

Научная статья

УДК 331.45:631.544

doi: 10.28983/asj.y2023i4pp148-153

Теоретические аспекты безопасности труда работников теплиц и современные пути ее решения

Роман Владимирович Шкрабак, Арина Васильевна Шкрабак

ФГБОУ ВО “Санкт-Петербургский государственный аграрный университет”, г. Санкт-Петербург – Пушкин, Россия.

e-mail: shkrabakrv@mail.ru

Аннотация. В статье приведены сведения о наличии необходимости дальнейшего развития в агропромышленном комплексе тепличных объектов для круглогодичного обеспечения населения плодово-овощной продукцией, что не может быть решено использованием только производством продукции в открытом грунте в связи с климатическими особенностями территории страны. Отмечено, что тепличное производство по различным причинам объективного и субъективного характера сопровождается производственным травматизмом, отравлениями работников и производственными заболеваниями, поскольку условия производства ориентированы на потребности растений. В связи с этим изучены составляющие системы “человек – объект – растения – технологии – механизмы” и предложены функциональные теоретические зависимости, являющиеся ориентиром для обоснования инновационных методов и средств превентивных решений, противодействующих возможности травмирования, отравлений и профессиональных заболеваний. В статье перечислены авторские современные решения, направленные на достижения возможностей некоторых работ без травм; этим обеспечиваются соответствующие условия труда в данных объектах требованиям нормативно-правовой базы страны.

Ключевые слова: теплицы; безопасность труда; теоретические аспекты; пути решения; инновации по безопасности.

Для цитирования: Шкрабак Р. В., Шкрабак А. В. Теоретические аспекты безопасности труда работников теплиц и современные пути ее решения // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 148–153. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp148-153>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Theoretical aspects of labor safety of greenhouse workers and modern ways of its solution

Roman V. Shkrabak, Arina V. Shkrabak

St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg – Pushkin, Russia.

e-mail: shkrabakrv@mail.ru

Annotation. The article provides information about the need for further development of greenhouse facilities in the agro-industrial complex for year-round provision of the population with fruit products, which cannot be solved by using only the production of products in the open field due to the climatic features of the country's territory. It is noted that greenhouse production, for various reasons of an objective and subjective nature, is accompanied by industrial injuries, poisoning of workers and industrial diseases, since production conditions are focused on the needs of plants. In this regard, the components of the “man-object-plants-technologies-mechanisms” system were studied and functional theoretical dependencies were proposed, which are a guideline for substantiating innovative methods and means of preventive solutions that counteract the possibility of injury, poisoning and occupational diseases. The article lists the author's modern solutions aimed at achieving the possibilities of some work without injuries, which ensures the appropriate working conditions for these objects by the requirements of the country's regulatory framework.

Keywords: greenhouses; labor safety; theoretical aspects; solutions; safety innovations.

For citation: Shkrabak R.V., Shkrabak A.V. Theoretical aspects of labor safety of greenhouse workers and modern ways of its solution // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(4):148–153. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp148-153>.





Введение. Проблема продовольственного круглогодичного обеспечения населения плодородческой продукцией крайне актуальна, поэтому в стране и мире принимают меры для ее решения. Общеизвестно, что природно-климатические условия России и ряда других стран, находящихся в схожих условиях, не могут обеспечить условия для решения этой задачи за счет выращивания свежей плодородческой продукции в открытом грунте. Частичное решение этой проблемы, имеющее место в практике названных условий, вынуждено дополняться производством плодородческой продукции в тепличных объектах, функционирующих круглогодично. Это позволяет удовлетворять потребность населения рассматриваемой продукцией, часть из которой импортируется. С целью сокращения импорта поставляемой продукции рассматриваемого типа (кроме цитрусов) в стране интенсивно ведутся работы по увеличению площадей тепличных объектов и круглогодичного выращивания там требуемой населением плодородческой продукции с тем, чтобы обеспечить потребности организма в микроэлементах.

Свидетельством изложенному являются следующие факты: в стране на начало 2020 г. выращивание плодородческой продукции осуществлялось на 4,9 тыс. га защищенного грунта. Как известно, в соответствии с принятыми решениями, площади по названным объектам интенсивно увеличиваются в АПК Ленинградской, Воронежской областях, в других регионах северо-западной и средней полосы страны и даже в её южных регионах. Это уже в 2023 г. позволит превысить итоги 2021 г. (3,9 млн т овощей), а также перейти на самообеспечение овощами и плодородствием бахчевых культур, составлявших на начало 2022 г. 85 %.

В соответствии с логикой развития событий следует ожидать увеличения численности работников рассматриваемых объектов. Это соответствует указам президента РФ [1, 2] в части научно-технологического развития АПК [3], положениям наилучших доступных технологий [4]. В соответствии с изложенными документами Минэнерго РФ и все его структуры целенаправленно проводят ряд мероприятий в направлении активного решения поставленных задач. Свидетельством этому являются результаты профессионального руководства и создания условий Минсельхозом РФ сельхозтоваропроизводителям, которые в 2022 г. обеспечили результат по сбору зерновых, составивший около 160 млн т (совместно с бобовыми). В перспективе будут достигнуты ещё более существенные результаты, несмотря на большую сложность и высокую стоимость сооружений тепличных объектов в связи с необходимостью создания соответствующих агробиологических условий для обеспечения высокой урожайности.

Вместе с тем, всесторонний анализ проблемы и необходимость ее решения в соответствии с документами [1–6], практика производства и результаты исследований [7–12] показывают, что производственные процессы в тепличных объектах сопровождаются травмами, отравлениями, а также профессиональными заболеваниями в текущем или отдаленном времени. Причиной тому являются различные обстоятельства (от человеческого фактора до неполного соответствия требованиям технологий и оборудования тепличных хозяйств нормативно-правовой базе безопасности труда в части конструктивных решений, положениям трудового, гражданского и уголовного кодексов РФ, Системе стандартов безопасности труда, инструкциям безопасности, требованиям Правил безопасности в сельском хозяйстве).

Цель исследования – теоретическое обоснование номенклатуры параметров тепличных объектов, влияющих на безопасность и ненормируемые условия труда.

Методика исследований. В качестве объекта исследований использовалась материально-техническая база тепличных комплексов “Дары природы” и “Круглый год”, функционирующих в Ленинградской области. Методикой исследования предусматривался анализ системы “человек – объект – технологии – растения – механизмы”. В основе анализа теоретических положений лежит метод последовательности сложившихся технологий производства и номенклатуры видов работ, определяемых данной технологией. Основу методики обоснования современных путей обеспечения безопасности труда работников теплиц составили авторские инновационные решения, подтвержденные патентами на изобретение по способу и устройству.

Результаты исследований. Касаясь перспектив совершенствования вопросов безопасности труда тепличных объектов, отметим, что анализ отечественной и зарубежной литературы [5–10] по указанным направлениям подтвердил точку зрения специалистов в необходимости усиления работы в части теоретических обоснований ситуации по предотвращению травм и заболеваний операторов. Речь идет о примитивных трудоохранных мероприятиях, являющихся одним из



направлений перехода в области техносферной безопасности в АПК и в целом в других видах ОКВЭД от так называемой компенсационной модели (компенсация пострадавшим после получения ими травм) к таким мероприятиям, которые используя всю номенклатуру трудоохранных мероприятий, упредили бы возможность травмирования (превентивные мероприятия). Многофакторность этих направлений профилактики [7-12] подтверждает необходимость поэтапного усиления теоретического обоснования инновационных путей профилактики травматизма и производственно обусловленных заболеваний операторов тепличных объектов; иными словами, речь идет о теоретическом обосновании и практической реализации путей ликвидации производственного травматизма в тепличных структурах АПК.

Углубленное изучение проблемы [5–8] свидетельствует, что имеется настоятельная необходимость вторгаться в систему «человек – машина» с целью обоснования и поиска инновационных решений, поскольку практика производства показывает, что существующие методы и средства профилактики обеспечили возможность иметь те показатели по травматизму и заболеваемости в стране и отрасли АПК, включая тепличные объекты, о которых шла речь выше. Но в стране и мире в последние десятилетия наукой и практикой обоснованы малоопасные технологии производства, методы и средства их реализации. Вполне закономерна необходимость дальнейшего развития инновационных теоретических и практических трудоохранных профилактических мероприятий в целях динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма. Из всего множества равнозначных мероприятий этого плана важнейшими являются кадровые проблемы, интегрирующие своей деятельностью всю профилактическую номенклатуру с целью предупреждения травм и профзаболеваний. Начало решений этой проблемы применительно к АПК положено МСХ, Минтруда и Санкт-Петербургским ГАУ в 1996 г. [9, 10] и успешно развивается в названном госагроуниверситете по линии научно обоснованной и подтвержденной одиннадцатилетней практикой Стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственных травм в АПК. Этому направлению в последние годы уделяется внимание Орловским им. Н.В. Парахина, Брянским, Южно-Уральским ГАУ, Мордовским, Орловским им. И.С. Тургенева и Курганским государственными университетами, Ярославской и Курганской сельскохозяйственной академией, другими вузами и рядом НИИ.

Касаясь проблемы во всем ее многообразии, авторы считают полезным здесь уделить внимание теоретико-практическим аспектам человеко-машинно-технологическим трудоохранным проблемам с целью определения комплекса профилактических мероприятий, нуждающихся в первоочередном порядке в обеспечении безопасности.

Бесспорно, что в современных условиях труд операторов тепличных объектов частично электромеханизирован, что в ряде случаев обеспечивает его безопасность, несмотря на то, что в определенных условиях (при низком уровне профессионализма операторов) повышает его опасность (в случае отказов, неисправностей, отсутствии блокировок безопасности на средствах электромеханизации, нарушения требований безопасности, включая отсутствие СИЗ, человеческий фактор и др.).

Касаясь человеко-технологическо-машинных систем, применимых к тепличным объектам (О-Ч-Т-Р-М-У), отметим, что каждая из составляющих нуждается в детальном рассмотрении. Авторы обоснованно показывают, что в этой, как и в других аналогичных системах доминирует человек. Вместе с тем каждый из элементов этой системы обладает особенностями. Ожидаемый результат получается при учете этих особенностей каждого из составляющих системы. Недоучет свойств их составляющих влияет на результативность деятельности, понижая ее эффективность (в данном случае урожай овощей и безопасность работ).

Относительно объекта (гостирированных теплиц) О отметим, что они должны соответствовать строительным нормам и правилам по всей номенклатуре O_c , а также требованиям СанПиН O_n в период эксплуатации, а также по всей номенклатуре, должны быть оснащены молниезащитой O_m , иметь полную номенклатуру систем жизнедеятельности, т.е. источники энергии $O_э$, водоснабжения $O_в$, теплоснабжение $O_т$, вентиляции и кондиционирования O_k , канализационных систем $O_{к.с}$, бытовые и складские помещения $O_б$ и другие $O_{др}$. Изложенное представим в следующем виде:

$$O = \sum_{i=1}^n O_i = f2(O_c, O_n, O_m, O_э, O_в, O_т, O_k, O_{к.с}, O_б, O_{др}). \quad (1)$$

Принятый в эксплуатацию тепличный объект при обеспечении нормируемых условий работ должен по каждому из составляющих (1) соответствовать нормативно-правовой базе.

Относительно особенностей человека Ч отметим, что в интересе производства он должен обладать профессиональными свойствами $Ч_{п}$, знать технологию различных работ $Ч_{т}$, агробиологические свойства и сроки этих работ $Ч_{а}$, обладать организационными $Ч_{о}$ свойствами (в случае руководства коллективом), соблюдать трудовую и технологическую дисциплину $Ч_{д}$, знать меры безопасности выполняемых работ $Ч_{б}$ и меры оказания первой помощи $Ч_{мп}$, а также порядок проведения работ $Ч_{ч}$ в случае чрезвычайных ситуаций, быть готовым к устранению других $Ч_{др}$, не противоречащих профессиональной должности и инструкциям, работ. Изложенные в формализованном виде представим следующим образом:

$$Ч = \sum_{i=1}^n Ч_i = f1(Ч_{п}, Ч_{т}, Ч_{а}, Ч_{о}, Ч_{д}, Ч_{б}, Ч_{мп}, Ч_{ч}, Ч_{др}). \quad (2)$$

Далее для обеспечения работоспособности теплица должна быть обеспечена плодородным слоем земли, семенами и рассадой растений, средствами обеспечения высева семян или высадки рассады, средствами ухода за растениями (включая цикл агротехнических мер по проблеме обеспечения влагой, микроклиматом, средствами химической и биологической защиты, уборки урожая, его транспортировки и складирования).

Обеспечение теплиц слоем плодородной земли осуществляется так называемой технологией Т “набивкой землей”. Эта операция предполагает выполнения ряда работ: по доставке земли $T_{д}$, ее пропариванию $T_{п}$, сдабриванию $T_{с}$, контролю качества $T_{к}$, загрузке в теплицы (экскаватором или бульдозером) $T_{з}$, распределению ее по левому и правому от центра крылу теплицы $T_{р}$, уплотнению $T_{у}$ и подготовке к посеву семян или высадке растений выращиваемых культур $T_{в}$, другие $T_{др}$ мероприятия. Изложенное в формализованном виде представим следующим образом:

$$T = \sum_{i=1}^n Ti = f3(T_{д}, T_{п}, T_{с}, T_{к}, T_{з}, T_{р}, T_{у}, T_{в}, T_{др}). \quad (3)$$

Для технологии посева семян и высадки растений Р они должны быть подготовлены в соответствии с агробиологическими требованиями. Это значит, что должны быть отобраны и отсортированы $P_{о}$, увлажнены $P_{у}$, обработаны (покрыты) противомикробными препаратами $P_{п}$, высажены (рассада) или посеяны (семена) $P_{в.п}$ в подготовленные в почве (в соответствии с предусмотренными по технологии расстоянием по ширине и длине) лунки или канавки с их уплотнением и увлажнением $P_{уб}$; в процессе работ могут понадобиться и другие мероприятия $P_{др}$. Тогда, в соответствии с принятой методологией учета номенклатуры составляющих, рассматриваемую систему мероприятий в формализованном виде запишем следующим образом:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i = f4(P_{о}, P_{у}, P_{п}, P_{в.п}, P_{уб}, P_{др}). \quad (4)$$

Для обеспечения схожести и развития высаженных растений и высеянных семян во внутреннем пространстве теплиц должен быть проведена работа $P_{б}$ по обеспечению требуемого по агробиологическим условиям микроклимата $P_{м}$, характеризуемого известными его параметрами на данном этапе производства; речь идет о температуре для растений $P_{т}$, требуемой влажности $P_{вл}$, освещенности $P_{ос}$, обработке жидкими (опрыскивания) или пылеобразными (опыления) препаратами $P_{хр}$, использованием биологических методов защиты растений от вредителей $P_{бв}$, работы по прополке растений $P_{п}$, другие работы данного этапа развития растений $P_{др.э}$. Изложенное в общем виде представим функцией

$$P_{б} = \sum_{i=1}^n P_{м} = f5(P_{т}, P_{вл}, P_{ос}, P_{хр}, P_{бв}, P_{п}, P_{др.э}). \quad (5)$$

В период созревания растений операторы контролируют в соответствии с требованиями технологий их состояние и в зависимости от этого реагируют на процессы в целях достижения результата в соответствии с фазами развития и плодоношения. Как правило, в эти периоды выпол-





няется в плановом порядке работы по бесперебойному функционированию машинных M систем жизнеобеспечения. Речь идет о системах вентиляции $M_{в}$, электрооборудования $M_{э}$, кондиционирования $M_{к}$, водообеспечения $M_{в.о}$ и подготовке оборудования (подставки, корзины, тележки и др.) $M_{п}$ для укладки урожая. В случае необходимости проводятся регулировочные и ремонтные мероприятия $M_{р}$. В этот же период может выявляться необходимость в других мероприятиях $M_{др}$ эксплуатационно-ремонтного характера в результате внешних или технологических воздействий. Обобщенно это представим следующей зависимостью:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i = f6(M_{в}, M_{э}, M_{к}, M_{в.о}, M_{п}, M_{р}, M_{др}). \quad (6)$$

По мере созревания (плодоношения) выращиваемых культур надлежит работа по уборке урожая Y , его транспортированию и складированию. Типичными операциями при этом являются: выявление зрелых плодов $Y_{в}$ (как правило, имеет место неравномерное созревание), их съем $Y_{с}$ (в наклонку или стоя на земле, на подставках, на лестницах и других сооружениях для многоярусных теплиц), укладка урожая $Y_{у}$ (в лотки, ведра, ящики, устанавливаемые на земле, подставках, лестницах, спецсооружениях), транспортирование их тележками, электрокарами или перенос ручным способом $Y_{тр}$ к месту складирования, работы по складированию $Y_{скл}$ по предложенной технологии. Кроме перечисленных не исключены другие работы $Y_{др}$, связанные с уборкой урожая, его транспортированием и складированием. Обобщенно по аналогии с вышеизложенным представим функциональную зависимость данного вида работ следующим образом:

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i = f7(Y_{в}, Y_{с}, Y_{у}, Y_{тр}, Y_{скл}, Y_{др}). \quad (7)$$

Анализ представленных функциональных зависимостей (1–7) указывает на множество составляющих видов работ человеко-машинных систем применительно к тепличным объектам системы “человек – объект – растения – технологии – механизмы”. Изучение проблемы показывает, что по различным причинам каждая из составляющих функциональных зависимостей обладает определенным видом опасностей и их последствиями в случае реализации. В связи с этим специалистам надлежит большая работа по оценке путей реализации их и, самое главное, обоснованию и разработке методов и средств их профилактики.

В соответствии с изложенным специалистами небезуспешно ведутся работы в этом направлении. В качестве результатов профилактики остановимся на разработанных инновационных решениях, профилирующих возможность травмирования и заболеваний операторов теплиц. В этом направлении трудовоохранной научно-педагогической школой ФГБОУ ВО СПбГАУ обоснован и разработан “Способ и устройство для обеспечения безопасности при обслуживании и ремонте стекольных проемов наклонных крыш теплиц” (патент №2653877 РФ); способ и устройство для очистки канализационных колодцев и жижеборников от вредных газов (патент №2673744 РФ); индивидуальный бесконтактный сигнализатор-указатель напряжения до 1000 В (патент №259946 РФ).

Перечисленные инновационные решения в виде макетных образцов испытаны в лабораторных условиях с положительными результатами, что дает право использовать их в практике АПК, включая тепличные объекты

Заключение. Изложенные материалы свидетельствуют о необходимости и правомерности расширения площадей под тепличными объектами с целью круглогодичного обеспечения потребностей населения плодоовощеводческой продукцией. Практикой работы тепличных объектов и нашими исследованиями подтверждено, что условия труда там не в полной мере отвечают нормативно-правовой базе страны в части безопасности труда. Следствием изложенного является травматизм операторов по многообразным причинам и заболевания. Предложенные аналитические функциональные зависимости раскрывают полную номенклатуру составляющих системы “человек – объект – растения – технологии – механизмы” и позволяют определить их значимость в профилактике травматизма операторов тепличных объектов. Изложенное достигнутое положение позволяет обосновать и реализовать ряд новых инновационных решений по проблеме безопасности труда, три из которых приведены в исследовании в качестве примера профилактики травм и заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Указ президента РФ от 01.12.2016г. № 642 “О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации // СПС ”Гарант”.
2. Указ президента РФ от 02.07 .2021г. №400 “О стратегии национальной безопасности Российской Федерации // СПС ”Гарант”.
3. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. М., 2017. 50 с.
4. Федоренко В.Ф. Наилучшие доступные технологии: эффективная стратегия экологической безопасности. М., 2018. 25 с.
5. Российский статистический ежегодник: стат. сб. / Росстат. М., 2019. 798 с.
6. Результаты мониторинга условий охраны труда в Российской Федерации в 2020г. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. М., 2021.
7. Шкрабак В.В. Стратегия и тактика динамичного снижения ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика. СПб., 2007. 580 с.
8. Овчинникова Е.И., Шкрабак Р.В. Условия и охрана труда женщин в АПК и пути их улучшения. СПб., 2012. 308 с.
9. Шкрабак В.С. Биобиблиографический указатель. СПб., 2022. 314 с.
10. Шкрабак Р.В., Шкрабак В.С., Григоров П.П., Шкрабак А.В., Давлятшин Р.Х. Производственный травматизм и заболеваемость – общемировая проблема веков: пути динамичного снижения ликвидации // Вестник Донского ГАУ. 2020. № 3(51). С. 89–92.
11. Левашов С.П. , Шкрабак Р.В., Смирнова Н.К., Белякин С.К., Шкрабак В.С. , Богатырев В.Ф. Профессиональный риск: методы оценки и управления. СПб., 2020. 288 с.
12. Малофеев О.А., Шкрабак В.С. , Шкрабак Р.В., Орлов П.С., Богатырев В.Ф. Математический анализ моделей многофункционального финансирования и функционирования структур АПК. СПб., 2021. 296 с.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016 No. 642 “On the strategy of scientific and technological development of the Russian Federation” // Garant.
2. Decree of the President of the Russian Federation No. 400 “On the National Security Strategy of the Russian Federation” // Garant.
3. Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation for the period up to 2030. Moscow, 2017. 50 p.
4. Fedorenko V.F. Best Available Techniques: An Effective Environmental Sustainability Strategy. Moscow, 2018. 25 pp.
5. Russian Statistical Yearbook. Moscow, 2019. 798 p.
6. Results of monitoring labor protection conditions in the Russian Federation in 2020 Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation. Moscow, 2021.
7. Shkrabak V.V. Strategy and tactics of dynamically reducing the elimination of industrial injuries in the agro-industrial complex. Theory and practice. St. Petersburg, 2007. 580 p.
8. Ovchinnikova E.I., Shkrabak R.V. Conditions and labor protection of women in the agro-industrial complex and ways to improve them. St. Petersburg, 2012. 308 p.
9. Shkrabak V.S. Bio-Bibliographic Index. St. Petersburg, 2022. 314 p.
10. Shkrabak R.V., Shkrabak V.S., Grigorov P.P., Shkrabak A.V., Davlyatshin R.Kh. Occupational injury and morbidity - the global problem of the ages: ways to dynamically reduce elimination. *Bulletin of the Don State Agrarian University*. 2020; 3 (51): 89–92.
11. Levashov S.P., Shkrabak R.V., Smirnova N.K., Belyakin S.K., Shkrabak V.S., Bogatyrev V.F. Occupational risk: methods of assessment and management. St. Petersburg, 2020. 288 p.
12. Malofeev O.A., Shkrabak V.S., Shkrabak R.V., Orlov P.S., Bogatyrev V.F. Mathematical analysis of models of multifunctional financing and functioning of agribusiness structures. St. Petersburg, 2021. 296 p.

*Статья поступила в редакцию 2.11.2022; одобрена после рецензирования 21.11.2022; принята к публикации 8.12.2022.
The article was submitted 2.11.2022; approved after reviewing 21.11.2022; accepted for publication 8.12.2022.*

