результаты исследований по выбору схемы водозабора из р.Обь в главный канал переброски воды». Сборник научных трудов . Проблема переброски части стока Сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан. Ташкент. Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации им. В.Д.Журина, 1981г. выпуск 162, с. 79-82.

УДК 628.4.032.332

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

**Золотарев Г.М.** доктор технических наук, профессор, Президент Московского регионально-отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: zolotg@yandex.ru

**Аннотация:** Предложена к внедрению новая революционная технология и оборудование экологически чистого обращения с твердыми коммунальными отходами, которая предусматривает предварительную сортировку отходов в жилом секторе и пиролизную переработку, непригодных для использования в качестве вторсырья мокрых грязных отходов, с помощью Пиролизного комплекса, включающего Пиролизный реактор Золотарева, ПРЗ-50, Россия, и Плазменную установку «Плазмактор Альфреда Моссэ» Беларусь.

**Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, пиролизный комплекс, пиролизный реактор, сортировочный комплекс, остеклованный шлак, экологически чистое обращение с твердыми коммунальными отходами, высококалорийная пиролизная жидкость, ликвидация полигонов открытого захоронения отходов.

## NEW TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TREATMENT OF SOLID MUNICIPAL WASTE

**Zolotarev G.M**

**Annotation.** A new revolutionary technology and equipment for the environmentally friendly management of solid municipal waste is proposed for implementation, which provides for the preliminary sorting of waste in the residential sector and pyrolysis processing of wet dirty waste unsuitable for use as recyclable materials, using a Pyrolysis complex including the Zolotareva Pyrolysis Reactor, PRZ-50, Russia, and the Alfred Mosse Plasma Reactor.

**Keywords:** solid municipal waste, pyrolysis complex, pyrolysis reactor, sorting complex, vitrified slag, environmentally friendly treatment of solid municipal waste, high-calorie pyrolysis liquid, liquidation of open landfills for waste disposal.

Несмотря на многочисленные Постановления Правительства Российской Федерации до настоящего времени 90% всех твердых коммунальных отходов вывозят на полигоны открытого захоронения, что приводит к выбросам в атмосферу зловонных, вредных выбросов и отравление ядовитым фильтратом водоносных слоёв на большом расстоянии от свалки.

Еврокомиссия выступила в 2017г., за запрет строительства новых мусоросжигательных заводов и вывода из эксплуатации старых. (Резолюция ЕС № COM (2017) 34 final от 26/01/2017 [http://npitr.ru/COM\(2017\)\\_34\\_final.pdf](http://npitr.ru/COM(2017)_34_final.pdf)), | 1 |.

Рекомендовано использовать современные технологии типа плазменной газификации. Отдавая должное экологической эффективности плазменной газификации, автор отмечает высокую капиталоемкость и сложность эксплуатации мощных плазмо-термических пиролизных комплексов.

В связи с этим, в новой революционной технологии экологически чистого обращения с твердыми коммунальными отходами, рекомендуется применять двухуровневую пиролизную технологию, состоящую из низкотемпературной пиролизной обработки отходов, с использованием горячих газов с температурой 500<sup>0</sup>С, и высокотемпературную обработку инертных остатков шлаков в количестве 10-15% от исходной массы, с помощью ООО «Плазматор», г.Минск, Белорусь, при температуре 1500<sup>0</sup>С.

Из-за попадания птицы в двигатель самолёта Airbus A321 в аэропорту Жуковский Московской области 15 августа 2019г. произошла авария, которая, если бы не мастерство пилота, могла стоить жизни 233 человек.

Во время разгрузки мусоровозов на полигонах тысячи птиц хватают пищевые отходы и летят к своим гнёздам на расстояние до 3-х км от полигона, чтобы накормить птенцов. Они являются разносчиками инфекций.

Поэтому, открытое захоронение отходов на полигонах, густонаселённой Московской области, должно быть прекращено и заменено переработкой остаточных после сортировки отходов с применением Мусороперерабатывающих заводов МПЗ-200, в состав которых входит «Пиролизный реактор Золотарева», ПРЗ-50, и «Плазматор» Альфреда Моссе, Минск, Белорусь.

Применение Пиролизных реакторов ПРЗ-50 позволяет одновременно с эксплуатацией действующих полигонов осуществлять рекультивацию этих полигонов за счет использования остеклованного шлака.

**Таким образом, в ближайшие 5 (пять) лет будут полностью рекультивированы все действующие полигоны твердых коммунальных отходов Российской Федерации.**

Результаты испытаний экспериментальной установки «УТРО-1», (Установка термического разложения отходов) в Москве, в районе Люблино, промышленная зона

Курьяново, показали, что пиролиз является наиболее экологически чистым и экономически эффективным способом переработки всех видов углеродосодержащих отходов, | 2 |.

Пиролизная установка «УТРО-1» предназначалась для исследования пиролизной переработки изношенных автомобильных шин, рис. 1.

На переднем плане показана цистерна синего цвета для сбора пиролизного жидкого топлива с высокой теплотворной способностью 49,5 МДж/кг, предназначенного для коммерческой продажи в котельные ЖКХ.

Газо-хроматический анализ жидкой фракции, выполненный Институтом нефтехимического синтеза им А.В.Топчиева, РАН, показал, что пиролизная жидкость после доработки может быть использовано также в качестве моторного топлива,

На переднем плане показан Газомоторный электроагрегат, работающий на пиролизном газе, который вырабатывает электроэнергию для собственных нужд Пиролизной установки УТРО-1.

Загрузка реактора осуществляется с помощью наклонного скипового подъемника. Предварительно шины разрезались на чипсы, образуя частицы с максимальным размером не более 20 x 20 x 18 см.

С помощью скиповой лебедки шины поднимают на приемную площадку, где их загружали вручную через герметичные секторные затворы во внутреннюю трубчатую камеру пиролизного реактора.

После вхождения в рабочий режим нагревание отходов в камере пиролиза осуществлялось за счет сжигания своего пиролизного газа. Выгрузка углеродных остатков производилась через два шлюзовых плоских затвора.

В результате термохимического разложения изношенных автомобильных шин образуется пиролизный газ и пиролизная жидкость. Пиролизный газ сжигается в термическом генераторе и используется для нагрева камеры пиролиза. Пиролизная жидкость используется для коммерческой продажи.

Газо-хроматический анализ жидкой фракции, выполненный Институтом нефтехимического синтеза им А.В.Топчиева, РАН, показал, что исходное сырьё после доработки может быть использовано в качестве моторного топлива, | 3 |.

Данные лаборатории «Saybolt», Москва, показали, что пиролизная жидкость замерзала при температуре минус 36<sup>0</sup>С. Теплотворная способность составляла 49,5 МДж/кг. При доработке, это синтетическое топливо с успехом может быть использовано в качестве автомобильного топлива для Северных районов России.

Пиролизный газ использовался в газомоторном электроагрегате для выработки электроэнергии с целью собственного электроснабжения.

В пиролизной установке применен пиролизный реактор диаметром 800 мм и высотой 3,0 м. При сечении камеры пиролиза 0,5 м<sup>2</sup> объём загрузки сырья составлял 1,5 м<sup>3</sup>.

Данные Протокола № 181 ВЗД/09 количественного химического анализа воздуха от 11.12.2009г, выполненного Государственным учреждением города Москвы, «Пожарно-спасательный центр», показали, что содержание диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, диоксида серы в 10-20 раз меньше нормативных данных. (Таблица 1).

С целью увеличения производственной мощности предложена новая конструктивная схема пиролизной установки. Вместо трубчатой формы применяется пиролизная камера с

сечением в виде овала. При этом площадь сечения камеры увеличивается в 10 раз и составляет 5,0 м<sup>2</sup>, | 4 |

Таблица 1- Протокола № 181 ВЗД/09

№ п/п	Компонент выброса	Нормативные данные Мг/м <sup>3</sup>	Результаты анализа Мг/м <sup>3</sup>	Нормативный документ (МВИ)
1	Диоксид азота	2,0	Менее 0,005	Руководство по эксплуатации к газоанализатору «Элан-NO <sub>2</sub> »
2	Оксид азота	-	Менее 0,1	Руководство по эксплуатации к газоанализатору «Элан-NO <sub>2</sub> »
3	Оксид углерода	20,0	Менее 0,75	Руководство по эксплуатации к газоанализатору «Элан-CO/H <sub>2</sub> S»
4	Диоксид серы	10,0	Менее 1,4	Руководство по эксплуатации к газоанализатору ИТ

Схема Пиролизного реактора «ПРЗ-50», производственной мощно-стью 50,0 тыс.т./год твердых коммунальных отходов приведена на рис. 2, | 5 |

С целью увеличения производственной мощности предложена новая конструктивная схема пиролизной установки. Вместо трубчатой формы применяется пиролизная камера с сечением в виде овала. При этом площадь сечения камеры увеличивается в 10 раз и составляет 5,0 м<sup>2</sup>, | 4 |

Таблица 2 - Техническая характеристика «УТРО-1»

№	Показатели	Значения
1.	Производительность по сырью	10,0 т./сут.
2.	Выход жидко-топливной фракции	4,0 т./сут.
3.	Выход технического углерода	2,0 т./сут.
4.	Пиролизный газ	2500 м <sup>3</sup> /сут.
5.	Температура пиролиза	400-500 <sup>0</sup> С

Схема Пиролизного реактора «ПРЗ-50», производственной мощностью 50,0 тыс.т./год твердых коммунальных отходов приведена на рисунке 2, | 5 |

Работа Пиролизного реактора ПРЗ-50 осуществляется следующим образом.

В загрузочный бункер **1** подают твердые коммунальные отходы, с крупностью не более 400 x 400 мм.

Из загрузочного бункера отходы через ящичный питатель перепускают в камеру сушки **2**, в которой поддерживается температура 2000С. (Ящичные питатели в составе Дробильно-закладочного комплекса «Титан-1» ООО «Фирма РОСТ-Л» экспортировала в Германию для работы в шахте на дроблённой породе 0-60мм.).

Из камеры сушки сухие и нагретые до температуры 2000С отходы через ящичные питатели перепускают в камеру пиролиза **3**, в которой поддерживается температура 5000С.

После термохимического разложения отходов инертные остатки выпускают на скребковый конвейер **4**, который заполнен водой и складируют для последующей переработки в остеклованный шлак с применением плазменной установки ООО «Плазматор», г.Минск, Беларусь.

В блоке сепарации получают 3 фракции пиролизной жидкости.

В камере **5** при температуре 300-400<sup>0</sup>С образуется пиролизная жидкость типа мазут.

В камере **6** при температуре 200-300<sup>0</sup>С образуется пиролизная жидкость, типа керосин. В камере **7** при температуре 120-220<sup>0</sup>С образуется пиролизная жидкость, типа бензин.

Остывший пиролизный газ при температуре 1200С поступает в газгольдер **8**, оборудованный всасывающим вентилятором. После охлаждения до температуры 40<sup>0</sup>С и очистки от воды пиролизный газ поступает в Термический генератор **9**, где сжигается с помощью специальной газовой горелки при температуре 1500<sup>0</sup>С. Высокая температура сжигания пиролизного газа обеспечивает полную экологическую безопасность Пиролизного реактора. Одновременно с этим в термическом генераторе с помощью специальной жидко-топливной горелки сжигается пиролизная жидкость типа мазут также при температуре 1500<sup>0</sup>С.



Рисунок.1 Пиролизная установка «УТРО-1». Москва, Люблино, промышленная зона Курьяново, 2009г.

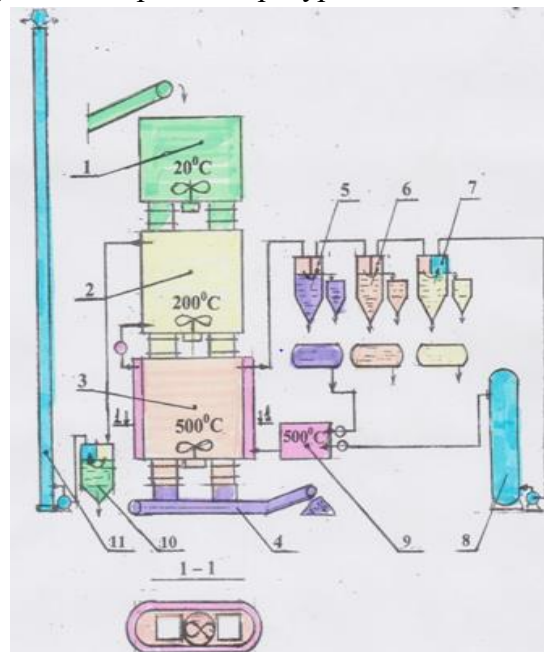


Рисунок. 2 «Схема Пиролизного реактора Золотарева», ПР3-50

Пиролизную жидкость типа бензин и типа керосин собирают в цистерне и реализуют по коммерческой цене.

Отработанные горячие бескислородные газы из камеры сушки при температуре 200<sup>0</sup>С поступают в Устройство очистки дымовых газов, **10**, где охлаждаются и очищаются от мельчайших пылевидных частиц и затем в виде безвредного охлажденного дыма выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу **11**.

Пиролизный реактор ПР3-50 комплектуется оригинальной схемой сепарации для получения пиролизного газа и пиролизной жидкости по патенту № 2444558, приоритет от 26.02.2010г., патентообладатель Г.М.Золотарев, «Пиролизный комплекс для переработки изношенных автомобильных шин», | 6 |.

Схема сепарации пиролизного газа приведена на рисунке 3.

В блоке сепарации пиролизный газ охлаждают и разделяют на синтетическое жидкое топливо и сухой пиролизный газ. Блок сепарации включает 3 камеры, которые охлаждают с помощью холодной воды.



В первой камере, 1, при температуре 300 -400<sup>0</sup>С, происходит выделение из пиролизного газа тяжелой фракции, типа мазут.

Во второй камере, 2, при температуре 200-300<sup>0</sup>С, происходит выделение из пиролизного газа средней фракции, типа керосин.

В третьей камере, 3, при температуре 120-200<sup>0</sup>С, происходит выделение из пиролизного газа легкой фракции, типа бензин.

После охлаждения до 120<sup>0</sup>С пиролизный газ поступает в газгольдер 4, где после выделения воды образуется сухой газ при температуре 400С. Протекание пиролизного газа по 3 (трём) камерам и по газгольдеру осуществляется за счёт вентилятора, установленного после газгольдера.

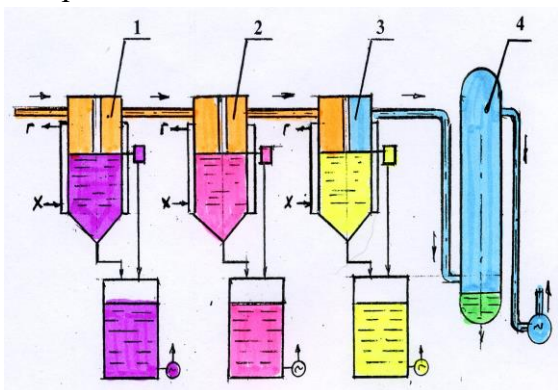


Рисунок 3. Схема сепарации для получения пиролизного газа и пиролизной жидкости: 1 – камера тяжелой фракции пиролизного газа (типа мазут); 2 – камера средней фракции пиролизного газа (типа керосин); 3 – камера легкой фракции пиролизного газа (типа бензин); 4 – газгольдер для аккумуляирования и охлаждения пиролизного газа, до температуры 40<sup>0</sup>С

**Описанная выше технологическая схема сепарации пиролизного газа может стать основой новой технологии переработки нефти с производством бензина, керосина, мазута, которая будет значительно дешевле, чем существующая технология переработки нефти, применяющаяся на нефтеперерабатывающих заводах.**

Для нейтрализации пиролизного шлака используется плазменная установка ООО «Плазмактор», г.Минск, Беларусь, (Рисунок.4), | 7 |.

Твердый осадок в виде шлака из камеры пиролиза низкотемпературной пиролизной установки с помощью скребкового конвейера направляют в загрузочный бункер высокотемпературной пиролизной установки. С помощью шнекового питателя холодный шлак подают в футерованную шамотным кирпичом высокотемпературную термическую камеру, выполненную в виде обратного конуса для предотвращения зависания шлака.

За счёт установленных в основании термической камеры плазмотронов создаётся высокотемпературная электрическая дуга с температурой 1800-2000К и осуществляется расплавление шлака. Расплавленный шлак периодически выпускают из термической камеры с



Рисунок 4 Высокотемпературная плазмотермическая установка ООО «Плазмактор»

помощью специальной лётки в шлаковую ванну. При этом образуется остеклованный шлак, пригодный для использования в строительстве.

Положительный эффект пиролизного комплекса создаётся за счёт сочетания низкотемпературной и высокотемпературной пиролизных установок в одном технологическом комплексе – Пиролизном реакторе ПРЗ-50.

Вырабатываемая высококалорийная пиролизная жидкость в низкотемпературном Пиролизном реакторе ПРЗ-50 используется для выработки электроэнергии в паровом котле электрогенератора. Электроэнергия используется также в плазмотронах высокотемпературной пиролизной установки «Плазмактор». Благодаря этому резко удешевляются затраты на превращение вредных шлаков 2-ой степени опасности в остеклованный шлак.

В сочетании сжигания пиролизного газа с применением специальной газовой горелки при температуре 15000С и сжигания пиролизной жидкости с применением специальной жидкотопливной горелки при температуре 1500<sup>0</sup>С, обеспечивается выброс безвредных газов в атмосферу и достигается полная экологическая безопасность переработки твердых коммунальных отходов, | 9 |.

На специальной конференции по экологической безопасности и технологическим инновациям, состоявшейся в г.Женева, Швейцария, 1-3 июля 2013г., был представлен Доклад Действительного члена Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Академика МАНЭБ, Г.М.Золотарева, « Мусороперерабатывающий завод, МПЗ-200, производственной мощностью 200 тыс.т./год, | 10 |

Мусороперерабатывающий завод МПЗ-200, включающий низкотемпературные пиролизные реакторы «ПРЗ-50», Россия, и высокотемпературную пиролизную установку ООО «Плазмактор», Минск, предназначен для экологически чистой переработки твердых коммунальных отходов.

В последнее время в состав смешанных твердых отходов входит большое количество грязных пластмассовых отходов, которые невозможно сжигать в обычных мусоросжигательных печах.

Уникальное свойство пиролиза позволяющее осуществлять термохимическое разложение любых углеродосодержащих смешанных отходов делает незаменимым применение процесса пиролиза для экологически чистой утилизации твердых коммунальных отходов.

Пиролизные реакторы ПРЗ-50 возможно устанавливать непосредственно на полигонах, не прерывая их работы. Сохраняются все строения, дороги, разгрузочные и приёмные устройства для отходов. Весьма важным является то, что пиролизные реакторы не требуют внешней электрической и тепловой энергии, а также водоснабжения.

Технико- экономические показатели применения Пиролизного завода МПЗ-200, с учётом тарифа 4,0 тыс. руб./тонна на приемку отходов для переработки, принятый для условий Москвы (мусоросжигательный завод № 4, пос. Руднево), приведены в табл. 3.

Внедрение первого пиролизного реактора ПРЗ-50 целесообразно осуществить при рекультивации закрытого полигона «Сафоново», в Раменском районе, Московской области, в связи с необходимостью обезопасить от попадания птиц в мотор самолётов при взлете и посадке на территории аэропорта «Жуковский»,| 10 |

При рекультивации полигона «Сафоново» возможно применить остеклованный инертный шлак для создания мощного поверхностного слоя.



При этом остеклованный инертный шлак является побочным продуктом во время переработки лежалых отходов полигона.

Таблица 3.

№	Наименование параметров	К-во
1	Производственная мощность завода МПЗ-200, тыс.т./год	200,0
2	Количество «Пиролизных установок «УТРО-2»	4
3	Производственная мощность одной установки, тыс.т./год	50,0
4	Максимальная крупность перерабатываемых отходов, мм	400,0
5	Максимальная влажность перерабатываемых отходов, %	60,0
6	Капитальные затраты на строительство 4-х установок, млн.руб.	800,0
7	Продажа жидкого топлива по цене 30,0 тыс.руб./тн., млн. руб.	300,0
8	Выручка от приёмки отходов по цене,3 тыс.руб./т., млн. руб.	600,0
9	Всего выручка от переработки отходов, млн.руб./год	900,0
10	Ежегодное погашение кредита в течение 3-х лет, млн.руб./год	270,0
11	Эксплуатационные затраты, млн.руб./год.	430,0
12	Себестоимость производства, млн.руб./год	700,0
13	Прибыль от эксплуатации пиролизного завода, млн.руб./год	200,0

Таблица 4 Сравнительные характеристики наиболее приемлемых для внедрения технологий и оборудования для обезвреживания остаточных после сортировки отходов

	Наименование предприятия для обезвреживания остаточных после сортировки отходов	Производственная мощность объекта	Проектная стоимость, объекта	Удельные капитальные вложения
1	Мусоросжигательный завод Hitachi Zosen Inova, Япония	700,0 тыс.т./год	31,2 млрд. руб.	45,0 тыс. руб./т
2	Завод плазменной газификации Alter NRG, Westinghouse Plasma Corp. Канада	500,0 тыс.т./год	19,35 млрд. руб.	38,7 тыс. руб./т
3	Пиролизный завод, МПЗ-200, Россия - Беларусь	4 x 50,0 = 200 тыс.т./год	800,0 млн.руб.	4,0 тыс.руб./т

Как видно из таблицы 3 удельные капитальные вложения при строительстве Пиролизных заводов МПЗ-200 по сравнению с строительством Мусоросжигательных заводов, предлагаемых «РТ-Инвест» многократно меньше.

### ВЫВОДЫ:

1. Московское региональное отделение Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, МАНЭБ, предлагает внедрить новую революционную технологию и оборудование экологически чистого обращения с твердыми коммунальными отходами на всех 15 действующих полигонах Московской области, которая предусматривает экологически чистую переработку вновь поступающих отходов и осуществление рекультивации полигонов за счет использования образующихся инертных, остеклованных шлаков.

2. Применение «Пиролизных реакторов Золотарева» ПРЗ-50, Россия и Плазмотронов ООО «Плазмактор» Альфреда Моссэ, Беларусь, обеспечивают экологически чистую эксплуатацию 15 действующих полигонов Московской области суммарной мощностью 3,0 млн.т./год.

Стоимость реконструкции действующих полигонов с использованием Пиролизных реакторов ПРЗ-50 и «Плазмакторов», Минск, Беларусь, составит 12,0 млрд. руб.

Стоимость строительства по рекомендации РТ «Инвест» 4-х мусоросжигательных заводов в Московской области мощностью 3,0 млн. тонн в год составляет 120,0 млрд. руб.

Экономия за счет прекращения строительства 4-х мусоросжигательных заводов в Московской области и внедрения на всех действующих и строящихся полигонах Московской области пиролизных заводов МПЗ-200, конструкции Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, составит 108,0 млрд. руб. в год.

3. Для преодоления катастрофической обстановки в системе обращения с твердыми коммунальными отходами в Московской области необходимо изготовить на заводе ООО «РУСМЕТ», г. Люберцы, Пиролизный реактор ПРЗ-50, производственной мощностью 50,0 тыс.т./год для установки его на территории ООО «Озеленение» в городском округе Раменское, Московской области, для переработки поступающих твердых коммунальных отходов и рекультивации полигона «Сафоново» с применением остеклованного шлака с целью обеспечения безопасной зоны полётов самолётов в аэропорту Жуковский.

### Библиография.

- 1 «Предложение по строительству заводов плазменной газификации промышленных и бытовых отходов». «Научно-проектный институт комплексных исследований и прогнозирования «Территория Развития», Москва, ул. Раушская набережная 4/5, 2017 г., 16стр.
2. «Создание низкотемпературных пиролизных установок для переработки углеродосодержащих отходов», Москва, Архив ООО «Фирма «РОСТ-Л», 2009-2010гг., 143 стр.
3. Научно-исследовательский отчёт «Газохроматическое исследование жидкой фракции пиролизата автошин», Учреждение Российской Академии Наук (РАН), Ордена Трудового Красного Знамени Институт Нефтехи-мического синтеза им. А.В. Топчиева, (ИНХС РАН), Москва, 2010г., 6л.
4. Патент РФ № 2613063, от 21.04.2015г. «Пиролизный реактор Золота-рева». Автор и патентообладатель Г.М. Золотарев.
5. Патент РФ № 2704177 от 10.12.2018 «Пиролизный реактор», Автор и патентообладатель Г.М. Золотарев.
6. Патент РФ №2444558, от 26.02.2010г. «Пиролизный комплекс для переработки изношенных автомобильных шин». Автор и патентообладатель Г.М.Золотарев Г.М.
7. «Плазмотермическая установка для переработки медицинских отходов» ООО «Плазмактор», Минск, Республика Беларусь, ,2012, 14л.
8. Золотарев Г.М. «Пиролизный реактор Золотарева». (пояснительная записка), Фонд Московского регионального отделения Международной Академии МАНЭБ, Московская область, г. Люберцы, ул. Электрификации, 26А, НТС «Наука – реформе ЖКХ», 2018г, 22 стр.
9. Специальная конференция по экологической безопасности и технологическим инновациям. Доклад Г.М.Золотарева «Мусороперерабатывающий завод «МПЗ-200», производственной мощностью 200,0 тыс.т./год». Швейцария, г. Женева, 1-3 июля 2013г, 13л.
10. «Новая технология и оборудование рекультивации закрытого полигона «Сафоново», Раменского района, Московской области». (Краткая пояснительная записка), Московское региональное отделение МАНЭБ, г.Люберцы, ул.Электрофикации, 26А, 2020г. 16л.

## В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

УДК 625.731

### ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ДРЕНАЖНОЙ ТРУБЫ С ГРУНТОВЫМ ОСНОВАНИЕМ

**Габиров Ф.Г.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Азербайджанского Научно-Исследовательского Института Строительства и Архитектуры, E-mail: farchad@yandex.ru

**Салаева Х.Б.**, заведующий лабораторией Азербайджанского Архитектурно-Строительного Университета

**Аннотация.** Рассмотрено контактное взаимодействие поперечного сечения дренажной трубы с грунтовым основанием. Исследуется взаимодействие цилиндрической или релоидной оболочек, лежащих на упругом грунтовом основании. Рассматривается задача для упругого основания Э.Винклера и В.З.Власова. Приводится общее решение дифференциального уравнения для описания деформирования упругой оболочки. Решение уравнения представлено в виде двойных или одинарных тригонометрических рядов. Определяются коэффициенты для практической возможности решения контактного взаимодействия дренажной трубы и сплошного грунтового основания. Контактное давление определяется суммированием коэффициентов Фурье.

**Ключевые слова:** дренажная труба, грунтовое основание, контактное давление, дифференциальное уравнение, оболочка, тригонометрические ряды, коэффициенты Фурье.

### INVESTIGATION OF THE CONTACT INTERACTION OF THE DRAINAGE PIPE CROSS-SECTION WITH THE GROUND BASE

**Gabibov F.G., Salayeva H.B.**

**Abstract.** The contact interaction of the drainage pipe cross-section with the ground base is considered. The interaction of cylindrical or reloid shells lying on an elastic ground base is investigated. The problem for an elastic base by E.Winkler and V.Z.Vlasov is considered. A general solution of the differential equation for describing the deformation of an elastic shell is given. The solution of the equation is presented in the form of double or single trigonometric series. Coefficients are determined for the practical possibility of solving the contact interaction of a drainage pipe and a solid ground base. The contact pressure is determined by summing the Fourier coefficients.

**Keywords:** drainage pipe, ground base, contact pressure, differential equation, shell, trigonometric series, Fourier coefficients.

Основной нагрузкой на слабонапорные и самотечные дренажные трубы является давление грунта. Также в отдельных случаях необходимо учитывать динамические нагрузки от сейсмических и техногенных воздействий.

Основы расчета на прочность трубопроводов заложенных в грунт изложены в монографиях Р.Прево [1], Л.А.Бабина, Л.И.Быкова и В.Я. Волокова [2], С.В.Виноградова [3], П.П.Бородавкина и А.М.Синюкова [4] и др.

Усилия засыпки на дренажные трубы зависят не только от высоты засыпки  $H$ , ширины траншеи  $B$  или величины наружного диаметра дренажной трубы  $D$  и свойств грунта, но также от деформаций дренажной трубы и окружающего его грунта.

Существует много формул для определения величины нагрузок на проложенный в траншее дренажный трубопровод. Наиболее точно соответствует результатам экспериментов и удобна для инженерной практики формула, предложенная А. Марстоном [5]:

$$Q = k\gamma B^2, \quad (1)$$

где  $Q$  – максимальная нагрузка на дренажную трубу (трубопровод);  $\gamma$  – объемный вес грунта засыпки;  $B$  – ширина траншеи;  $k$  – коэффициент, определяемый из коэффициента осадки  $r_o$ , соотношения  $H/B$ , коэффициента заглубления  $\rho$ , коэффициента внутреннего трения грунта засыпки  $c$ , колебания которого оказывают на нагрузку  $Q$  незначительное влияние.

Для дренажных труб из непластических материалов величина коэффициента осадки  $r_o$  находится в пределах 0,5-0,8.

Для дренажных труб (трубопроводов) из полимерных материалов коэффициент  $r_o$  находится в пределах 0,1-0,8 и зависит от степени сжимаемости в пазах грунта засыпки. Дренажные гидротехнические трубы укладываются на глубину превосходящую величину их диаметра, в этом случае коэффициент осадки  $r_o$  принимает отрицательное значение.

Формула А.Марстона позволяет определить величину максимальной нагрузки  $Q$ , которая возникает в грунтовой засыпке траншеи на уровне верхней образующей дренажной трубы.

Согласно формуле (1) нагрузка  $Q$  является функцией (рис.1): а) объемного веса грунта засыпки  $\gamma$ ; б) ширины траншеи  $B$ ; в) соотношения  $H/B$  и коэффициента  $k$ .

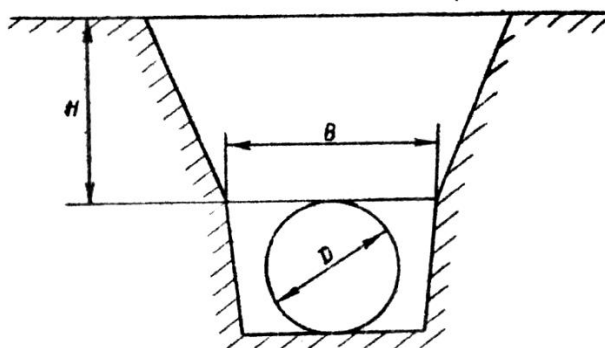


Рис. 1. Расчетная схема для определения максимальной нагрузки на дренажный трубопровод (по А. Марстоону)

Рассмотрим контактное взаимодействие поперечного сечения дренажной трубы с грунтовым основанием. В этом случае рассматривается взаимодействие цилиндрической (имеющей полукруглый контакт) или релоидной (имеющей контакт сектора круга) оболочек лежащих на упругом грунтовом основании.

Пусть известно дифференциальное уравнение для описания деформирования упругой оболочки:

$$DL_1w = L_2F, \quad (2)$$

где  $D$  – параметр жесткости;  $L_1$  и  $L_2$  - линейные дифференциальные операторы, вид которых определяется принимаемой теорией расчета рассматриваемой упругой системы;

$w(\alpha_1, \alpha_2)$  - компоненты перемещения (прогиб) серединой поверхности или нейтральной оси;  
 $F(\alpha_1, \alpha_2)$  - внешняя нагрузка;  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - безразмерные координаты.

При взаимодействии цилиндрической (релоидной) оболочки с упругой деформируемой грунтовой средой (упругим основанием) внешняя нагрузка в  $i$ -ой области контакты  $\Omega_i$  определяется формулой:

$$F = Q - \bar{p}, \quad (3)$$

где  $Q$  – заданная внешняя нагрузка;  $\bar{p}$  - реактивная нагрузка в области  $\Omega_i$ , выражение для которой зависит от модели грунтового основания:

$$\bar{p} = L_3 w; \quad (4)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, N$ ;  $N$  – число областей контактов; вне зоны контакта  $F = Q$ .

Для упругого основания Э.Винклера [6] и В.З.Власова [7], соответственно имеем

$$\bar{p} = c_i w, \quad (5)$$

$$L_3 = c_{1i} - c_{2i} \frac{\partial^2}{\partial \alpha_2^2}, \quad (6)$$

где  $c_i$  – коэффициент постели упругого грунтового основания; для упругого слоя конечной жесткости:

$$c_{1i} = \frac{E}{H(1-\nu^2)}; \quad (7)$$

$$c_{2i} = \frac{EH}{6(1+\nu)}, \quad (8)$$

где  $E$  – модуль упругости грунта основания;  $\nu$  - коэффициент Пуассона грунта основания;  $H$  – толщина грунтового слоя основания.

Общее решение уравнения (2) ищем в виде:

$$w = w_1 + w_2, \quad (9)$$

где  $w_1$  - известное решение однородного уравнения  $DL_1 w_1 = 0$  для свободной от нагрузки упругой системы;  $w_2$  - решение неоднородного уравнения  $DL_1 w_2 = L_1 F$ , определяемое характером нагружения системы и моделью для описания контактного взаимодействия. Решение этого уравнения и внешнюю нагрузку представим в виде двойных или одинарных тригонометрических рядов в зависимости от постановки задачи (двумерной или одномерной):

$$w_2 = \sum_m \sum_n w_{2mn} \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2); \quad (10)$$

$$F = \sum_m \sum_n F_{mn} \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2), \quad (11)$$

где  $\psi_{1m}(\alpha_1)$ ,  $\psi_{2n}(\alpha_2)$  - тригонометрические функции;

$$F_{mn} = Q_{mn} - P_{mn}; \quad (12)$$

$$Q_{mn} = \frac{4}{T_{\alpha_1} T_{\alpha_2}} \iint_{\Omega} Q(\alpha_1, \alpha_2) \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2) d_{\alpha_1} d_{\alpha_2}; \quad (13)$$

$$p_{mn} = \frac{4}{T_{\alpha_1} T_{\alpha_2}} \sum_i \iint_{\Omega} L_3(w_1 + w_2) \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2) d_{\alpha_1} d_{\alpha_2}; \quad (14)$$

$T_{\alpha_1}$  и  $T_{\alpha_2}$  - периоды раскладывания функций соответственно по  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ ;  $\Omega$  - поверхность упругой системы.

После постановки выражений (10) и (11) в исходное дифференциальное уравнение получим

$$A_{mn} w_{2mn} + \sum_{t \neq m} \sum_{k \neq n} a_{mntk} w_{2tk} + p_{mn} = Q_{mn}, \quad (15)$$

где

$$A_{mn} = \frac{D_{\alpha_1} \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2)}{\alpha_2 \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2)} + \frac{4}{T_{\alpha_1} + T_{\alpha_2}} \sum_{i=1}^N \iint_{\Omega} L_3[\psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2)] \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2) d_{\alpha_1} d_{\alpha_2}; \quad (16)$$

$$a_{mntk} = \frac{4}{T_{\alpha_1} + T_{\alpha_2}} \sum_{i=1}^N \iint_{\Omega} L_3[\psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2)] \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2k}(\alpha_2) d_{\alpha_1} d_{\alpha_2}; \quad (17)$$

$$p_{mn} = \frac{4}{T_{\alpha_1} + T_{\alpha_2}} \sum_{i=1}^N \iint_{\Omega} L_3(w_1) \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2) d_{\alpha_1} d_{\alpha_2}. \quad (18)$$

Добавляя к (15) уравнения равновесия системы как твердого тела и условия на ее границах ( $\alpha_1 = \alpha_{10}$ ,  $\alpha_2 = \alpha_{20}$ )

$$\iint_{\Omega} F d\Omega = 0; \quad (19)$$

$$\iint_{\Omega} [F \times S] d\Omega = 0; \quad (20)$$

$$L_4 w(\alpha_{10}, \alpha_{20}) = \sigma_i^o, \quad (21)$$

получаем разрешающее соотношение изгиба упругой системы при локальном взаимодействии с деформируемой средой в виде бесконечной системы линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов Фурье перемещения  $w_2$  и постоянных интегрирования однородного уравнения

$$[A]W + Q, \quad (22)$$

где  $[A]$  - квадратная матрица жесткости;  $W$  - вектор-столбец искомых величин;  $Q$  - вектор-столбец заданных внешних нагрузок.

Если  $w_2$  удовлетворяет граничным условиям, то  $w_1 = 0$ ,  $p_{mn} = 0$  и (22) принимает вид:

$$A_{mn} w_{2mn} + \sum_{t \neq m} \sum_{k \neq n} a_{mntk} w_{2mn} = Q_{mn}. \quad (23)$$

Анализ системы уравнений (22) и (23) показывает, что диагональные элементы матриц указанных систем являются главными элементами и с увеличением номеров гармоник  $m$  и  $n$  существенно возрастают. Начиная с некоторых значений  $m = m_*$ ,  $n = n_*$ , они значительно превосходят недиагональные элементы и при  $m > m_*$ ,  $n > n_*$ :

$$w_{2mn} \approx Q_{mn} A_{mn}^{-1}. \quad (24)$$

Поэтому бесконечные системы линейных алгебраических уравнений (22) и (23) можно редуцировать, заменив их конечными системами из  $m_* \times n_*$  уравнений, и решение неоднородного уравнения представить в виде:

$$w_2(\alpha_1, \alpha_2) = \sum_{m=1}^{m_*} \sum_{n=1}^{n_*} w_{2mn} \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2) + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} Q_{mn} A_{mn}^{-1} \psi_{1m}(\alpha_1) \psi_{2n}(\alpha_2). \quad (25)$$

Если коэффициенты Фурье  $Q_{mn}$  с увеличением  $m$  и  $n$  убывают, то вторым слагаемым в (25) можно пренебречь. Значения чисел  $m_*$  и  $n_*$ , характеризующих порядок редуцированной системы уравнений (22), зависят от соотношений жесткости упругой оболочки дренажной трубы и контактирующей с ней грунтовой среды основания.

Полученные разрешающие системы линейных алгебраических уравнений (22) хорошо обусловлены. Данный подход к расчету хорошо реализуется на компьютере.

Рассмотрим горизонтально лежащую цилиндрическую (или релоидную) оболочку (дренажную трубу) опертую на грунтовое основание. Контакт нижней полукруглой или секторной поверхности дренажной трубы с грунтовым основанием имеет угол охвата  $\varphi$ . Двусторонний контакт между дренажной трубой и грунтовым основанием показана на рис.2.

Радиальную деформацию контактной части дренажной трубы и радиальную нагрузку на основание, определяем в результате решения контактной задачи в виде тригонометрического ряда

$$w(\varphi), p(\varphi) = \sum_0^{\infty} (w_{cn}, p_{cn}) \cos n\varphi + (w_{sn}, p_{sn}) \sin n\varphi. \quad (26)$$

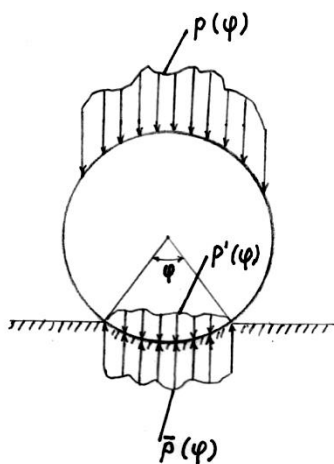


Рис. 2. Схема контактного взаимодействия дренажной трубы с грунтовым основанием

Радиальные нагрузки и перемещения являются кусочно-непрерывными на всем интервале изменения  $\varphi$ , поэтому тригонометрические ряды сходятся абсолютно и равномерно.

Усилие для принятой модели грунтового основания

$$\bar{p}(\varphi) = k_1 w(\varphi) - k_2 w'(\varphi), \quad (27)$$

или

$$\bar{p}(\varphi) = p(\varphi) - p'(\varphi), \quad (28)$$

где  $k_1 = k$ ;  $k_2 = 2tR^{-2}$ ;  $p'(\varphi)$  - нагрузка, действующая в месте контакта дренажной трубы и грунтового основания.





$$d_{11} = (k_1 + k_2)(\varphi - \sin 2\varphi); \quad (43)$$

$$d_{1n} = (k_1 + k_2 n^2) \alpha_n \left[ (n-1)^{-1} \sin(n-1) \varphi - (n+1)^{-1} \sin(n+1) \varphi \right]; \quad (44)$$

$$d_{k1} = (k_1 + k_2) \left[ (k-1)^{-1} \sin(k-1) \varphi - (k+1)^{-1} \sin(k+1) \varphi \right]; \quad (45)$$

$$d_{kk} = (k_1 + k_2 k^2) \alpha_k \left( \varphi - \frac{1}{2} k^{-1} \sin 2k\varphi \right) + \pi; \quad (46)$$

$$d_{kn} = (k_1 + k_2 n^2) \alpha_n \left[ (n-k)^{-1} \sin(n-k) \varphi - (n+k)^{-1} \sin(n+k) \varphi \right]. \quad (47)$$

Эти уравнения позволяют найти коэффициенты Фурье нагрузки, действующей на оболочку дренажной трубы в месте контактного взаимодействия с грунтовым основанием, и радиального прогиба в зависимости от параметров конструкции трубы, грунтового основания и внешней нагрузки.

Контактное давление определяется суммированием коэффициентов Фурье. Контактное давление более удобно вычислять по формуле:

$$\bar{p}(\varphi) = -k_1 \sum_{n=0}^{n_s} \left( 1 + n^2 \frac{k_2}{k_1} \right) (w_{cn} \cos n\varphi + w_{sn} \sin n\varphi). \quad (48)$$

Уравнение (48) формируется, т.к. ряд для  $w(\varphi)$  сходится значительно быстрее ( $w_n \sim p_n n^{-1}$ ). В данном решении дополнительно учитывается распределительная способность грунтового основания дренажной трубы.

Опуская в приведенных уравнениях члены, содержащие  $k_2$ , получают решения контактных задач для модели Э. Винклера.

### Библиография

1. Прево Р. Расчет на прочность трубопроводов, заложенных в грунт. М.: Стройиздат, 1964, 123 с.
2. Бабин Л.А., Быков Л.И. Волохов В.Я. Типовые расчеты по сооружению трубопроводов. М.: Недра, 1979, 176 с.
3. Виноградов С.В. Расчет подземных трубопроводов на внешние нагрузки. М.: Стройиздат, 1980, 135 с.
4. Бородавкин П.П., Синюков А.М. Прочность магистральных трубопроводов. М.: Недра, 1984. 245 с.
5. Marston A. The theory of external loads on closed conduits in the light of the latest experiments. Bull. 96, IEEES, 1930.
6. Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.А., Соломин В.И. Расчет конструкций на упругом основании. М.: Стройиздат, 1984, 679 с.
7. Власов В.З., Леонтьев Н.Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. М.: Физматгиз, 1960, 491 с.

УДК 006.015.5 + 006.1

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА ПРОДУКЦИИ

**Кича М.А.**, член-корреспондент, e-mail: rulmaks@bk.ru – Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности.

**Кича Е.И.**, генеральный директор, e-mail: vereshaginakate@gmail.com – Общество с ограниченной ответственностью «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга»

**Аннотация.** Предлагаемая методика позволяет сравнить качество двух разных продуктов и определить уровень технико-экономического совершенства исследуемой продукции (перспективный, современный, устаревший). Методика может применяться, как при обосновании технических требований к продукции, так и при оценке конкурентоспособности выпускаемой или планируемой к выпуску продукции.

**Ключевые слова:** качество, уровень совершенства, совершенство, оценивание, перспективный, современный, устаревший.

## METHODOLOGY FOR DETERMINING THE LEVEL OF TECHNICAL AND ECONOMIC PERFECTION OF PRODUCTS

**M.A. Kicha, E.I. Kicha**

**Annotation.** The proposed methodology allows you to compare the quality of two different products and determine the level of technical and economic perfection of the studied products (promising, modern, outdated). The methodology can be used both in substantiating technical requirements for products and in assessing the competitiveness of manufactured or planned products.

**Keywords:** quality, level of excellence, excellence, evaluation, promising, modern, outdated.

Во многих случаях перед потребителями продукции стоит задача провести сравнительную оценку качества продукции, производимой различными предприятиями, а также понять, что из предлагаемой поставщиками продукции стоит понимать как перспективная, современная или устаревшая продукция [1]. Существует множество методов решения данной задачи, но большинство из них либо наукоемки, либо относятся к вооружению и военной технике, либо не учитывают экономическую составляющую качества [2-4].

В предлагаемой методике используются удобные в практическом применении методы обработки информационных массивов экспертно-аналитическим способом и методы определения уровня технического совершенства продукции (изделия или материала) путем решения классической задачи оценивания.

Материалы статьи включают в себя термины и определения, формулировку задачи и общий порядок ее решения, а также математическое описание решаемой задачи.

Методика определения уровня технико-экономического совершенства продукции может эффективно применяться, на любом этапе жизненного цикла продукции (изделия или материала) [5-10].

### **Термины и определения**

В контексте предлагаемой методики используются следующие термины и определения:

*продукция* – изделие или материал, производимый или разрабатываемый для нужд народного хозяйства;

*техническо-экономическое совершенство продукции* – комплексная характеристика, которая определяется системой показателей, характеризующих основные свойства продукции исходя из ее предназначения и стоимости, и отражает техническо-экономическую прогрессивность продукции;

*уровень технико-экономического совершенства продукции* – относительная характеристика технико-экономического совершенства продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих основные свойства оцениваемой продукции исходя из ее предназначения и стоимости, со значениями показателей аналогичных свойств базовой продукции;

*базовая продукция* – продукция, представляющая передовые научно-технические достижения в развитии данного вида продукции (как правило, продукция ведущих конкурентов), имеющая значения свойств близкие к максимально выгодным;

*перспективная продукция* – разрабатываемая или производимая продукция, основные свойства которой существенно превосходят свойства базовой продукции;

*современная продукция* – производимая продукция, основные свойства которой находятся на уровне свойств базовой продукции;

*устаревшая продукция* – производимая или снятая с производства продукция, основные свойства которой существенно уступают свойствам базовой продукции.

### **Формулировка задачи и общий порядок ее решения**

Методикой реализован подход к определению уровня техническо-экономического совершенства продукции, основанный на сравнении исследуемой продукции с базовой.

Уровень технического совершенства определяются для конкретного потребителя, при этом как на текущий момент времени, так и по состоянию на любой момент времени в рамках рассматриваемого программного периода.

Выбор базовой продукции осуществляется при условии выполнения следующих обязательных ограничений:

- исследуемая и базовая продукция имеют общее или схожее предназначение;
- базовая продукция определяется на программный период с последующим ежегодным уточнением и возможной заменой;

– в случае замены базовой продукции, показатель уровня технико-экономического совершенства новой базовой продукции должен быть не ниже предыдущего.

В случае отсутствия у исследуемой продукции прямых аналогов (образец не имеет аналогов либо выпускался в единичном экземпляре) необходимо считать:

*перспективная продукция* – разрабатываемая или производимая продукция, представляющая передовые научно-технические достижения в развитии данного вида продукции, ожидаемые значения свойств которой близки к максимально выгодным;

*современная продукция* – производимая продукция, основные свойства которой позволяют в полном объеме решать задачи в соответствии с предназначением и технико-экономическими требованиями потребителя;

*устаревшая продукция* – производимая или снятая с производства продукция, основные свойства которой не позволяют в полном объеме решать задачи в соответствии с предназначением и технико-экономическими требованиями потребителя.

### Математическое описание решаемой задачи

На первом этапе проводится выбор сравниваемых свойств с использованием экспертно-аналитического метода. Выбор свойств осуществляется на основе анализа технической документации на продукцию и/или конъюнктурных источников информации. При этом из всего множества свойств отбираются, как правило, от пяти до десяти ключевых, определяющих эффективность исследуемой продукции. Свойства могут быть как прямые (заданные в явном виде), так и косвенные (например, удельная мощность в расчете на единицу массы или объема). Обязательным и единственным свойством, определяющим экономическую составляющую уровня технико-экономического совершенства, является суммарная стоимость жизненного цикла продукции от покупки до утилизации в расчете на 1 год эксплуатации.

Таблица 1 – Пример структуры опросного листа

Номер свойства а	Наименование свойства	Значение свойства для		Ранг важности свойства
		исследуемой продукции	базовой продукции	
1				
...				
n				

Выбор свойств осуществляется путем заполнения экспертами опросных листов. Пример структуры опросного листа приведен в таблице 1.

Ранг важности свойства определяется экспертом в соответствии с критериями, приведенными в таблице 2 с учетом технико-экономических требований конкретного потребителя. Для разных свойств в отдельных случаях допускается устанавливать одинаковый ранг важности свойства. Для суммарной стоимости жизненного цикла продукции от покупки до утилизации в расчете на 1 год эксплуатации в графе ставится прочерк.

Таблица 2 – Критерии определения ранга важности свойства

Ранг важности свойства	Критерий	Примечание
1	Слабая степень предпочтения	Важность данной характеристики незначительна
3	Средняя степень предпочтения	Характеристика имеет умеренную важность
5	Умеренно сильное предпочтение	Характеристика имеет существенную важность
7	Очень сильное (очевидное) предпочтение	Характеристика имеет значительную важность
9	Абсолютное предпочтение	Характеристика является ключевой
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения	Промежуточные (компромиссные) решения между двумя соседними суждениями

По результатам работы экспертов для расчета показателя уровня технико-экономического совершенства исследуемой продукции заполняется форма, приведенная в таблице 3.

Таблица 3 – Пример формы для расчета показателя уровня технико-экономического совершенства

Номер свойства	Наименование свойства	Значение свойства для		Средний ранг важности свойства	Весовой коэффициент свойства	Целевой индикатор продукции	Элемент показателя уровня
		исследуемой продукции	базовой продукции				
–	–	$X_i$	$X_{0i}$	$a_i$	$b_i$	$c_i$	$d_i$
1							
...							
n							
Показатель уровня технико-экономического совершенства исследуемой продукции:							

Средний ранг важности свойства определяется как среднее арифметическое рангов важностей свойств, определенных экспертами.

Весовой коэффициент свойства для суммарной стоимости жизненного цикла продукции от покупки до утилизации в расчете на 1 год эксплуатации устанавливается равным 0,5 ед., а для других свойств определяется по формуле

$$b_i = \frac{a_i}{2 \cdot \sum_{i=1}^n a_i},$$

где  $a_i$  – средний ранг важности свойств.

Целевой индикатор продукции для свойств, имеющих признак превосходства «больше – лучше» определяется по формуле

$$c_i = \frac{X_i}{X_{0i}},$$

где  $X_i$  – значение свойства для исследуемой продукции;

$X_{0i}$  – значение свойства для базовой продукции.

Целевой индикатор продукции для свойств, имеющих признак превосходства «меньше – лучше» определяется по формуле

$$c_i = \frac{X_{0i}}{X_i}.$$

Элемент показателя уровня определяется по формуле  $d_i = b_i \cdot c_i$ .

Показатель уровня технико-экономического совершенства исследуемой продукции определяется по формуле

$$K = \sum_{i=1}^n d_i.$$

На заключительном этапе формируется вербальная оценка, отражающая уровень технико-экономического совершенства продукции (перспективный, современный, устаревший). Для этого значение показателя уровня технического совершенства образца сопоставляется с интервалами, соответствующими данным вербальным оценкам:

– устаревшая продукция – продукция, показатель уровня технического совершенства которой менее 0,8 ед.;

– современная продукция – продукция, показатель уровня технического совершенства которой от 0,8 до 1,2 ед.;

– перспективная продукция – продукция, показатель уровня технического совершенства которой более 1,2 ед.

### **Заключение**

Предложенная методика позволяет быстро и просто сравнить качество двух разных продуктов и/или определить уровень технико-экономического совершенства исследуемой продукции (перспективный, современный, устаревший), может быть использована при разработке стандартов предприятий.

После необходимой доработки и освоения, результаты данной работы могут эффективно применяться, как при обосновании технических требований к продукции (разработке технического задания на создание продукции), так и при оценке конкурентоспособности выпускаемой и разрабатываемой продукции.

### **Библиография**

1. Матвейко, Н. П. Комплексная сравнительная оценка качества продукции / Н. П. Матвейко, А. М. Брайкова // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2009. – № 1(72). – С. 80-83. – EDN AMMVVY.
2. Буренок, В. М. Образец техники: устаревший, современный или перспективный? / В. М. Буренок, Р. А. Дурнев, К. Ю. Крюков // Вооружение и экономика. – 2017. – № 5(42). – С. 5-14. – EDN YNELRL.
3. Буренок, В. М. О проблемах отнесения образца техники к категории "устаревший" / В. М. Буренок, Р. А. Дурнев, К. Ю. Крюков // Вооружение и экономика. – 2019. – № 1(47). – С. 30-35. – EDN GTYBRP.
4. Рязанцев, А. И. Оценка качества продукции математическими методами / А. И. Рязанцев // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2016. – № 16. – С. 57-69. – EDN XBSIIV.
5. О составе технического проекта и форме представления его документов / С. Н. Бударин, В. С. Михайленко, О. Н. Половинкина [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 5-13. – EDN HKQRSD.
6. Вариант оформления документа "Перечень (комплектность) документации технического проекта" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 14-22. – EDN USLDIU.
7. Дегтярев, А. В. Катализаторы для очистки воздуха от СО / А. В. Дегтярев, М. А. Кича // Материалы научной конференции "Традиции и инновации", посвященной 188-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), Санкт-Петербург, 01–02 декабря 2016 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2016. – С. 99. – EDN YTXFAL.
8. Дегтярев, А. В. Катализаторы на блочных носителях для окисления СО / А. В. Дегтярев, М. А. Кича // Сборник тезисов VI Научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием) "Неделя науки-2016", Санкт-Петербург, 30 марта – 01 2016 года / Санкт-Петербургский государственный технологический институт(технический университет). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2016. – С. 113. – EDN YTJVZJ.

9. Фотокатализ на страже народного хозяйства / В. В. Касьянов, Е. И. Кича, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 4. – С. 42-49. – EDN IOFYHO.
10. Средства нормализации газовой среды объектов военно-морского флота после пожара и пожаротушения системой азотного пожаротушения / С. Н. Бударин, В. В. Зайцева, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 12-17. – EDN UPDDJM.

УДК 54.064

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И МЕТОДОВ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Зайцева В.В.**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, e-mail: viktoriapakalnis@mail.ru; **Михайленко В.С.**, научный сотрудник; НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «ВМА»

**Аннотация.** В статье кратко рассмотрены характеристики основных фосфорорганических отравляющих веществ, а также описаны методы их детектирования, их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** фосфорорганические вещества (ФОВ), нервно-паралитические вещества, методы детектирования.

## BRIEF CHARACTERISTIC OF MAIN ORGANOPHOSPHORUS WARFARE AGENTS AND THEIR DETECTION METHODS

**Zaitseva V.V., Mikhailenko V.S.**

**Annotation.** The article briefly discusses characteristics of main organophosphorus warfare agents as well as their detection methods with emphasis on their advantages and disadvantages.

**Key words:** organophosphorus warfare agents, nerve agents, detection methods.

Нервно-паралитические вещества (НПВ) – группа высоко токсичных фосфорорганических веществ (ФОВ), относящихся к фосфорорганическим пестицидам, проявляющим токсичность более высокую, чем обычно используемые пестициды.

На сегодняшний день НПВ делятся на три класса: G-типа, V-типа и A-типа (также называемые Новичок).

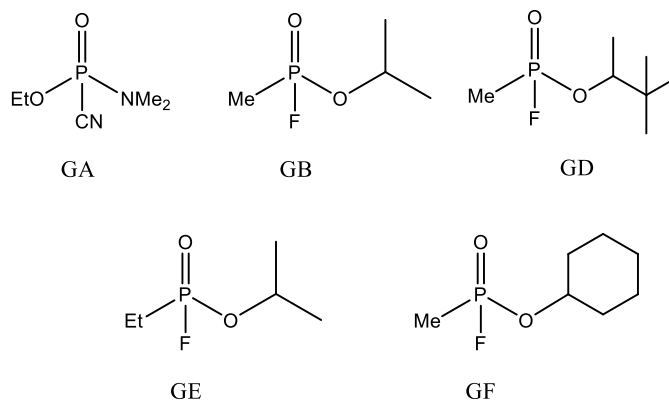


Рисунок 1. Структурные формулы ФОВ G-типа

Соединения G-типа (немецкие реагенты) были обнаружены в 30-40-ые годы XX века. Они представлены циан- и фтор-замещенными соединениями пятивалентного фосфора: табуном (GA), зарин (GB), зоманом (GD), циклозарин (GF), этилзарин (GE) (рисунок 1).

После Второй Мировой войны обнаружены метилфосфотионаты, отнесенные к V-типу. Помимо VX среди соединений этой серии известны RVX (русский аналог VX), CVX (китайский VX), VE, VG, VM (рисунок 2) [1].

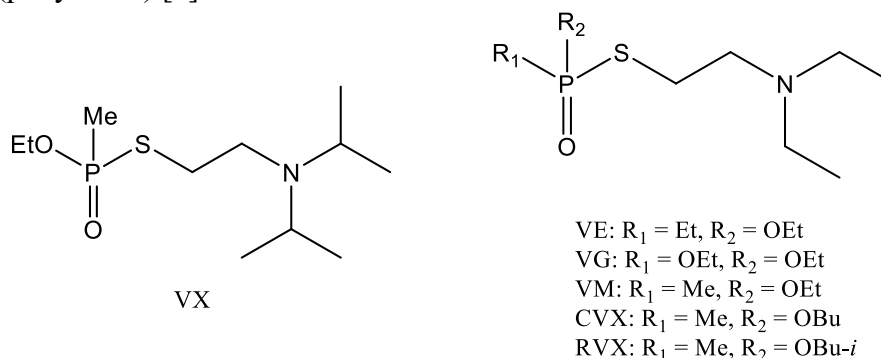


Рисунок 2. Структурные формулы ФОВ V-типа

К А-типу относят вещества, представленные на рисунке 3 [2].

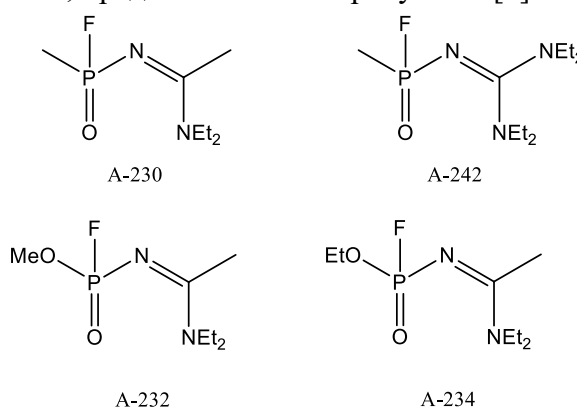


Рисунок 3. Структурные формулы ФОВ А-типа

Все эти ФОВ обладают общей химической структурой, в которой пятивалентный фосфор связан с оксо-группой и тремя одновалентными заместителями (среди которых есть хорошая уходящая группа, которая и обуславливает повышенную токсичность) [3].

Хотя НПВ называют газами, при комнатной температуре они представляют собой жидкости с температурой кипения от 158 (зарин) до 298 °C (VX) (табл.). Соединения G-типа относительно летучие и представляют достаточно большую опасность при вдыхании. Соединения V-типа отличаются от соединений G-типа более низкой летучестью, вследствие чего используются в основном в виде аэрозолей, обладают большей живучестью в среде и более высокой токсичностью [3].

Несмотря на структурные отличия ФОВ, все они ингибируют ацетилхолинэстеразу (АХЭ). Этот фермент ответственен за высвобождение ключевого нейротрансмиттера – ацетилхолина, делающий возможным сокращение/расслабление мышц. Результатом ингибирования АХЭ является мышечный паралич и далее смерть в результате асфиксии. Для реактивации АХЭ используются оксимы. Для каждого конкретного НПВ требуется индивидуальный подбор антидота. Исследования показали, что для эффективной реактивации



АХЭ в оксиде должен присутствовать четвертичный атом азота, пиридиниевые кольца, длина и жесткость цепи, связывающей пиридиниевые кольца, должна быть подходящей для целенаправленного действия против конкретного ФОВ [1].

Основными способами дезактивации фосфорорганических соединений являются их гидролиз и окисление. В работе [3] описаны реакции гидролиза, катализируемые: металлами; полимерными/гетерогенными системами; энзимами; металл-органическими соединениями (МОС) [5, 6]. Внимание сконцентрировано на протоколах, использующих гомогенные и гетерогенные каталитические реакции, применяемые как в растворах, так и в газовой фазе.

Таблица. Некоторые характеристики основных отравляющих фосфорорганических веществ [1, 2, 4]

ФОВ	$T_{\text{кип}},$ °C	Давление насыщ. пара, мм рт. ст. (20 °C)	Относительная плотность по возд. при н.у.	LC <sub>50</sub> , ингаляц., мг*мин/л	LC <sub>50</sub> , через кожу, мг*мин/л	Летучесть, мг/м <sup>3</sup> (25 °C)	Методы дегазации
GB	158	1,48	4,86	0,075	12	22000	Обработка водн. и водно-спиртовыми р-рами щелочей или аммиака, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , производных гидросиламина, аминоспиртов, целлозольволятов
GD	198	0,3	6,33	0,03	7,5-10	3900	Обработка аммиачно-щелочными р-рами с добавками органич. р-лей (моноэтаноламина), суспензией гипохлорита кальция, р-ром щелочи
VX	298	0,0007	9,2	0,01	1	10,5	Обработка р-рами алкоголятов аминоспиртов и целлозольвов в неводн. р-лях, хлорирующими средствами и окислителями

В качестве катализаторов гидролиза НПВ могут применяться новые пористые наноматериалы на основе МОС. Они характеризуются большой площадью поверхности (до 1000 м<sup>2</sup>/г), большим числом реакционных центров, обладающих потенциальной каталитической активностью, возможностью регулирования размера пор и способностью изменять каталитические свойства в зависимости от природы иона металла.

Разработаны эффективные обеззараживающие МОС на основе Zr, Cu, линкерные МОС, МОС на полимерных матрицах, нанокатализаторы на основе МОС [3].

К инструментальным методам детектирования НПВ G- и V-типов относятся ESI-MS [7], HPLC-MS [8], GC-MS [9]. Эти методы очень чувствительны и селективны, но неприменимы в режиме реального времени. Подробный обзор Petryk M.W.P. посвящен современным оптическим методам обнаружения НПВ на реальных поверхностях (включая окрашенные поверхности на гражданских и военных объектах), которые могут быть основой портативных или переносных приборов [10].

В случае HPLC-MS ОБ могут быть напрямую детектированы и проанализированы наряду с другими интересующими аналитами в исходной форме без предварительной дериватизации образца. Благодаря тому, что температуры кипения ФОВ попадают в диапазон значений, типичный для GC-MS анализа (GB (158 °C), GD (198 °C), GF (239 °C) для G-ряда), их можно напрямую детектировать и анализировать с помощью GC-MS. Температура кипения VX выше

(298 °C), однако и он пригоден для анализа GC-MS. Однако в некоторых случаях исходное вещество не детектируется, тогда необходим анализ продуктов распада. В этом случае реакции дериватизации, в основном метилирование и силилирование, играют ключевую роль при ретроспективной идентификации НПВ. Наиболее распространены силилирование под действием N,O-бис(триметилсилил)трифторацетамида (BSTFA) или N-метил-N-(триметилсилил)трифторацетамида (MSTFA), алкилирование (метилирование действием диазометана, триметилсилилдиазометана или триметилксоний тетрафторбората ( $\text{TMO} \cdot \text{BF}_4$ )), ацилирование уксусным ангидридом или другими ацилирующими агентами. Известны окислительные методы дериватизации с использованием Oxone ( $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ ), хлорной извести, пероксидов (например, перекиси водорода), но окислительная природа ограничивает его использование при необходимости обработки дорогого оборудования или чувствительных материалов [11].

Масс-спектрометрия, помимо высокой селективности и специфичности, не требует дериватизации образца, что ускоряет и удешевляет анализ. В условиях лаборатории тандемная MS-MS – наилучший вариант анализа с точки зрения чувствительности и селективности, поскольку алкил метилфосфоновые кислоты лишены УФ-хромофоров и способности к флуоресценции. Кроме того, биологические образцы и образцы окружающей среды сложны, и MS способна обеспечить достаточную степень специфичности. Для детектирования отравляющих веществ используются методы MS с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS), электроспрей-ионизация (ESI-MS), химическая ионизация при атмосферном давлении (APCI-MS).

HPLC-MS стала мощным методом анализа алкил метилфосфоновых кислот. На базе этого подхода созданы тест-методы, не требующие дериватизации аналита, необходимой для проведения GC разделения [8].

Например, применение жидкостной тандемной хромато-масс-спектрометрии обеспечило прямое определение VR и продукта его гидролиза (EA2192) на уровне порога токсического действия в материалах различного состава. Методика основана на внесении в пробу внутреннего стандарта (параоксона) и анализе методом HPLC с тандемным MS-детектированием в режиме мониторинга заданных реакций (MRM) [12].

Альтернативные методы основаны на ковалентном связывании вещества-сенсора с аналитом, за счет чего происходит изменение измеряемого параметра (например, электрического, оптического или магнитного) [13]. В частности, методы детектирования посредством спектроскопических измерений являются недорогими и достаточно быстрыми. Ограничения связаны с возможностью взаимодействия сенсора с другими соединениями исследуемой смеси и разрушением образца благодаря необратимости связывания. Альтернативный метод детектирования, основанный на образовании нековалентных взаимодействий между сенсором и аналитом, назван «супрамолекулярным» [14]. Его отличительной особенностью является обратимость комплексообразования.

Широкое развитие получил «мультиточечный» подход (multi-topic), суть которого заключается в нековалентном взаимодействии сенсора с несколькими центрами аналита, что увеличивает селективность и нивелирует фальш-положительные отклики [3].

Несмотря на известные недостатки Рамановской спектроскопии (низкая чувствительность рамановского эффекта и присутствии фоновой флуоресценции, которая влияет на соотношение сигнал/шум и делает невозможной характеристику веществ в низкой концентрации или анализ

ультратонких пленок, ограниченность идентификации твердыми и жидкими образцами), метод активно используется в полевых детекторах. Это возможно благодаря использованию SERS-метода, позволяющего успешно преодолеть вышеперечисленные недостатки. Он основан на поверхностном эффекте, который проявляется, когда молекулы находятся вблизи определенных металлических субстратов. Взаимодействия между поверхностными плазмонными модами металлических частиц и целевыми аналитами усиливают рамановский сигнал определяемой молекулы в 6-10 раз.

Известны примеры успешного применения компактных Раман-детекторов на основе SERS-метода для детектирования иприта с использованием AgFON. Детектирование VX и табуна осуществлено при использовании SERS-веществ, представляющих гибкие кремниевые нанотрубки, покрытые золотом. SERS-детектирование зомана (GD) осуществлено при использовании наночастиц серебра, модифицированных оксимами. Подобный анализ циклозарина (GF) проведен с использованием коммерчески доступных наноматериалов на основе серебра [15].

Heleg-Shabtai и соавт. [15] описан высоко чувствительный субстрат для SERS-идентификации VX и иприта (HD) в газовой фазе и в растворе с использованием портативного рамановского спектрометра. Пределы детектирования HD и VX в растворе составили  $1.8 \times 10^{-3}$  мг/л ( $1.1 \times 10^{-8}$  М) и  $2.5 \times 10^{-3}$  мг/л ( $9.3 \times 10^{-9}$  М), соответственно. Разработанный SERS-субстрат представляет собой кварцевые волокна с напыленными на них наночастицами золота (средний размер 64 нм). Показано, что использование кварцевых волокон в компактных рамановских спектрометрах расширяет применимость Раман-спектроскопии для детектирования ОБ в полевых условиях на уровне следовых количеств. Продемонстрирована возможность использования системы для детектирования и идентификации веществ не только в жидких и твердых образцах, но и в газовой фазе.

Помимо физико-химических методов определения ФОВ, хорошо зарекомендовали себя биохимические методы. Метод Элмана и метод бромтимоловым синим – скрининговые методы определения остаточных количеств ФОВ. Их недостатки, связанные с вероятностью появления ложноположительных/отрицательных результатов, являются следствием мешающего влияния компонентов дегазирующих растворов, продуктов гидролиза ФОВ. Помимо низкой специфичности, к недостаткам биохимических методов определения ФОВ относят низкую производительность, большой объем проб и расход реагентов, необходимых для проведения анализа.

Продолжается разработка наиболее перспективных с точки зрения оценки остаточных количеств ФОВ (зоман, RVX) в водных растворах биохимических методов, планшетных вариантов этих методов с использованием в качестве «носителя» АХЭ человеческой нейробластомы линии SH-SY5Y, и установление границ применения данных методов [16].

### Библиография

1. Delfino R.T., Ribeiro T.S., Figueroa-Villar J.D. Organophosphorus Compounds as Chemical Warfare Agents: a Review // J.Braz.Chem.Soc. / 2009. Vol. 20. No. 3. Pp. 407-428.
2. [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Новичок\\_\(отравляющие\\_вещества\)](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Новичок_(отравляющие_вещества))
3. Zammataro A., Santonocito R., Pappalardo A., Sfrassetto G. T. Catalytic Degradation of Nerve Agents // Catalyst / 2020. Is. 10. Pp. 881-89. DOI: 10.3390/catal10080881.

4. Александров В.Н., Емельянов В.И. «Отравляющие вещества: Учебное пособие», 2-е изд., перераб. и доп., Москва.: Воениздат, 1990, 271 с.
5. Singh B., Prasad G.K., Pandey K.S., Danikhel R.K., Vijayaraghavan R. Decontamination of chemical warfare agents // *Def. Sci. J.* / 2010. Vol. 60. Pp. 428-441.
6. Wagner G.W. Decontamination of Chemical Warfare Agents Using Household Chemicals // *Ind. Eng. Chem. Res.* / 2011. Vol. 50. Pp. 12285-12287.
7. Baygildiev T., Vokuev M., Ogorodnikov R., Braun A., Rybalchenko I., Rodin I. Simultaneous determination of organophosphorus nerve agent markers in urine by IC-MS/MS using anion-exchange solid-phase extraction // *J. Chrom. B.* / 2019. 1132. 121815.
8. В'Hymer C. A brief overview of HPLC-MS analysis of alkyl methylphosphonic acid degradation products of nerve agents // *J. Chrom. Sci.* / 2019. Vol. 57. Pp. 606-617.
9. Kim H., Cho Y., Lee B.S. In-situ derivatization and headspace solid-phase microextraction for gas chromatography-mass spectrometry analysis of alkyl methylphosphonic acids following solid-phase extraction using thin film // *J. Chrom. A.* / 2019. Vol. 1599. Pp. 17-24.
10. Petryk M.W.P. Promising Spectroscopic Techniques for the Portable Detection of Condensed-Phase Contaminants on Surfaces / *Applied Spectroscopy Reviews* // 2007. – Vol. 42 – Pp. 287-343. DOI: 10.1080/05704920701293794.
11. Valdez C.A., Leif R.N., Hok S., Hart B.R. Analysis of chemical warfare agents by gas chromatography-mass spectrometry: methods for their direct detection and derivatization approaches for the analysis of their degradation products // *Reviews in Analytical Chemistry* / 2018. 20170007. DOI: 10.1515/revac-2017-0007.
12. Савельева Е.И., Ленинский М.А., Васильева И.А., Каракашев Г.В., Самченко Н.А. Определение следовых количеств *O*-изобутил-S-[(2-диэтиламино)этил]метилфосфонотиоата и токсичного продукта его гидролиза методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием // *Аналитика и контроль* / 2021. Т. 25. № 1. С. 43-52. DOI: 10.15826/analitika.2021.25.1.005.
13. Jang Y.J., Kim K., Tsay O.G., Atwood D.A., Churchill D.G. Update 1 of: Destruction and Detection of Chemical Warfare Agents // *Chem. Rev.* / 2015. Vol. 115, PR1-PR76.
14. Sambrook M.R., Notman S. Supramolecular chemistry and chemical warfare agents: From fundamentals of recognition to catalysis and sensing // *Chem. Soc. Rev.* / 2013. Vol. 42. Pp. 9251-9267.
15. Heleg-Shabtai V., Sharabi H., Zaltsman A., Ron I., Pevzner A. // Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) for detection of VX and HD in gas phase using a hand-held Raman spectrometer / *Analyst*. 2020. Pp. 1-8. DOI: 10.1039/d0an01170c.
16. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук Прокофьевой Д.С. «Модификация биохимических методов оценки содержания фосфорорганических соединений в пробах сложного состава» 03.01.04 – биохимия, Пушино, 2010 г. Работа выполнена в лаборатории молекулярной токсикологии ФГУП НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека Федерального медико-биологического агентства.

УДК 628.4.032.332

## МУСОРОПРОВОД М-400-20 НОВОГО ТИПА С ПАРАШЮТИРОВАНИЕМ ПАКЕТОВ С МУСОРОМ

**Золотарев Г.М.** доктор технических наук, профессор, Президент Московского регионально отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: zolotg@yandex.ru

**Аннотация:** Предложена к внедрению новая технология и оборудование экологически чистого Мусоропровода М-400-20 нового типа с парашютированием пакетов с мусором для многоэтажных домов. Мусоропровод оборудован запатентованными приёмными клапанами, (Патент Российской Федерации № 2643052 от 21 июня 2016г, Автор и патентообладатель Г.М.Золотарев). Новая конструкция Мусоропровода позволяет герметично вводить цилиндрические пакеты в мусоропровод обеспечивая бесшумный плавный спуск пакетов с мусором. Мусоропровод может применяться без перегрузки в сверхвысотных зданиях до 100 этажей.

**Ключевые слова:** Герметичные Приёмные клапаны оборудованы крышкой с магнитным запором. Пленочный пакет комплектуют вставляемой гибкой цилиндрической (с слабым конусом) пластмассовой вставкой.

## THE M-400-20 GARBAGE CHUTE OF A NEW TYPE WITH PARACHUTING OF GARBAGE BAGS

**Zolotarev G.M**

**Abstract:** A new technology and equipment of an environmentally friendly Garbage chute M-400-20 of a new type with parachuting garbage bags for multi-storey buildings is proposed for implementation. The garbage chute is equipped with patented intake valves, (Patent of the Russian Federation No. 2643052 dated June 21, 2016, Author and patent holder G.M.Zolotarev). The new design of the Garbage chute allows the cylindrical bags to be hermetically inserted into the garbage chute, providing a silent smooth descent of garbage bags. The garbage chute can be used without overload in ultra-high buildings up to 100 floors.

**Keywords:** Hermetic intake valves are equipped with a lid with a magnetic lock. The film package is completed with an inserted flexible cylindrical (with a weak cone) plastic insert.

В настоящее время в многоэтажных домах эксплуатируются устаревшие мусоропроводы с грузочными клапанами 12л. куда жители опускают смешанные отходы в пакетах неопределённой формы без герметизации.

Из-за небольших размеров приёмного люка жители зачастую насильно впихивают пакеты с мусором, которые рвутся и содержимое пакетов рассыпается, загрязняя стенки мусоропровода. В нижней камере скапливается грязь. Появляются крысы и тараканы. В результате по требованию жителей приёмные клапаны заваривают электросваркой и мусоропровод не эксплуатируются. В связи с этим, до 50% мусоропроводов не работают. Кроме этого, считается, что мусоропровод неприемлем для отдельного сбора отходов: человек ленив, и никто не понесёт отходы во двор, если можно выкинуть их прямо на этаже.



Рисунок 1 Схема мусоропровода М-400-20 для многоэтажных жилых зданий.

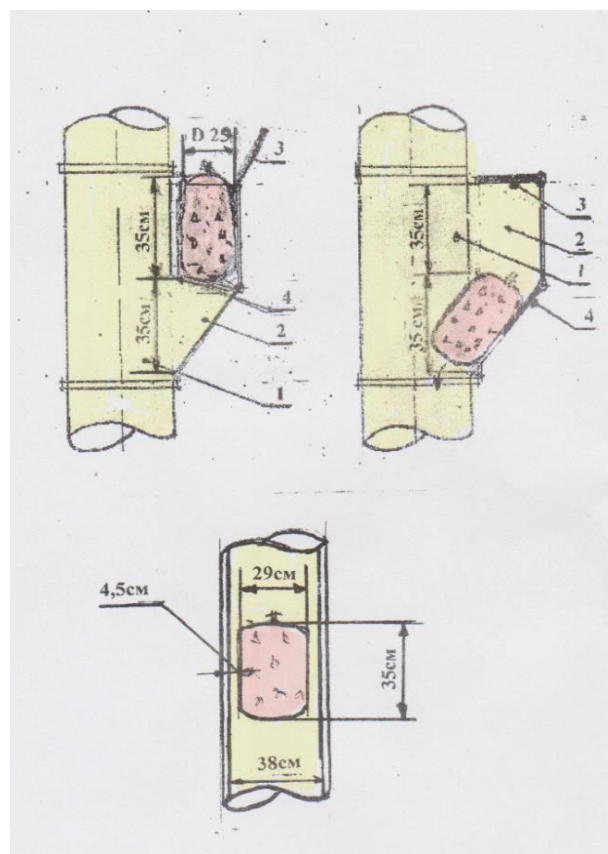


Рисунок 2 Схема работы загрузочного клапана КЗМ-20: 1- ствол мусоропровода; 2 – корпус загрузочного клапана; 3 – крышка клапана; 4- нижняя пластина.

Московское региональное отделение Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ) совместно с ООО «Инвест-КС», Москва, разработали новую конструкцию мусоропровода с внутренним диаметром 400мм с загрузочными клапанами нового типа КЗМ-20 вместимостью 20л. для отдельного сбора мусора. На загрузочный клапан получен патент Российской Федерации № 2643052 от 21 июня 2016г., Автор и патентообладатель Президент Московского отделения МАНЭБ Золотарев Г.М.

Опытно-промышленные испытания 2-х мусоропроводов М-400-20 с загрузочными клапанами мусоропровода КЗМ-20, вместимостью 20л., успешно прошли испытания в январе-марте 2019 г. в 22-х этажном жилом доме, обслуживаемом Управляющей компанией ООО «УЮТ» по адресу г.Люберцы, ул.Кирова, дом.9, корп. 3.

Новым элементом в составе мусоропровода М-400-20 является загрузочный клапан мусоропровода КЗМ-20, конструкции ООО «Фирма «РОСТ-Л», г. Люберцы.

В подъезде № 1 22-х этажного дома смонтированы загрузочные клапаны мусоропровода КЗМ-20 в количестве 21 штука.

В подъезде № 2 22-х этажного дома смонтированы загрузочные клапаны мусоропровода КЗМ-20, в количестве 21 штука.

Для проведения экспериментальных исследований были подготовлены обычные пакеты для мусора, которые после заполнения мусором приобретали диаметр 29см. и высоту до стягивающей ленты 35см.

Указанные размеры пакета способствуют движению пакета в стволе мусоропровода по оси трубопровода, в виде парашюта, без кувыркания.

Благодаря этому пакет не цепляется за внутреннюю поверхность ствола мусоропровода и не подвержен порывам.

Схема мусоропровода М-400-20 приведена на рисунке 1.

Мусоропровод включает вертикальный 3-х слойный став, на каждом этаже которого смонтированы загрузочные клапаны КЗМ-20.

Для естественной или принудительной вентиляции смонтирован специальный узел вентиляции.

Для временного перекрытия ствола при пожаре, а также для санитарных и ремонтных работ в мусороборочной камере смонтирован специальный шибер.

Для очистки и дезинфекции внутренней поверхности ствола мусоропровода имеется специальное моющее устройство.

Для очистки внутренней поверхности ствола мусоропровод снабжен дисковой щеткой.

Схема работы загрузочного клапана КЗМ-20 приведена на рисунке 2.

Работа загрузочного клапана вместимостью 20л. при вводе пакета с мусором цилиндрической формы диаметром 29см и высотой 35см в мусоропровод осуществлялась следующим образом:

- открывается крышка клапана за счет поворота на 150 градусов;
- нижняя пластина за счет рычажной системы поднимается вверх и перекрывает входное отверстие в нижний отсек клапана;
- в верхнюю камеру клапана вставляют пакет с мусором;
- за счет поворота крышки в обратном направлении на 150 градусов нижняя пластина опускается вниз до упора на наклонную поверхность нижнего отсека клапана;
- за счет собственного веса пакет с мусором проскальзывает через проём в вертикальный став мусоропровода;
- пакет с мусором за счет плавного ввода в став мусоропровода с учетом высоты пакета 35см падает вниз по оси трубопровода, в виде парашюта, не кувыркаясь;
- при падении пакет с мусором не задевал стенки мусоропровода и не рвался;
- стенки мусоропровода не засорились липкими, грязными отходами;
- при падении пакеты оставались целыми.

Новая конструкция загрузочного клапана вместимостью 20л. мусоропровода диаметром 400 мм благодаря определённому соотношению размеров пакета с мусором и става мусоропровода обеспечивает плавное падение пакета по оси мусоропровода «без кувыркания».

Конструкция загрузочного клапана КЗМ-20 обеспечивает герметичный ввод пакета в став мусоропровода, плотно закрывает мусоропровод за счет вертикального расположения крышки с магнитным эластичным уплотнением.

Указанные характеристики системы мусоропровода с загрузочными клапанами предотвращают разрыв пакетов и оседание на стенках грязных липких отходов и соответственно ликвидируют неприятный запах.

Отсутствие налипания грязи на стенках трубопровода предотвращают самовозгорание и возникновение пожара в мусоропроводе.

Испытания мусоропровода проводились при вводе пакета в загрузочный клапан на 22ом этаже жилого здания.

Для предотвращения вбрасывания бывших в употреблении пищевых пакетов или вбрасывания посторонних твердых предметов или вязких пластичных и возможно жидких отходов, загрузочные клапаны снабжены магнитными замками. Жители жилого дома должны пользоваться только специальными прочными пакетами с размерами диаметром 29 см. и высотой 35 см. при заполненном пакете с мусором.

Для раздельного сбора отходов жителям квартир многоэтажного дома

Управляющая компания «УЮТ» выдают бесплатно специальные пакеты с затяжной лентой.

Для сбора чистых сухих отходов выдают пакеты синего цвета.

Для сбора мокрых, грязных отходов выдают пакеты серого цвета.

Фото загрузочного клапана в составе мусоропровода 22-х этажного здания в г. Люберцы приведено на рисунке 3.



Рисунок 3. Фото загрузочного клапана в составе мусоропровода 22-х этажного здания в г. Люберцы, ул. Кирова, дом 9, корп. 3



## ВЕСТИ ИЗ ОТДЕЛЕНИЙ МАНЭБ

УДК

### ПУТЬ КАРТОФЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ЧЕТВЕРТОГО ГЛАВНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ В КИТАЕ

**Яо Чунпу**, профессор, академик МАНЭБ, директор центра экологических технологий (Пекин) IESCO, email : 627571569@qq.com

**Аннотация.** История и развития разведения картофеля в Китае, и путь картофеля в качестве четвертого основного продукта питания после пшеницы, риса, кукурузы в Китае.

**Ключевые слова:** картофель, главный продукт питания, Китай, путь реализации.

#### THE PATH OF POTATOES AS THE FOURTH MAIN FOOD PRODUCT IN CHINA

**Yao Chongpu**

**Abstract.** The history and development of potato cultivation in China, and the path of potatoes as the fourth main food product after wheat, rice, corn in China.

**Keywords:** potatoes, the main food product, China, the way of implementation.

Картофель (лат. *Solanum tuberosum*), Вид многолетних клубненосных травянистых растений из рода Паслён семейства Паслёновые. Клубни картофеля являются пищевыми продуктами питания, и существует огромное количество сортов картофеля, только столовые - в мире более 3700 сортов. Цвет клубней различный: желтый, белый, красный, фиолетовый, черный и т.д. Картофель находился на 4-том месте основного пищевого продукта питания в мире после пшеницы, риса и кукурузы

Родина картофеля - горы Анд на Южной Америке. В 1495г. Флот Колумба прибыл в Южную Америку, и обнаруживали многочисленные полезные и незнакомые им ресурсы, в том числе и картофель. Флот привез картофель в Европу и начал культивировать, распространялся его по всему миру. Европейцы сначала отрицательно относились к картофелю, только после многолетних усилий, инновационных методов приготовления, а так же под большим усилием со стороны некоторых государств и их лидеров - Фридриха Великого, Петра Великого, Екатерины Великой, картофель крепко основался в Европе и стал главным незаменимым продуктом питания, в Белоруссии, России, Грузии, Украине, Великобритании и других странах. Картофель стал основной пищей, заняв прочную нишу среди традиционных продуктов.

Таблица 1. Производство картофеля по 5-м лидирующим странам

Страна	Площадь в га.	Производительность на единицу площади (кг/га)	Общий объем (тон)
<b>Китай</b>	4 789 500,00	19 139.70	91 938 000.00
<b>Индия</b>	2 184 000,00	22 531.80	49 223 000.00
<b>Украина</b>	1 314 500,00	16 921.90	22 265 400.00
<b>Россия</b>	1 182 300,00	17 614.30	20 903 500.00
<b>США</b>	411 400,00	50 449.10	20 747 500.00

Лидирующими странами в производства картофеля являются: Китай, Россия, Индия, Украина и США. В таблице 1 представлено производство картофеля по странам мира, исходя из данных 2019 года. Исходя их общего мирового объема производства картофеля, 60% это столовые сорта, 15%-кормовые, 12%-технические, универсальные, 13%-различные потери.

Картофель обладает очень высокой пищевой ценностью, содержит 9 незаменимых аминокислот и множество микроэлементов для организма человека из них глутамин, аспарагиновая кислота, гетероциклическая аминокислота (пролин) имеют определенные медицинские и оздоровительные функции, для лечения желудочных, двенадцатиперстно-кишечных, пищеварительных и психологических болезней. Ингибиторы протеазы картофеля сдерживают активность химотрипсина, обладают функцией похудения, профилактики и лечения тромботических заболеваний и рака. Содержание картофельного крахмала высокое, богатое высококачественным белком, витаминами, минералами, пищевыми волокнами и другими питательными веществами, необходимыми человеческому организму, а его низкокалорийные, обезжиренные качества, и богатые питательными веществами продукты могут значительно улучшить уровень питания организма. Все, чего ему не хватает — это витамина А, который можно восполнить, выпивая молоко или употребляя продукты, богатые витамином А.

Переработка картофеля в крахмал очень устойчива к хранению, может храниться при комнатной температуре более 15 лет, для особых условий, вдали от линии подачи, может использоваться для длительного хранения. Для тех мест, где питание зависит от природы или где происходят непредсказуемые и разрушительные катастрофы, хранение запасов картофельного крахмала запасах в обильных годах, может сыграть определенную роль в обеспечении готовности к стихийным бедствиям. Если определенное количество картофельного крахмала хранится в специальной среде, когда произойдет крупная катастрофа, возможно, для человечества, как Ноев ковчег.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO), показывают (3), Потребление съедобных продуктов составляет 60% от потребления картофеля в Китае. Из них 85% составляют свежие продукты питания, а коэффициент переработки составляет менее 10%. В настоящее время в мире переработка и трансформация картофеля быстро развивается, и картофель в качестве сырья для основных продуктов питания, закусок и напитков и т.д, постепенно станет новым трендом на рынке. Например, в Соединенных Штатах конверсия обработки составила более 70%, в Европейском союзе-около 40%. В настоящее время мировое потребление картофельных закусок превышает 20 миллиардов долларов. Исходя из этой тенденции, конверсия переработки картофеля в Китае составляет менее 10%, поэтому все еще остается много возможностей для повышения конверсии переработки. С другой точки зрения, годовое потребление картофеля на душу населения в мире составляет 28 кг, из которых потребление на душу населения в развитых странах составляет 74 кг, потребление на душу населения в развивающихся странах составляет всего 18 кг, а потребление на душу населения в Китае составляет всего 14 кг. Все еще есть много возможностей для повышения уровня потребления картофеля в Китае.

В 2015 году Министерство сельского хозяйства Китая выдвинуло стратегию развития производства картофеля в четвертый основной продукт, планируя достичь более 50% в качества основного зерна к 2020 году, в 2016 году эта стратегия была скорректирована в 30% в качества основного зерна к 2020 году. После этого, в условиях двойного продвижения политики и рынка, картофель в Китае быстро развивался за счет селекции, посадки, переработки и трансформации

, модифицированный крахмал увеличился с более чем 10 до более чем 30 видов, картофель фри, картофельные чипсы, закуски, быстрое развитие продуктов питания, в результате чего появилось несколько предприятий по производству картофельной продукции и промышленных кластеров.

Но мы не можем не видеть, что в Китае картофель далек от того, чтобы стать основным зерном, он еще как главный овощ, обработка и приработка также основаны на досуговых закусках, хотя крахмал используется в производстве манты, лапши, оладий, печенья и других основных продуктов питания, но фактическое как основное зерно не достигло истинного значения, далек от европейского уровня .

Почему в крупной стране производителя картофеля, не удалось реализовать картофели как главной продовольственный продукт ? Основная причина кроется в стабильном источнике продовольствия в Китае на протяжении тысячелетий, и в течение длительного времени сформированные более стабильные методы обработки и сочетания продуктов питания, а затем сформированные относительно фиксированные пищевые привычки, вкусовые рецепторы и распознавание пищи. Привычки и распознавание пищи одного человека, одной семьи образуются годами и поколениями. А пищевые привычки, вкусовые рецепторы и распознавание пищи одного региона и одной нации образуются сотнями и тысячами лет, тесно связаны с местными источниками продуктов, видов продуктов и получений продуктов. Не все съедобные вещи приемлемы для людей. Картофель распространился из Южной Америки в Европу, хотя он мог бы решить местную нехватку продовольствия, без сильного толчка Фридриха Великого из Германии, Петра Великого, Екатерины Великой из России, без многих инновационных изобретателей, сочетающих картофель с традиционными продуктами питания для создания картофельных продуктов, которые люди принимают, постепенно формируют вкусовые рецепторы, чтобы запоминать, распознавать и любить, сегодня в Европе не было бы процветания основных продуктов питания из картофеля.

Картофель распространяется в Китае уже почти 400 лет. Однако китайская продовольственная память никогда не считала картофель основным продуктом питания, в основном относилась к овощам или другим пищевым аксессуарам. Даже в некоторых отдаленных районах, таких как Северный Китай, Северо-Западный Китай, Юго-Западный Китай и провинция Фуцзянь, где картофель составляет большую долю продуктов питания каждый год, люди всегда не считали картофель основным продуктом питания или относились к нему как дополнительный к основной пище и рассматривали употребление картофеля как проявление бедности и отсталости. Причина заключается в том: Китайская цивилизация имеет историю 5000 лет, и сельскохозяйственная цивилизация является основой китайской цивилизации. Тысячи лет назад китайские предки Янь Ди (Шеннон, Красный император) попробовал сотни трав и злаков, отвел племя от странствующей рыбалки и охоты, чтобы заняться сельским хозяйством, создал китайскую сельскохозяйственную цивилизацию. На протяжении тысячелетий, китайская сельскохозяйственная цивилизация формировала пять зерен как основные продукты питания, пять фруктов как вспомогательные, пять видов скота как полезные, пять видов овощей как дополнительные, сочетая их ароматы и вкусы для того, чтобы крепить дух и энергию. Этот отрывок из «Трактат Жёлтого императора о внутреннем» формировал схему питания китайской нации на протяжении тысячелетий.

Существуют различные интерпретации об 5 видах зерна, в том числе риса, проса (желтый рис), голян (просо), пшеницы, бобы. Существует несколько различных высказываний китайской культуры питания, но в любом случае картофеля в этих списках нет. Вплоть до династии Сун, в основном формировались пищевые разновидности и привычки всех этнических групп в Китае, большинство основных видов пищи, которые мы едим сегодня, были унаследованы тысячи лет назад такие как манты, блины, лапша, фаршированные манты, рис варенный, рисовые лепешки, рисовые лапши и.т.д.. При династии Мин, Морской Шелковый путь Китая процветал, и Чжэн Хэ отправился в Атлантический океан, тем самым ускорив интродукцию многих животных и растений, которые не были доступны в Китае из-за пределов регионов частности, овощи, фрукты и другие сорта, которые недоступны в Китае, обогатили ингредиенты китайской кухни, тем самым сформировав современную всемирно известную китайскую кухню.

Импортные сорта включают картофель, введенный примерно в конце династии Мин. “Вся Книга по управлению сельским хозяйством”, написанная Сюй Гуанци (1562-1633), записывал "картофель". Следующий отрывок был записан в Томе 28 его книги: “Земляное таро, одно звание картофель, так называется желтая подошва. Ползучее, листья как бабы, корень круглый как куриное яйцо, кожица желтый, а внутренность белый цвет, варенные к пище, также можно готовить на пару. и приготовить бульон, убрав кожицы, как белый нефрит.” Согласно этому отчету, введение картофеля, несомненно, должно было произойти до 1633 года. Точнее, картофель был завезен в Китай до 1628 года и широко известен и широко культивируется.

Картофель, поскольку он богат крахмалом и различными питательными веществами, может полностью удовлетворить потребности людей в пшенице, рисе, кукурузе и других злаках, стать важным основным продовольственным сырьем, чтобы решить проблему нехватки продовольствия. Согласно данным, Колумб завез картофель в Европу, население Европы значительно увеличилось, за 100 лет население Ирландии увеличилось с 3 миллионов до 8 миллионов. В 50-й год Цяньлунского периода династии Цин в Китае император приказал военному министру в провинции Фуцзяне разводить иноземные бататы, как продовольствие, народ много их разводят. Так как в провинции Хэнань многолетняя засуха, иноземные бататы как пища, и терпеливы к засухи, если разводить их в провинции Хэнань, как дополнительную пищу - один из способов борьбы от засухи, приказываю армии, много собрать ветки, и чутко писать их метод разведения и полива, быстро передавать через почтовые станции в места, где засуха, и учить людей метод их разведения и полива. В результате население нашей страны вспыхнуло в период Цяньлуна, а население Царства Небесного, которое никогда не превышало 200 миллионов человек, достигло 290 миллионов. А здесь иноземные бататы и есть картофель. Следовательно, Картофель может стать основным продуктом питания, гарантируя потребность людей в основных продуктах питания. Но в Китае, из-за тысячелетней сельскохозяйственной цивилизации, обеспечивающей людей более адекватным источником пищи, сформировался глубоко укоренившийся выбор основных сортов и основных пищевых привычек, люди рассматривают зерно только как основной продукт питания, другие фрукты баклажанов, корневища, зеленые листья, плоды деревьев и т. д., и продукты их переработки относят к овощам и фруктам, это дополнительная пища, имеет четкое разграничение. До сих пор в сознании китайцев, картофель — это овощ!

Новый коронавирус, начавшийся в конце 2019 года, охватил мир, сопровождаясь политическими потрясениями и серьезным ущербом мировому экономическому порядку, тем самым забив тревогу по продовольственной безопасности. Китайское правительство придает

большое значение продовольственной безопасности и выдвинуло национальную стратегию продовольственной безопасности. Суть этой стратегии заключается в том, чтобы прочно держать миску в руки китайского народа, миска наполнена их собственной пищей, чтобы действительно обеспечить безопасность рационов, безопасность производства, безопасность качества, безопасность поставок. Реализовать, что в наших руках еда, и наши сердца не паникуют.

В настоящее время доля зерна на душу населения в Китае составляет 474 кг, что выше, чем в среднем по миру, но также превышает международно-признанный стандарт продовольственной безопасности в 400 кг. Китайское правительство приняло различные меры для обеспечения красной линии в 1,8 миллиарда акров пахотных земель, активно содействовало применению сельскохозяйственной науки и технологий и из года в год увеличивало производство зерна. Однако мы не можем не видеть, что ресурсы пахотных земель и водных ресурсов Китая всегда находятся в состоянии напряженности, каждый год для удовлетворения внутреннего спроса на внутреннее потребление и животноводство необходимо импортировать значительное количество соевых бобов, кукурузы, люцерны, мяса, яиц, молока, фруктов и водных продуктов. Сегодня все еще существует огромный разрыв между общим мировым производством продовольствия и удовлетворением спроса, а последствия непреодолимых погодных катаклизмов невообразимы. Китай является крупнейшим в мире производителем картофеля, если 50% производства картофеля будет обеспечено в качестве продовольствия, то вполне возможно сократить импорт в больших количествах, а затем за счет хорошей переработки и хранения его можно будет превратить в обнадеживающий Ноев ковчег, что имеет большое значение для реализации национальной стратегии продовольственной безопасности.

Существует много сортов картофеля, которые, как правило, делятся на: основной продовольственный картофель, овощной картофель, медицинский, обработанный пищевой картофель, фуражный картофель и промышленный картофель. Но большинство картофеля может стать основной пищей, потому что картофель, по сути, является основной пищей, но люди в соответствии с разными потребностями используют крахмал и другие различные вещества в содержании картофеля, применяемые в разных направлениях. Существует много сортов картофеля, и если они как основные продукты питания, то действительно существует проблема выбора сорта. Только те сорта, которые вкусны, приятны на вкус и просты в обработке, могут получить как основные продукты. В Европе, например, хлебобулочные изделия, такие как хлеб, выпечка и многие другие основные продукты на столе, содержат много картофельного крахмала, в частности, большое разнообразие картофельных салатов, картофельное пюре, жареный или приготовленный на пару цельный картофель и т.д., После многих лет инноваций в обработке, постепенно сформировались очень вкусные, незаменимые основные продукты питания. Китайцы ходят в западные рестораны или путешествуют в Европу, где картофельная еда также очень признана, также может быть принята в качестве основного продукта питания. Поэтому в Китае вполне возможно, чтобы картофель стал основным продуктом питания.

Чтобы стать основным продуктом питания китайского картофеля, нам нужно упорно работать над методами обработки и смешиванием вкуса, не только учиться на европейских примерах, но и адаптировать вкус в соответствии с традиционными пищевыми привычками китайцев, чтобы создать серию основных продуктов питания из картофеля с китайскими характеристиками.

Чтобы реализовать картофель как основной продукт питания, первое, что нужно делать, - это сделать хороший выбор сорта. Существует много сортов картофеля, которые могут быть

приняты общественностью, хороший вкус и простота обработки-только часть из них. Такие, как картофели, разведенные в Цинхай, Ганьсу, Башань Хэбэй, Цзилинь, Хэйлунцзян и других районах, очень подходящие для основного продукта, которые характеризуются мелким белым крахмалом, имеет восковой и сладкий вкус. Разновидность картофеля в Цинхае очень антиоксидантна, ее готовят на пару и кладут обратно в кастрюлю на следующий день, все так же, как только что приготовленную, что обеспечивает лучшее сырье для свежего основного продукта.

Для популяризации в Китае картофеля как основной продукт питания, очень важно — это инновационные методы обработки. Пройти повторную оптимизацию, опыты, создать общепринятое вкусное и удобное блюдо, способное заменить рис, пшеницу, кукурузу и другие злаки основными продуктами питания. Для того, чтобы картофель становится основным продуктом питания, необходимо учитывать традиционные пищевые привычки китайского народа и создавать новые методы приготовления в соответствии с изменениями времени. McDonald's и KFC вскоре были приняты, особенно молодежью и детьми, и все виды западной еды становились все более и более приемлемыми для молодежи. Поэтому для популяризации картофеля как основной продукт питания, можно перенять некоторые практики западной кухни, создать сочетание китайского и западного, с особенностями китайской кухни. Рис, пшеница, кукуруза и другие злаки могут стать основным продуктом питания, благодаря их хорошему вкусу, легкой переработке, еще более важно, каждая страна и нация в соответствии со своим собственным сырьем с блюдами. В недавнем эксперименте картофель был приготовлен и нарезан кубиками с использованием традиционных ингредиентов для пасты Шэнси, которые были очень вкусными. Едок считал, что картофель может полностью заменить пасту и имеет более высокую питательную ценность.

Картофель богат высококачественным белком, богаты лизином и триптофаном, нет конкурентов в сравнении с другими основными продовольственными продуктами содержащие витамин В1, витамин В2, железа, цинка и фосфора выше, чем в яблоках, калий и витамин С, повышают эластичность сосудов головного мозга его белок слизи может предотвращать отложение жира в сердечно-сосудистой системе, поддерживать эластичность кровеносных сосудов, способствует профилактике атеросклероза, поскольку картофель богат калием, он хорошо влияет на регулирование кровяного давления, стабилизацию уровня сахара в крови и снижение риска инсульта. В то же время картофель обладает определенным свойством поддержания красоты, омолаживания, а также для дефицита селезенки, гипертонии, атеросклероза, привычных запоров и т.д. оказывают определенный терапевтический эффект.

Картофель как основной продукт также должен быть инновационно сочетаться с различными блюдами. В то же время, чтобы сделать картофель основным продуктом питания вкусным, обязательно проделайте хорошую работу по обработке ингредиентов. Ингредиенты: В полной мере использовать бобы мунг, зеленую фасоль, горох, мелкую фасоль, красную фасоль, семена кунжута, арахис, грецкие орехи, миндаль, кедровые орехи, семечки, клейкий рис, жёлтый клейкий рис, сладкий нефритовый клейкий рис, сливки, перец, горчицу, соус, специи (включая китайские и западные специи и т.д.), различные виды соусов, лук, имбирь и чеснок, зеленый шелк, красный шелк, мед, древесные грибы, грибы шиитакэ, другие грибы, мяса яйца и молочные продукты подходящие различные органические овощные гарниры, (отрегулировать вкус, увеличить количество витаминов), специальные напитки ( для решения проблемы с витамином А). Для использования различных масел в соответствии с различными сортами, таких как

смешанное масло, арахисовое масло, рапсовое масло, подсолнечное масло, восточное кунжутное масло, кунжутное масло, масло животного происхождения и так далее. Недавно китайские специалисты по пищевой промышленности изобрели несколько новых масел для приготовления пищи, в том числе для приготовления холодного салата, жарки, бездымной, в антипригарной сковороде, очень прелестной и особенной на вкус, и являются хорошими материалами для обработки основных продуктов питания из картофеля.

Для внедрения основных продуктов питания из картофеля в дома и сферу общественного питания необходимо создать и стандартизировать полный набор технологического оборудования. Для популяризации картофеля как основных продуктов питания, необходимо так же, как рис, пшеницы, кукурузы, путем переработки получать различные виды основных продуктов питания, и образоваться различные серии. Стандартизация включает в себя два аспекта: Во-первых, выбирать сорт картофеля, выбирать стандартный размер головки и вкусовые качества, путем мойки, очистки на пару, варки, резания, приготовить цельные картофели, картофельные нагетсы, картофельную настойку, картофельное пюре, картофель фри и т.д., путем сочетания с другими продуктами и приправами образоваться ряд различных основных сортов продуктов питания, и в определенное время их можно хранить, транспортировать, повторно готовить. Второе, это технологическое оборудование для достижения стабильности контроля температуры процесса обработки, стандартов резки, автоматического использования масла и ингредиентов. Сточные воды, картофельная кожура, отходы, образующиеся в процессе переработки для достижения полного экологического использования, могут производить крахмал, вермишель, экстракцию лекарств, корма, удобрения.

Для реализации картофеля как основной продукт питания, после сортировки, очень важно создавать высококачественную, стабильную и стандартизованную производственную базу по экологической безопасности. Необходимо выбирать подходящие места для выращивания картофеля, путем отбора семян, селекции, стандартизированной посадки, экологического менеджмента, чтобы продукция соответствовала требованиям основных продуктов питания, а также безопасным и здоровым, и стабильным поставкам.

### **Библиография**

1. Анализ состояния развития картофельной промышленности Китая в 2019 году. [Электронный ресурс] URL: <https://www.chyxx.com/industry/202007/883616.html>
2. Отчет о перспективном планировании и прогнозе размера рынка картофельной промышленности Китая на 2020-2026 годы. [Электронный ресурс] URL: <https://www.chyxx.com/research/201610/460701.html>
3. Данные из Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAQ). [Электронный ресурс] URL: <http://www.fao.org/home/en/>

УДК

## ЭФФЕКТ ТРАНСФЕРНОЙ ПЛЕНКИ ПО НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВА

**Ван Лун**, член-корреспондент МАНЭБ, старший агроном заместитель генерального секретаря МОСЭБ, email: eac126@126.com .

**Аннотация.** Направленное производство маточной смеси для переноса света помещается в сырье для сельскохозяйственной пленочной пленки, определенным производственным процессом, оборудованием, производятся светопропускающие пленки РО. Технологические продукты могут преобразовывать часть ультрафиолетового, желтого, зеленого и голубого света в солнечном свете в синий и красный свет, необходимый для фотосинтеза растений, а также превращать прямой свет в рассеянный свет.

**Ключевые слова:** трансферная пленка ПО, защищенное выращивание, хороший эффект.

### THE EFFECT OF THE PO TRANSFER FILM ON THE CULTIVATION OF PROTECTED AGRICULTURE

**Wang Long**

**Abstract.** The directed production of the masterbatch for light transfer is placed in the raw material for agricultural film film, a certain production process, equipment, light-transmitting PO films are produced. Technological products can convert some of the ultraviolet, yellow, green and blue light in sunlight into blue and red light necessary for plant photosynthesis, as well as convert direct light into scattered light.

**Keywords:** PO transfer film, protected cultivation, good effect.

Выращивание защищенного сельского хозяйства, это межсекторальный и междисциплинарный системный проект, объединяющий сельскохозяйственную инженерию, биоинженерию и экологическую инженерию, Относится к использованию определенных технических средств для регулировки, контроля или создания условий окружающей среды (таких как свет, температура, вода, удобрения, газ и т.д.), необходимых для всего или части стадии роста сельскохозяйственных культур, таким образом, можно улучшить надземную и корневую среду растений, повысить коэффициент использования световой энергии культур, тем самым повысить урожайность, улучшить качество урожая, продлить вегетационный период и обеспечить нормальный рост культур в сезон и в условиях, когда открытая земля не может расти. В определенной степени это может заставить сельскохозяйственные культуры избавиться от высокой зависимости от природной среды, является эффективным сельскохозяйственным производством. Защищённое сельское хозяйство, характеризующееся высокими технологиями, высокими затратами и высокой производительностью, не только отражает направление развития современного сельского хозяйства, но и степень развития защищённого сельского хозяйства стала одним из важных показателей для измерения уровня модернизации сельского хозяйства в стране или регионе.



"Фотосинтез" — это сложный биохимический процесс, в ходе которого любое растение на земле использует солнечный свет для синтеза веществ, необходимых для его роста и накопления плодов, также знакомое слово каждому из нас. Можно сказать, что солнце — это самое драгоценное богатство, которое Бог дал человечеству, без солнца о росте и процветании человечества не будет и речи.

### **I. Обзор о Солнце.**

Солнце-это «Бог " в сердцах многих народов Китая и всего мира. Происхождение человечества дано Солнцем. Солнце позволило Земле покончить с хаосом 2,7 миллиарда лет назад и создать основу жизни - белок. Сегодня все, что есть у человека: горы, реки, растения, животные и даже подземный уголь, нефть и т. д., дается солнцем.

Солнечный свет движется со скоростью 300 000 километров в секунду через холодное пространство минус 273 градуса по Цельсию к земле, позволяя жизни на земле процветать. "Все растет под солнцем " - это консенсус, сформировавшийся у людей на протяжении тысячелетий. Сегодня мы можем лучше и эффективнее использовать солнце, это лучшее выражение благодарности солнцу.

### **II. Аспекты трансферной пленки ПО.**

Свет, производимый слиянием солнца, часть которого прошла большие расстояния, чтобы светить на землю, состоит из трех основных частей: 1, ультрафиолетовый свет составлял 4%; 2, инфракрасный свет составлял 51%; 3, видимый свет составлял 45%(видимый свет, то есть мы называем семицветным светом, а именно оранжевый, красный, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). После многолетних исследований теперь ясно, что центральная длина волны 434 нм синего света и 660 нм красного света играют решающую роль в "фотосинтезе" растений. На эти две части световых волн приходится около 3% общего солнечного излучения, а остальная часть видимого света вносит свой вклад только в красочный мир одежды.

Сегодня мы говорим о том, что часть света без фотосинтеза преобразуется в свет, необходимый для фотосинтеза, то есть часть ультрафиолетового света и короткого фиолетового света преобразуется в синий свет, часть желто-зеленого света преобразуется в красный свет, после регулировки можно значительно улучшить фотосинтез, и все это делается путем преобразования света в трансферную пленку ПО.

Что касается исследований в области технологии преобразования света на сельскохозяйственных объектах, то многие страны мира приложили большие усилия для их изучения. В начале 1980-х годов Соединенные Штаты, Япония и другие страны начали исследования, но до сих пор не видели зрелой технологии, применяемой в производстве. За последние десять лет в Китае также был ряд учреждений, которые проводили исследования в области технологии преобразования света. Они, как правило, совпадают по направлению и идеям с зарубежными исследованиями. Все они основаны на редкоземельных элементах в качестве среды для исследований преобразования света. Однако из-за недостатков формулы и технологии производства агентов преобразования света их эффективность в повышении урожайности и улучшении качества не является выдающейся, поэтому до сих пор они не продвигались.

Наша экспертно-техническая команда, уникальным образом, после восьми лет неустанных поисков, тысяч экспериментальных исследований, совершила крупный прорыв. Его основная исследовательская технология включает в себя оптическую передачу информации, полимерные материалы, физиологию и биохимию растений, а также технологию производства промышленных продуктов, оборудование, пресс-формы и другие междисциплинарные,

многопрофильные области. Команда прорывала через отбор и композицию органического/неорганического сырья в светопередающем агенте, производство маточной смеси светоносителя, процесса выдувного формования пленки РО и другие аспекты технических трудностей, наконец-то успешно разработана многоэффективная трансферная пленка РО. Направленное производство маточной смеси для переноса света помещается в сырье для сельскохозяйственной пленочной пленки, определенным производственным процессом, оборудованием, производятся светопропускающие пленки РО. Технологические продукты могут преобразовывать часть ультрафиолетового, желтого, зеленого и голубого света в солнечном свете в синий и красный свет, необходимый для фотосинтеза растений, а также превращать прямой свет в рассеянный свет, способствуют усилению фотосинтеза при защищенной выращивании сельскохозяйственных культур, приводят к сильному росту посевов в теплице, значительному увеличению урожайности, значительному улучшению качества, ранней продаже на рынке, увеличению срока годности, значительному сокращению количества пестицидов и хорошим производственным условиям и другим положительным эффектам.

В дополнение к преимуществам, обеспечиваемым вышеуказанной технологией переноса света, трансферная пленка РО также обладает преимуществами высокой прочности на растяжение, стойкости к атмосферным воздействиям, антивозрастной, хорошей противотуманной капельки и высокой теплоизоляции благодаря выбору передового материала пленки РО в качестве носителя переноса света.

### **III. Эффекты трансферной пленки РО.**

Большая часть пластиковой сельскохозяйственной пленки используется при выращивании и производстве на обычных сельскохозяйственных предприятиях. Коэффициент пропускания света высококачественной пластиковой сельскохозяйственной пленки составляет около 85~90% и имеет определенную коэффициент пропускания рассеивающего света. Оценка светового эффекта пластиковой сельскохозяйственной пленки в основном зависит от суммы ее коэффициента пропускания прямого света и коэффициента пропускания рассеивающего света.

Ниже приведены данные испытаний продукта (таб.1) для стереотипизации трансферной пленки РО, с точки зрения прямого пропускания света (89%)+пропускания рассеянного света (>3%) световой эффект превышает 90%, и строго контролировался для выполнения заказа на производство, нераспространения основных технологий и т.д., этот технический продукт относится к инновационным высокотехнологичным, отличным продуктам с высокой рыночной стоимостью.

После многих лет много регионального, многосерийного испытания на сельскохозяйственных объектах по различным видам (овощи, фрукты, цветы и другие товарные культуры), в настоящее время обобщение использования трансферной пленки РО имеет следующие эффекты:

Двойной Температурный эффект — температура в холодное время в теплице быстро повышается, средняя температура на 2~3 градуса выше, чем в обычном мембранной теплице, а в жаркое время года может остыть на 3~7 градусов ниже в полдень.

Использование трансферной пленки РО в основном такое же, как и у другой обычной пластиковой сельскохозяйственной пленки, с той лишь разницей, что пленку можно закреплять на подмостках круглый год проветривать, когда температура в теплице достигнет примерно 24 градусов (Цельсия), когда наружная температура выше 30 градусов, теплицу с обеих сторон

сворачивают, что способствует конвекции воздуха. Еще одно преимущество, с которым не могут сравниться другие обычные теплицы, заключается в том, что точка компенсации освещенности культур в ПО теплице может быть достигнута заранее, а точка насыщения может быть отодвинута назад. Температура в теплице может быстро повышаться, когда есть свет, а в полдень, когда сильно светит солнце, температура в теплице ниже, чем в других обычных теплицах. И работа в ней чувствуется себя намного комфортнее.

Таблица.1 Отчеты об исследовании

№	Виды проверки	Единица	Технологические требования	Результаты проверки	Оценки
1	Предельные отклонения толщины	%	$\pm 25$	-11~-2	Удовл.
2	Средние отклонения толщины	%	$\pm 10$	-7	Удовл.
3	Предел прочности на растяжение-вертикальный	МПа	$\geq 16$	20	Удовл.
4	Предел прочности на растяжение-горизонтальный	МПа	$\geq 16$	21	Удовл.
5	Прочность на разрыв под прямым углом - вертикальная	KN/m	$\geq 60$	149	Удовл.
6	Прочность на разрыв под прямым углом - горизонтальная	KN/m	$\geq 60$	154	Удовл.
7	Светопроницаемость	%	$\geq 85$	89	Удовл.
8	Мутность	%	$\leq 35$	12	Удовл.
9	Внешний вид		Не допускают наличия пузырьков, полос, перфораций, трещин, лопнувших ребер, складок и т.д., которые влияют на использование	В соответствии	Удовл.

Эффект повышения урожайности и раннего урожая. Урожайность фруктовых продуктов увеличилось на 10-30%, стеблей и листьев увеличилось более чем на 15%, а чайных видов увеличилось более чем на 20%. Фрукты и овощи и чай можно представлять на продаже за 5~20 дней; период рассады, как правило, можно сократить более чем на 1/5.

По сравнению с полями или обычными теплицами того же сорта и при тех же условиях управления, эффект увеличения урожайности очень очевиден. Особенно в дождливые и пасмурные дни, самую запретную погоду для выращивания таких объектов, культуры в теплице с ПО пленкой по-прежнему цветут, опыляются, плодоносят, растут и плодоносят.

Повышение уровня фотосинтеза значительно увеличило скорость метаболизма в культуре, поэтому, обеспечивая высокое качество и высокую урожайность, период сбора урожая, как правило, будет опережать график более чем на неделю, а посеги чая могут даже опережать график на один месяц.

В условиях преобразования света выживаемость и всхожесть саженцев, посаженных семенами или черенками, значительно возрастут, и саженцы будут процветать, поэтому период рассады может быть сокращен.

Эффект улучшения качества и повышения доходов. Цвет красивый, фрукты сочные, и вкусные; повышенное содержание сахара, умеренное соотношение сахара и кислоты. Продление срока продажи.

Поскольку уровень фотосинтеза в теплице с трансферной пленкой

РО значительно повысился, концентрация промежуточных продуктов обмена веществ и вторичных продуктов в культуре увеличилась, что проявилось в увеличении эффективных питательных веществ и значительном улучшении вкуса.

Срок хранения (хранения) продуктов того же сорта и в тех же условиях управления экспоненциально выше, чем у обычных продуктов. Принцип заключается в том, что увеличение фотосинтеза способствует сбалансированному развитию различных ферментов в культуре, что приводит к увяданию, пектиназе плесени и другим компонентам, подлежащим строгим сдержкам и противовесам.

Эффект профилактики заболеваний и подавления насекомых. септориозы, увядание листьев, желтуха, мучнистая роса, серая плесень и другие заболевания значительно уменьшились; вредители, как белокрылка, белокрылка табачная, тля и т.п. погибают; использование пестицидов может быть уменьшено на 1/3~2/3.

Повышение уровня фотосинтеза способствует росту и процветанию культуры, с одной стороны, повышает ее устойчивость, а с другой стороны, она будет обладать способностью выделять химикаты против болезней и вредителей.

Экологически чистый эффект. Почва в теплице рыхлая, воздух свежий, свет мягкий, влажность умеренная, и экономное потребление воды.

После использования трансферной пленки ПО, автотрофная флора, анаэробная флора и грибковые сообщества в почве в теплице могут развиваться сбалансированным образом, а активность гранул в почве повышается, создавая хорошую среду для поглощения питательных веществ и влаги корнями растений.

Из-за изменения прямого света на рассеянный свет испарение почвы в теплице невелико, может экономить более 30% воды, и нет запаха плесени; под жарким солнцем нет явления «сжигания на солнце» листьев и плодов, и человеческое тело не испытывает ощущения запекания.

#### **IV. Ключевые моменты для использования трансферной пленки РО:**

При нормальных обстоятельствах, пользователь заменяет трансферную пленку РО на оригинальном каркасе теплицы и не изменяет исходный метод посадки, вышеуказанные эффекты могут быть получены локально. Конечно, чтобы получить более значительный эффект, пользователи могут выбрать относительно просторную перголу в соответствии со своими условиями поскольку для фотосинтеза требуется достаточное количество углекислого газа и влаги при эффективном использовании солнечного света, технология преобразования света может ускорить скорость фотосинтеза чтобы не вызвать нехватки углекислого газа в теплице, чем больше пространство, тем больше углекислого газа хранится и тем больше он может удовлетворить потребности фотосинтеза сельскохозяйственных культур перед выпуском.

Все виды сельскохозяйственных культур имеют особые потребности в накоплении холода (тепла). На полях и в обычных теплицах качество продукции и сроки посадки очень ограничены. В теплице с трансферной пленкой ПО можно круглый год сажать высококачественные фрукты, овощи, цветы и т.д. или выращивать рассаду.

Применение трансферной пленки РО предъявляет строгие требования к влажности почвы в теплице обычно влажность почвы должна поддерживаться в диапазоне 60~80%, чтобы поддерживать это пороговое значение, пользователям необходимо принимать технические услуги

с точки зрения ограничения времени полива, объема полива и т.д., И не затоплять полив, особенно в зимних теплых теплицах.

Когда температура в обычной теплице достигает 30°C, если вовремя не проветривать, то легко возникают проблемы. Требования теплицы с пленкой ПО к температуре и влажности относительно низкие. Чтобы пользователи могли выполнять требования к высокому качеству и высокой производительности, они должны принять технические рекомендации для дальнейшего улучшения своих преимуществ.

Принять так же соответствующие рекомендации по приготовлению и применению удобрений, чтобы эффект посадки в теплице в условиях преобразования света был более значительным, а выгоды-более высокими.

Таким образом, с популяризацией и применением трансферной пленки РО, выведет просвет на путь качественного, высокоурожайного и высокоэффективного выращивания современных сельскохозяйственных культур, что является эпохальным сельскохозяйственным технологическим прогрессом.

### Библиография

1. Чжай Цзыхэ, Цзя Цюйин. Краткий анализ текущей ситуации и контрмер развития защищенного сельского хозяйства в Китае. [Текст] // Современное Садоводство. - 2018.- № 6. - С.183.
2. Шэнь Юнган, Чэн Цзяньфэн. Фотосинтез и сельскохозяйственное производство. [Текст] // Физиология растений Коммуникации. - 2010. - № 6. - С.513.
3. Коу Эрфэн, Дэн Пейшенг и др.. Ход исследований по применению трансферной пленки в защищенном садоводческом производстве. [Текст] // Северное садоводство. - 2018. - № 01. - С.155-159.
4. Ю Лицзюнь, Чжэн Хунцянь и др.. Исследование эффекта применения в сельском хозяйстве многофункциональной пленки для преобразования света листовых овощей. [Текст] // Сельскохозяйственная наука и техника -Английская версия. - 2014. -№9. - С.1610-1611,1615.

УДК

### ПОЛИТИКА КИТАЯ В ОБЛАСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - КРАТКОЕ ОБСУЖДЕНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА КРУПНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ЗАЩИТЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ВАЖНЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ (2021-2035 ГОДЫ)

**Цзинь Сяои**, д.э.н., помощник президента Международной Организации Сотрудничества по экологической безопасности. [xiaoyi64@hotmail.com](mailto:xiaoyi64@hotmail.com)

**Аннотация:** В данной статье основное внимание уделяется недавней политике Китая в области восстановления окружающей среды - Генеральному плану крупных проектов по защите и восстановлению важных национальных экосистем (2021-2035 гг.) и кратко обсуждаются инновации, успешный случай, будущие приложения, проблемы и предложения.

**Ключевые слова:** восстановление окружающей среды, частный сектор.

## CHINA'S RECENT POLICY ON ECOLOGICAL RESTORATION - BRIEF DISCUSSION ON THE MASTER PLAN FOR MAJOR PROJECTS OF NATIONAL IMPORTANT ECOSYSTEM PROTECTION AND RESTORATION (2021-2035)

**Dr. Xiaoyi Jin**

**Abstract:** This article focuses on China's recent policy on ecological restoration - Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035) and briefly discusses the innovations, a successful case, future applications, concerns and proposals.

**Keywords:** ecological restoration, private sector

### 1. Preface

Ecological restoration is defined as “the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged, or destroyed.”<sup>[1]</sup> From 2021 through 2030, we are in a decade when there has never been a more urgent need for ecological restoration, as “[2030] is the deadline for the United Nations Sustainable Development Goals and the timeline scientists have identified as the last chance to prevent catastrophic climate change.”<sup>[1]</sup> In this article, written in the late spring of 2021, I will focus on China's recent policy on ecological restoration - Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035).

### 2. The Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035)

China has long been taking policy-driven ecological restoration projects. Chinese President Xi Jinping has a famous remark: “Mountains and rivers green are mountains of silver and gold”<sup>[2]</sup>. Under President Xi's leadership on climate governance that highlights green recovery<sup>[3]</sup>, in June 2020, multiple Chinese government departments issued the Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035) (hereinafter “The Plan”), which is the first comprehensive plan involving ecosystem protection and restoration after the 19th National Congress of the Communist Party of China, and plays a significant strategic and guiding role in undertaking related tasks.<sup>[4]</sup>

The Plan lists nine major projects and forty seven key tasks, which aims that “until 2035, through vigorously implementing major projects for the protection and restoration of important ecosystems, and comprehensively strengthening ecological protection and restoration work, natural ecosystems, such as forests, grasslands, deserts, rivers and lakes, wetlands, and oceans across the country, will be fundamentally improved”.<sup>[5]</sup> The total investment for the above projects and tasks are estimated to be more than three thousand billion RMB<sup>[6]</sup>.

<sup>[1]</sup> <https://www.decadeonrestoration.org/>

<sup>[2]</sup> <http://losangeles.china-consulate.org/eng/topnews/t1660840.htm>

<sup>[3]</sup> [http://www.xinhuanet.com/english/2021-04/22/c\\_139898299.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2021-04/22/c_139898299.htm)

<sup>[4]</sup> Guan F J, Liu L H, Liu J W, et al. Systematically promoting the construction of natural ecological protection and governance capacity: Experts comments on Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035) [J]. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(2): 290-299

<sup>[5]</sup> Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035). Specifically, the forest coverage rate will reach 26%; the forest stock volume will reach 21 billion cubic meters; the natural forest area reservation amount will remain stable at about 200 million hectares; and the grassland comprehensive vegetation coverage will reach 60%. Ensure that the wetland area will not decrease, and the wetland protection rate will be increased to 60%. Will newly add 56.4 million hectares of comprehensive water and soil erosion control areas; manage more than 75% of the manageable desertified land. The deterioration of ocean ecology will be fully reversed, and the retention rate of natural coastlines shall not be less than 35%. Nature protection areas with the theme of national parks will occupy more than 18% of the national land area, and endangered wild animals and plants and their habitats will be fully protected.

<sup>[6]</sup> <https://xueqiu.com/S/SH603588/151653586>

In the past, ecological restoration projects are principally supported by government funding as a public interest concern. Private sectors are predominantly reluctant and unwilling to engage in ecological restoration because projects are time-consuming, not profitable and with high risks.

### **2.1 The Plan's Innovation on Market-Oriented Mechanism for Ecological Restoration**

The Plan is innovative in the market-oriented mechanism and provides more incentives for private sectors to participate and invest in ecological restoration. The Plan proposes five measures: First, who restores who benefits. The government will grant the right to use natural resources for a period of time as incentive policy to encourage social investment in ecological restoration. Second, improve the paid use regime of natural resources to revitalize various natural ecological resources. Third, strive to incorporate ecological protection and restoration into the key support areas by the financial system. Fourth, actively promote the development of various characteristic industries such as eco-tourism, under-forest economy, ecological senior citizen care, and bio-energy in conjunction with the implementation of relevant major projects. Fifth, improve the systems for restoring arable land, grasslands, forests, rivers and lakes, and improve market-oriented and diversified ecological protection and compensation mechanisms.<sup>[7]</sup>

### **2.2 A Successful Case on Ecological Restoration under Market-Oriented Mechanism**

In practice, there are successful cases in which private sectors invested in ecological restoration and reached desirable result both ecologically and financially. One of the restoration is solely invested and conducted by a private company, who transformed an abandoned mine to a winery in Laixi, Qingdao City, Shandong Province.<sup>[8]</sup> In this case, the local government provided the use of land rights to the private company. In return, the private company restored the destruction by the prior mine, stabilized the local geographic condition, and promoted local social and economic development. Local residents received greatly increased job opportunities in the winery's line of business, from agriculture, wine industry, transportation, to tourism, while enjoying a safe, well designed, and sustainable use of the adjunct land.

The Laixi example perfectly reflects how the market-oriented mechanism and incentives mentioned in The Plan significantly encourages private sectors to participate and invest in ecological restoration. The private company was willing to spent two hundred million RMB on ecological restoration of the area, while the local government did not invest the project at all, because the private company obtained the right to build a twelve thousand square meters chateau on the restored land, and also with local residents/farmers to plant six thousand acres grapes on nearby barren or waste land. After the restoration, the private company has the business of grape planting, winery, hotel, and eco-tourism. The estimated annual income on grape planting itself can reach eighty million RMB. The private company not only takes its social responsibility and contributes to the ecological restoration as a good cause, but also enjoys policy and financial benefits from the restoration.

### **2.3 Future Application of The Plan's Market-Oriented Mechanism**

Like the Laixi example, the five measures in The Plan will bring more and more active participation in and willingness in ecological restoration by the private sectors.

First, the benefits associated with restoration will provide incentives to the private sectors to take actions. In China, the right to use natural resources are governed by multiple departments, such as

---

<sup>[7]</sup> Zhou, Y B on Press Conference on Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035) by National Development and Reform Commission of the People's Republic of China. June 11, 2020.

<sup>[8]</sup> Cases Involved Social Investment in National Land and Space Ecological Restoration (First Batch) by Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. July, 2020.

Ministry of Natural Resources, Ministry of Ecology and Environment, National Forestry and Grassland Administration, National Development and Reform Commission, and etc. Multiple governance brings more difficulties to secure the right. Restoration, however, provides a fast track solution in exchange of the use right of natural resources.

Second, the prior low-cost natural resources will be labeled with a proper fee/price for use. The collected fund may be used for future restoration projects. No resources are useless. Just need to find a way to show the value and exercise appropriate application.

Third, the financial system can provide mortgage, re-finance or other financial support to the projects. Also, local governments may set up state owned enterprises to invest in financial instruments and use the earned amount on restoration projects.

Fourth, the restoration projects will be designed to have not only ecological and social benefits, but also economic benefits. The restored area may be a new point of interest or leisure location where is attracted to tourists and local residents; be suitable for agriculture, forestry, or mixed use; be used for clean energy generation, such as solar power and wind energy; and be reversed or future development.

Fifth, local governments may consider to hire ecologists, landscape architects and other specialists and experts for the project and compensate for the services provided.

#### **2.4 Certain Concerns on Market-Oriented Mechanism**

Nevertheless, The Plan's market-oriented mechanism and incentives have its own limitations. Not all restored areas can bring profitability. The private sectors, especially private companies, pursue profits by definition. The loss and profit analysis will kill numerous projects. The private company in Laixi example is fortunate to have a robust annual income. Not all locations have Laixi's geographic and climatologic conditions for a profitable agricultural practice. Also, if the benefit cannot be realized in a near future, it is not attractive and even cannot be considered a benefit for business purpose. The Laixi company is lucky that the winery began to be in operation quickly. If there is no benefit, "who restores, who benefits" is simply invalid and meaningless. The profitable projects will be in fierce competition as common business practices. The less/not profitable projects, that unfortunately are most, will be left untouched.

Furthermore, the benefit is with geographic limitations. In most cases, the benefit has to be rooted on the land or ocean area where projects are taken place, however, the restoration may not be at the area. For instance, the air quality restoration of Beijing area heavily depends on the neighbor provinces' greening process and air pollution control. If a private company plants shrubs in the desert in Inner Mongolia, it is not likely to obtain any benefit out of that province. The private company, on the other hand, may not have any development/business plan in Inner Mongolia. Thus, the more economically developed the areas are, the more ecological restoration they will receive from private sectors. However, the less developed areas are the areas in earnest need for help from private sectors.

At last but not least, the ecological restoration shall not burden on the areas. Ecological restoration is considered as the process to assist in the process of the degraded ecosystem to return to its historic trajectory. Considering the contemporary ecological realities, such as climate change, the ecosystem does not need to return to its historic condition.<sup>[9]</sup>

There are two kinds of recovery process - spontaneous/passive restoration and artificial/active restoration. The difference bases on the level of human intervention. Which one is preferred is still in debate because of the area difference, level of degradation, restoration goals and etc. The Plan puts

---

<sup>[9]</sup> <https://www.ser-rrc.org/what-is-ecological-restoration/>



projection at the first place and chooses spontaneous restoration as the main strategy.<sup>[10]</sup> However, The Plan does not put any restrictions on active restoration, considering the rapid development and urbanization process in China. As long as active restoration is feasible, applicable and effective, it is appropriate. Moreover, the human intervention in active restoration shall not burden the already fragile area. The environmental assessment shall be reviewed with strict scrutiny and make sure the altered use will not result in new ecological problems. The degraded ecosystem cannot be cured by another type of degradation.

### **Proposals on Additional Market-Oriented Measures**

After considering the limitation of The Plan's incentives, future plan may add other potential market-oriented measures and incentives to promote private sectors participation. First, a tax method, such as tax reduction, tax credit and/or deferred tax plan, may be offered to private sectors who undertake ecological restoration projects. It will need inter-department cooperation. Especially, Ministry of Finance shall provide guidance on the conditions, amount and duration of the proposed tax method. Tax incentive can easily eliminates the limitations mentioned above. Tax incentive is no doubt a benefit, is not tied to the specific restoration area and can apply to a slow recovery process. Private sectors are subject to business tax, value-added tax and/or other tax anyway. If there is a general guidance on tax benefit, they will be more likely to participate and get involved in ecological restoration projects that are located in least developed areas, without any short term returns themselves and with long term commitments. Private sectors may be less concerned about projects' own profitability and will be willing to choose the recovery over altered use. To locate resources to the most needed areas, the tax incentive may have specific programs that are targeted these areas with relatively better offers.

Second, the future plan may consider to establish certain designated banks who are ecological restoration projects related and provide mortgage incentive. The designated banks may provide better mortgage terms, such as lower mortgage rate and larger mortgage credit, to the private sectors who apply mortgages for ecological restoration projects. It may even allow private sectors who have previously conducted and finished certain ecological restoration projects to enjoy the same mortgage terms for less amount of mortgages to be applied to their ordinary business operation. The mortgage incentive, like tax incentive, is a benefit that is attractive but not project specific. Private sectors who need better cash flow will be thrilled to participate to enjoy mortgage benefits.

Third, the future plan may set up a specially designated restoration fund. The initial fund may be from government funding. Certain escrow accounts' incurred interest and government-imposed fees may be allocated to the fund. Furthermore, the the monetary damages rewarded in legal lawsuit shall be paid to the fund. The fund shall be allowed to invest in the financial market and earned amount shall be used on ecological restoration projects.

Fourth, the future plan may provide support to ecological restoration related academic and applied research which will indirectly promote the private sectors' participation. Research will bring more effective and efficient plans for ecological restoration, which will better serve the end use. Once the cost of restoration is reduced, the private sectors will have less concerns to participate.

### **Conclude**

China is paying more and more attention to ecological restoration in its policy, and is innovative in promoting market-oriented mechanism. As a relatively new practice to involve private sectors, some

---

<sup>[10]</sup> Zhao, J Coordinate the integrated protection and restoration of mountain, water, forest, farm's land, lake and grass - two Ministries answers to reports' questions related to the "Master Plan for Major Projects of National Important Ecosystem Protection and Restoration (2021-2035)" [J]. Resources Guide. 2020(7): 18 -19.

concerns raise and need to be addressed in the future plan to better serve China's greening governance policy as a whole.

## ЮБИЛЕИ

29 ноября исполняется 85 лет Президенту Московского регионального отделения МАНЭБ, Академику, доктору технических наук, профессору  
**ЗОЛОТАРЕВ ГРИГОРИЙ МИХАЙЛОВИЧ**

Григорий Михайлович автор 32 изобретений СССР, 15 патентов Российской Федерации.

Награждён орденами и медалями Академии МАНЭБ, такими как - Орден Славы, Орден «За заслуги перед МАНЭБ», Медалью «Ломоносов М.В.», знаком отличия «За заслуги перед Люберецким муниципальным районом Московской области».



В 1963 году после окончания с отличием Киевского политехнического института Григорий Михайлович поехал в Россию на угольную шахту им. Шевякова, в г. Междуреченск, Кемеровской области, где работал в течении 5 лет механиком, затем начальником подземного участка.

С 1971 по 1997г работал в Институте горного дела, г. Люберцы, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией. В 1971г. защитил диссертацию на ученую степень кандидата технических наук.

С 1984 по 1986г. проводил испытания горно-шахтного оборудования на шахте «Коксовая», г. Прокопьевск, работая начальником подземного участка.

За время работы в угольной отрасли в течение 34 лет, был награждён орденами «Шахтёрская слава 1-ой, 2-ой, 3-ей степени.

Получил звание «Почетный работник Угольной промышленности».

Григорий Михайлович является автором единственного по фамилии изобретения в угольной промышленности патента № 2422639 от 19.11.2009г. «Безопасная угольная шахта Золотарева». Головной институт по безопасности в угольной промышленности АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово, 24.03.2022 на заседании расширенного Ученого совета принял решение «Выразить благодарность д.т.н., проф. Г.М. Золотареву за предложение «О безопасной угольной шахте».

В 2016 г. Григорий Михайлович получил диплом 3-ей степени в Конкурсе «Наше Подмосковье» за работу «Разработка и реализация «Дорожной кар-ты» «Раздельный сбор и переработка твердых коммунальных отходов в Люберецком районе, Московской области, на период 2016-2017гг.»

С 1994г. и по настоящее время Григорий Михайлович в течение 28 лет является Генеральным директором ООО «Фирма РОСТ-Л», г. Люберцы.

Так же Григорий Михайлович руководит Московским региональным отделением Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, МАНЭБ, в составе которого участвуют в научной работе 60и Академиков и член-корреспондентов Академии МАНЭБ.

Из множества работ Григория Михайловича следует отметить фундаментальную работу - Создание «Пиролизного реактора Золотарева», предназначенного для обезвреживания и переработки углеродосодержащих отходов. Данный проект должен в г. Стокгольме, Швеция,

2011г., в г. Познань, Польша, 2012г., на специальной конференции ООН в г. Женева, Швейцария., 2013г.

Проект переброски воды из реки Обь в реку Волга для орошения сельхозземли в Астраханской области с целью создания Биокластера «Огороды России», а также для экспорта пресной воды в Казахстан, Туркменистан, Иран.

Проект орошения прибрежных земель реки Нил (Египет), за счет перепада высот между Асуанским водохранилищем и Средиземным морем. За счёт орошения земли можно получать 4 урожая в год и спасти от голода население Африки.

**Творческий коллектив Международной Академии наук МАНЭБ и редакция журнала «Вестник МАНЭБ» от всей души поздравляют Григория Михайловича Золотарева с юбилеем и желают ему здоровья и творческих успехов в области науки экологии и безопасности жизнедеятельности.**

**Учредитель и издатель журнала:**

**Международная академия наук экологии безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ)  
Издательство «БЕЗОПАСНОСТЬ»**

**Адрес редакции:**

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5  
тел./факс: (812) 670-93-76, e-mail: [vestnik\\_maneb@mail.ru](mailto:vestnik_maneb@mail.ru).

**Технический редактор:** кандидат технических наук Н.Г. Занько

**Корректор:** кандидат технических наук О.В. Крюкова.

**Отпечатано в цифровой типографии ИП Павлушкина В.Н.**

Санкт-Петербург, Греческий проспект, 25

Свидетельство о регистрации 78 № 006844118 от 06.06.2008

Сдано в набор 10.10.2022. Подписано в печать 14.10.2022

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»

Формат обрезной 205x290. Усл.изд.л.-8,350. Усл.печ.л.-7,810

Заказ 33/14. Тираж 500 экз.

Цена договорная