



Мигачева А.Г., Новикова Т.А., Спиринов В.Ф.

## Влияние тяжести трудового процесса на формирование нарушений здоровья овощеводов защищённого грунта

Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 410022, Саратов, Россия

**Введение.** Тяжесть трудового процесса является одним из ведущих вредных факторов условий труда в овощеводстве защищённого грунта, однако её влияние на формирование нарушений здоровья овощеводов недостаточно изучено.

**Материалы и методы.** Проведены физиолого-гигиенические и эпидемиологические исследования, включившие оценку тяжести труда в годовом цикле, функциональное состояние кардиореспираторной системы и нервно-мышечного аппарата в динамике рабочей смены, общую заболеваемость овощеводов по учётным формам №025/у.

**Результаты.** Установлено, что в процессе трудовой деятельности овощеводы подвержены воздействию физических перегрузок, обусловленных тяжестью трудового процесса (классы 3.2, 3.3) в сочетании с нагревающим микроклиматом (классы 3.1–3.3). К концу рабочей смены наблюдалось увеличение относительно исходного уровня частоты сердечных сокращений ( $p < 0,05$ ), снижение систолического и диастолического давления крови, уменьшение максимальной мышечной силы (на 3,76–5,28%) и выносливости мышц кистей рук (на 18,5–33,15%), что указывало на снижение работоспособности и нарастание утомления. Уменьшение индекса Скибински (на 21,7%) и увеличение индекса устойчивости к гипоксии (на 38,9%) говорило о снижении резервов обеспечения организма кислородом. Повышенные дорабочие уровни индекса функциональных изменений свидетельствовали о напряжении механизмов адаптации и недостаточном восстановлении ресурсов организма к началу смены. Выявлено снижение физического состояния и адаптационных возможностей организма с увеличением профессионального стажа ( $p < 0,05$ ). Установлены статистически значимые прямые корреляционные связи распространённости болезней органов кровообращения ( $r = 0,64$ ), костно-мышечной системы и соединительной ткани ( $r = 0,37$ ) со стажем работы в профессии ( $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Выявленные нарушения функционального состояния и здоровья женщин-овощеводов являются следствием влияния физических перегрузок в условиях нагревающего микроклимата. Приоритетными мерами профилактики нарушений здоровья овощеводов являются снижение физических перегрузок и термического воздействия производственной среды.

**Ключевые слова:** овощеводы защищённого грунта; тяжесть трудового процесса; функциональные изменения; нарушения здоровья; меры профилактики

**Для цитирования:** Мигачева А.Г., Новикова Т.А., Спиринов В.Ф. Влияние тяжести трудового процесса на формирование нарушений здоровья овощеводов защищённого грунта. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (6): 598–604. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-6-598-604>

**Для корреспонденции:** Новикова Тамара Анатольевна, канд. биол. наук, доцент, зав. лаб. гигиены труда Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов. E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов:** Новикова Т.А. — концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Мигачева А.Г. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста; Спиринов В.Ф. — редактирование, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 10.11.2020 / Принята к печати 10.03.2021 / Опубликовано 28.06.2021

Anna G. Migacheva, Tamara A. Novikova, Vladimír F. Spirin

## The impact of the labor process severity on the formation of health disorders of protected ground grower

Saratov Hygiene Medical Research Center of the FBSI «FSC Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», Saratov, 410022, Russian Federation

**Introduction.** The severity of the labor process is one of the leading harmful factors of working conditions in greenhouse vegetable growing. Nevertheless, its influence on the formation of health disorders of vegetable growers has not been sufficiently studied.

**Material and methods.** Physiological, hygienic and epidemiological studies were carried out, which included an assessment of the severity of work in the annual cycle, also the functional state of the cardiorespiratory system and the neuromuscular system in the dynamics of the work shift, the general morbidity of vegetable growers according to registration forms No. 025/y.

**Results.** During the labor activity, vegetable growers were established to be exposed to physical overloads caused by the severity of the labor process (classes 3.2, 3.3) in combination with a heating microclimate (classes 3.1–3.3). By the end of the work shift, there was an increase relative to the initial levels of heart rate ( $p < 0,05$ ), a decrease in systolic and diastolic blood pressure, a reduction of maximum muscle strength (by 3.76–5.28%), and endurance of the muscles of the hands (by 18.5–33.15%). This indicated a decrease in working capacity and an increase in fatigue. A reduction in the Skibinski index (by 21.7%) and an increase in the index of resistance to hypoxia (by 38.9%) indicated a decrease in the body's reserves of oxygen. Increased working levels of the index of functional changes testify about the tension of adaptation mechanisms and insufficient restoration of the body's resources by the beginning of the shift. A decrease in the body's physical condition and adaptive capabilities with an increase in professional experience was revealed ( $p < 0,05$ ). There were established statistically significant direct correlations between the prevalence of diseases of the circulatory system ( $r = 0,6$ ), musculoskeletal system, and connective tissue ( $r = 0,35$ ) with work experience in the profession ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion.** The revealed violations of the functional state and health of female vegetable growers result from the influence of physical overload in a heating microclimate. The priority measures for the prevention of health disorders of vegetable growers are to reduce physical overload and thermal effects of the working environment.

**Keywords:** protected ground vegetable growers; the severity of the labor process; functional changes; health disorders; preventive measures

**For citation:** Migacheva A.G., Novikova T.A., Spirin V.F. The impact of the labor process severity on the formation of health disorders of protected ground grower. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100 (6): 598-604. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-6-598-604> (In Russ.)

**For correspondence:** Tamara A. Novikova, MD, Ph.D., head of the Laboratory of occupational Health, Saratov Hygiene Medical Research Center of the FSC "Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Saratov, 410022, Russian Federation. E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

**Information about authors:**

Migacheva A.G., <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559>; Novikova T.A., <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559>; Spirin V.F., <https://orcid.org/0000-0002-2987-0099>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution of the authors:** Novikova T.A. – the concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; Migacheva A.G. – the collection and processing of the material, statistical processing, writing a text; Spirin V.F. – editing, , responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: November 11, 2021 / Accepted: March 10, 2021 / Published: June 28, 2021

## Введение

Значительное место в формировании риск-ассоциированных нарушений здоровья работников различных отраслей промышленности и сельского хозяйства занимает физический ручной труд. Заболевания от воздействия физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем занимают второе место (22,71%) в структуре профессиональной патологии работающего населения Российской Федерации [1].

Тяжесть трудового процесса является одним из ведущих вредных производственных факторов условий труда в овощеводстве защищённого грунта [2, 3], однако её вклад в этиологию профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости овощеводов остаётся недостаточно изученным [4–8], что свидетельствует об актуальности настоящих исследований.

Цель исследования – гигиеническая оценка тяжести труда и анализ её влияния на формирование нарушений здоровья женщин-овощеводов защищённого грунта.

## Материалы и методы

Выполнены комплексные физиолого-гигиенические исследования трудового процесса и состояния здоровья женщин-овощеводов одного из крупнейших в Саратовской области тепличных комбинатов, специализирующихся на выращивании овощей на гидропонном субстрате.

Санитарно-гигиенические исследования включили изучение факторов трудового процесса при выполнении основных видов работ, дана гигиеническая оценка тяжести труда в динамике годового технологического цикла работ в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05<sup>1</sup>.

Исходя из понятия физического напряжения как реакции организма на мышечную нагрузку (отдельно или в сочетании с тепловой нагрузкой), которая проявляется в напряжении опорно-двигательного аппарата, функций кровообращения, дыхания, газообмена и терморегуляции<sup>2</sup>, нами оценивалось функциональное состояние сердечно-сосудистой, дыхательной систем и нервно-мышечного аппарата. Для характеристики влияния тепловой нагрузки была проведена интегральная оценка нагревающего микроклимата по величине напряжения реакций терморегуляции и накоплению тепла в организме<sup>3</sup>.

Оценка влияния физического труда на уровень физиологического напряжения организма овощеводов проводилась по результатам психофизиологических исследований в динамике

рабочей смены в группе женщин-овощеводов численностью 108 человек средним возрастом  $44,59 \pm 9,06$  года и средним профессиональным стажем работы  $13,68 \pm 7,74$  года.

Анализировались исходные значения показателей и их изменения относительно исходных (дорабочих) уровней в динамике рабочей смены, свидетельствующие о выраженности изменений физиологических функций и степени напряжения регуляторных механизмов в процессе трудовой нагрузки.

Регистрировались систолическое и диастолическое артериальное давление крови (САД и ДАД) и частота сердечных сокращений (ЧСС). Определялись максимальная мышечная сила, выносливость мышц кистей рук к статическим усилиям на уровне  $\frac{1}{2}$  максимальной силы с использованием компьютерного комплекса для психофизиологического тестирования «ПсихоТест». Для оценки резервных возможностей кардиореспираторной системы применена проба с задержкой дыхания на вдохе (Штанге) с расчётом кардиореспираторного индекса Скибински (ИС) и индекса устойчивости к гипоксии (ИУГ) [9].

Для комплексной оценки уровня физического состояния был рассчитан индекс физического состояния (ИФС) по методике Е.А. Пироговой (1987) [10].

В качестве показателя оценки индивидуального здоровья исследована степень адаптации организма по уровню функционирования системы кровообращения с использованием индекса функциональных изменений (ИФИ) по Р.М. Баевскому, А.П. Берсеневой [11].

Субъективная оценка факторов трудового процесса и их влияния на самочувствие овощеводов в процессе работы проведены с использованием адаптированной анкеты, рекомендованной НИИ медицины труда РАМН<sup>4</sup>.

Для оценки состояния здоровья изучена общая заболеваемость 269 женщин-овощеводов защищённого грунта за пятилетний период (2011–2015 гг.) по результатам анализа медицинских карт пациентов, получающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях (учётная форма № 025/у). Все обследованные были разделены на три группы по стажу: 1–10; 11–20 лет, 21 год и более лет и четыре группы по возрасту: 20–29; 30–39; 40–49 и 50 и более лет. В соответствии с требованиями биомедицинской этики от всех обследуемых лиц было получено информированное согласие.

Для статистической обработки и анализа материалов исследований использованы прикладное программное обеспечение Microsoft Excel 2007 и русская версия программы Statistica 10 для Windows. Числовые данные представлены в виде среднего арифметического ( $M$ ), стандартной ошибки ( $m$ ) или стандартного отклонения ( $SD$ ). Для выявления и оценки силы связи между сопоставляемыми показателями рассчитывался коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ). Статистическую значимость различий определяли по критериям Вилкоксона и Манна–Уитни с поправками для множественных сравнений. Различия показателей считались достоверными при  $p < 0,05$ .

<sup>4</sup> Основные принципы и методы эргономической оценки рабочих мест для выполнения работ сидя и стоя. Методические рекомендации № 3212-85 [Электронный ресурс]. МЕТОХСПЕРТ: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200056580> (дата обращения 28.09.2020 г.).

<sup>1</sup> Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов производственной среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс]. КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 11.09.2020 г.).

<sup>2</sup> Физиологические нормы напряжения организма при физическом труде. Методические рекомендации № 2189-80. [Электронный ресурс]. КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 23.09.2020 г.).

<sup>3</sup> МУК 4.3.2755-10 Интегральная оценка нагревающего микроклимата. [Электронный ресурс]. КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 11.09.2020 г.).

Таблица 1 / Table 1

**Гигиеническая оценка и классификация тяжести трудового процесса при выполнении овощеводами основных видов работ,  $M \pm m$**   
**Hygienic assessment and classification of the severity of the labor process when vegetable growers perform the main types of work,  $M \pm m$**

Показатель тяжести трудового процесса Indicys of the labor process severity	Фактический уровень показателя по видам работ Actual levels of indicators by type of work			
	посадка, выращивание и высадка рассады planting, growing and planting seedlings <i>n</i> = 45	формирование растений plant formation <i>n</i> = 55	уход за растениями, сбор урожая plant care, harvesting <i>n</i> = 80	обжиг, удаление растений, зачистка и обработка теплиц roasting, removal of plants, cleaning and processing of greenhouses <i>n</i> = 30
Физическая динамическая нагрузка (при общей нагрузке – с участием мышц рук, корпуса и ног), кг • м Physical dynamic load (with a total load – with the participation of the muscles of the arms, body and legs), kg • m	6,840 ± 240	1,500 ± 110	4,560 ± 180	26,560 ± 1460*
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную: The mass of the lifted and moved load manually:				
разовое при чередовании с другой работой, кг one-time when alternating with other work, kg	9.0 ± 0.6	3.0 ± 0.4	10.0 ± 0.3	7.0 ± 0.3
суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены, кг the total mass of goods moved during each hour of the shift, kg	405* с рабочей поверхности from the work surface	–	208 с рабочей поверхности from the work surface	1050* с пола off the floor
Стереотипные рабочие движения (при региональной нагрузке с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса), за смену Stereotypical working movements (with a regional load with the predominant involvement of the muscles of the arms and shoulder girdle), per shift	11,260 ± 530	17,360 ± 870	19,120 ± 730	10,160 ± 580
Статическая нагрузка за смену при удержании груза и приложении усилий (с участием мышц корпуса и ног), кг • с Static load per shift when holding the load and applying forces (involving the muscles of the body and legs), kg • s	28 350 ± 720	7320 ± 140	11 746 ± 428	35 940 ± 812
Рабочая поза, % времени смены: Working posture, % of shift time:				
периодически неудобная periodically uncomfortable	53.1 ± 5.0*	30.0 ± 3*	63.2 ± 4.0*	30.0*
вынужденная forced	10.1 ± 1*	–	15.2 ± 2*	10.0 ± 2*
Наклоны корпуса за смену (вынужденные более 30°) Body inclinations per shift (forced more than 30°)	574 ± 32*	210 ± 18*	277 ± 21*	220 ± 19*
Перемещения в пространстве (по горизонтали), км Displacement in space (horizontal), km	4.1 ± 0.4	3.2 ± 0.2	4.4 ± 0.5	3.8 ± 0.3
Общая оценка тяжести труда (класс, степень) General assessment of the labor severity (class, degree)	3.3	3.2	3.2	3.2

Примечание. \* – превышение гигиенических нормативов. / Note. \* – exceeding hygienic standards.

## Результаты

Установлено, что на протяжении всего годового технологического цикла выращивания овощей в условиях защищённого грунта овощеводами выполнялся ряд последовательных видов работ: посадка, выращивание и высадка рассады; формирование растений; уход за растениями с одновременным сбором урожая; обжиг и удаление растительной массы после окончания периода их вегетации, зачистка и обработка теплиц. Наиболее продолжительными по времени явились работы по формированию растений, уходу за растениями и сбору урожая, выполнявшиеся 8,5 мес в году.

Тяжесть трудового процесса овощеводов формировалась за счёт выполнения работ вручную и характеризовалась статическими мышечными нагрузками и длительным нахождением в положении стоя с перемещениями на незначительные расстояния по закреплённой площади обслуживания овощных культур. Физическая динамическая нагрузка носила общий характер и выполнялась с участием мышц плече-

вого пояса и рук, корпуса и ног и была связана с подъёмом и перемещением тяжестей (ящиков и коробок с продукцией) массой 7–12,5 кг на расстояние от 1 до 5 метров. Статическая нагрузка определялась удержанием груза при сборе и укладке продукции в тару и перемещением последней вручную или на ручной тележке в места сбора.

Большая часть рабочих движений выполнялись в зонах выше (120–180 см) либо ниже (30–80 см от пола) оптимальной досягаемости рук овощеводов в вертикальной плоскости. Это приводило к выполнению рабочих операций в неудобных положениях тела с поднятыми вверх руками либо в вынужденных позах (на корточках, присев, согнувшись, сидя или стоя на передвигающейся тележке в неустойчивой позе с риском потери равновесия) и часто (200 и более раз за смену) совершать глубокие (более 30°) наклоны корпуса. Время поддержания неудобных и вынужденных рабочих поз превышало гигиенические нормативы при выполнении всех видов работ, кроме формирования растений (табл. 1).



Таблица 2 / Table 2

Изменение показателей функционального состояния организма овощеводов в динамике рабочей смены,  $M \pm m$ Changes in the indicators of the functional state of the organism of vegetable growers in the dynamics of the work shift,  $M \pm m$ 

Показатель Indices	Результат исследований Research results			
	до работы before work	до обеда before lunch	в конце работы at the end of work	
ЧСС, уд. в 1 мин	Heart rate, beats per minute	73.0 ± 0.99	75.01 ± 1.13	77.80 ± 1.15*
САД, мм рт. ст.	Systolic blood pressure, mm Hg	125.34 ± 1.60	122.50 ± 1.50	121.30 ± 1.30
ДАД, мм рт. ст.	Diastolic blood pressure, mm Hg	76.28 ± 1.05	73.89 ± 1.06	74.0 ± 1.01
Максимальная сила мышц, кг:	Maximum muscle strength, kg:			
левой руки	left hand	29.20 ± 5.5	28.50 ± 5.2	28.10 ± 5.8
правой руки	right hand	30.30 ± 6.5	29.70 ± 5.7	28.70 ± 6.2
Выносливость мышц кистей рук к статическим усилиям, с	The endurance of the muscles of the hands to static forces, s			
левой руки	left hand	3.80 ± 6.6	2.70 ± 2.3	2.54 ± 2.3*
правой руки	right hand	2.70 ± 3.5	2.30 ± 2.5	2.20 ± 2.8
ИС, усл. ед.	Skibinski index, conventional units	12.0 ± 0.56	10.80 ± 0.68	9.40 ± 0.50*
ИУГ, усл. ед.	Hypoxia resistance index, conventional units	1.31 ± 0.07	1.65 ± 0.11*	1.78 ± 0.12*
ИФИ, балл	Functional change index, scores	2.80 ± 0.05	2.71 ± 0.04	2.70 ± 0.04

Примечание. \* – статистическая значимость различий в сравнении с исходными значениями,  $p < 0,05$ .

Note. \* – statistical significance of differences in comparison with baseline values,  $p < 0.05$ .

Тяжесть трудового процесса женщин-овощеводов при выполнении основных видов работ соответствовала тяжёлым условиям труда (классы 3.2–3.3).

Отягощающим фактором физического напряжения в процессе трудовой деятельности овощеводов явились микроклиматические условия производственной среды, уровни показателей которых, как правило, превышали предусмотренные агротехническими нормами. Установлено, что большую часть годового технологического цикла микроклимат на рабочем месте овощеводов являлся нагревающим. Температура воздуха в теплицах превышала допустимые значения для характера выполняемых овощеводами работ (ПБ–ПШ), в среднем на 4,7 °С. Относительная влажность воздуха в 50% измерений превышала гигиенические нормативы до 12%. Подвижность воздуха варьировала от 0,01 до 0,1 м/с. Значения ТНС-индекса превышали допустимые значения как в тёплый, так и в холодный периоды года, соответствуя вредным условиям труда 1–3-й степеней (классы 3.1–3.3).

Работа в условиях нагревающего микроклимата в сочетании с высокой физической активностью оказывала неблагоприятное воздействие на формирование теплового состояния работниц, вызывая сильное напряжение реакций терморегуляции. Накопление тепла в организме овощеводов колебалось от 4,27 до 4,56 кДж/кг, характеризуя очень высокий риск перегрева (класс 3.3).

Изменения показателей функционального состояния организма овощеводов свидетельствовали о проявлении развивающегося в динамике рабочей смены утомления, проявившегося в напряжении функций кровообращения, дыхания и газообмена и снижении мышечной работоспособности.

Исходное среднegrупповое значение ЧСС и артериального давления у обследованных овощеводов не превышало границ физиологических норм. К концу рабочего дня ЧСС умеренно повышалась ( $p < 0,05$ ), что говорило о проявлении адекватной реакции на трудовую нагрузку. Наряду с учащением пульса отмечено снижение как систолического, так и диастолического артериального давления (табл. 2).

Оценка динамики показателей кардиореспираторной системы позволила выявить уменьшение ИС к концу рабочего дня на 21,7% и увеличение ИУГ на 38,9% ( $p < 0,05$ ).

Значения ИФИ в динамике смены изменялись незначительно, однако обращает на себя внимание повышенное дорабочее значение данного показателя, оценённое как состояние функционального напряжения механизмов адаптации. Исходное значение ИУГ также превышало норму для здорового человека ( $\leq 1$ ), свидетельствуя о гипоксии.

Наиболее выраженные изменения в динамике рабочей смены отмечались в состоянии нервно-мышечного аппарата, проявившись в снижении максимальной мышечной силы (на 3,76–5,28%) и выносливости (на 18,5–33,15%) мышц кистей рук к статическим усилиям относительно исходных уровней ( $p < 0,05$ ), что указывало на снижение мышечной работоспособности и нарастание утомления к концу рабочего дня.

Для данных исследований представляли интерес результаты оценки адаптационных резервов организма работниц с увеличением стажа работы в неблагоприятных и тяжёлых условиях труда, поскольку снижение адаптационных возможностей организма является не только неблагоприятным признаком, но и одним из показателей донозологических состояний. Исходные значения ИФИ, соответствующие удовлетворительной адаптации, характеризующие достаточность функциональных резервов организма, были зарегистрированы лишь в 1-й возрастной группе (табл. 3).

С увеличением возраста и профессионального стажа работы значения ИФИ достоверно увеличивались и у лиц 50 лет и старше соответствовали неудовлетворительной адаптации.

При анализе индивидуальных адаптационных резервов организма выявлено, что наибольшее число лиц с нормальным функционированием системы кровообращения было зарегистрировано в 1-й стажевой группе, во 2-й и 3-й группах их доля снижалась. В 3-й стажевой группе увеличилась доля лиц с неудовлетворительными показателями функционирования, составившая почти треть обследованных. При этом значения показателя ИФС снижались и с увеличением возраста, и с увеличением стажа работы до уровней «ниже среднего».

Как показал анкетный опрос, большинство опрошенных овощеводов считали свой труд очень тяжёлым (68%)

Таблица 3 / Table 3

Показатели физического состояния и адаптационных резервов организма овощеводов разных возрастных групп и различным стажем работы в профессии,  $M \pm SD$ Indices of physical condition and adaptive reserves of the organism of vegetable growers of different age groups and different work experience in the profession,  $M \pm SD$ 

Показатель Index	Все обследованные All examined $n = 108$	Профессиональный стаж работы, лет Professional work experience, years			Возраст обследованных, лет Age of the examined, years			
		1–10 $n = 39$	11–20 $n = 48$	21 и более (or more) $n = 21$	20–29 $n = 10$	30–39 $n = 19$	40–49 $n = 41$	50 и старше (and older) $n = 38$
ИФИ, балл Functional change index, score	$2.81 \pm 0.56$	$2.63 \pm 0.52$	$2.84 \pm 0.44^*$	$3.07 \pm 0.75^*$	$2.36 \pm 0.49$	$2.62 \pm 0.40^*$	$2.72 \pm 0.50^*$	$3.12 \pm 0.56^*$
ИФС, усл. ед. Physical condition index, conventional units	$0.533 \pm 0.24$	$0.583 \pm 0.2$	$0.547 \pm 0.19$	$0.421 \pm 0.33^*$	$0.642 \pm 0.20$	$0.601 \pm 0.15^*$	$0.559 \pm 0.22^*$	$0.446 \pm 0.28^*$

Примечание. Здесь и в табл. 4: \* – статистическая значимость различий в сравнении с 1-й стажевой и 1-й возрастной группами ( $p < 0,05$ ).  
Note. \* – statistical significance of differences in comparison with the 1<sup>st</sup> senior and 1<sup>st</sup> age groups ( $p < 0.05$  significance level).

и тяжёлым средней степени (31,5%). Усталость или боль в различных частях тела в процессе работы испытывали почти все респонденты. Из них 59% ощущали усталость (боль) в области поясницы, 42% – в ногах, 35% – в руках, 32% – в области лопаток, 26% – в области шеи, и 30% жаловались на головные боли. Причиной усталости на работе 80% опрошенных считали длительную работу на ногах, 62% – подъем и перенос тяжестей вручную, 41% – большое количество движений и 33% – неудобную рабочую позу. Более половины (57%) опрошенных считали, что ухудшение состояния здоровья связано с их трудовой деятельностью.

Установлено, что в структуре общей заболеваемости женщин-овощеводов болезни системы кровообращения, костно-мышечной системы и соединительной ткани и болезни органов дыхания занимали 3-е, 4-е и 5-е ранговые места соответственно после болезней мочеполовой системы и болезни глаза и его придаточного аппарата.

Болезни органов кровообращения были представлены артериальной гипертензией 1-й и 2-й степени и возможным возникновением риска развития сердечно-сосудистых осложнений по шкале SCORE 2-й или 3-й категорий ( $30,8 \pm 3,4$  случая на 100 осмотренных). Также выявлялись ишемическая болезнь сердца и варикозное расширение вен нижних конечностей (соответственно  $3,30 \pm 0,6$  и  $3,4 \pm 1,4$  на 100 осмотренных). Из заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани диагностировались дор-

сопатия различных отделов позвоночника ( $16,6 \pm 4,1$  на 100 осмотренных), деформирующий остеоартроз коленных суставов и суставов кистей рук ( $1,5 \pm 0,6$  на 100 осмотренных). Из болезней органов дыхания в основном регистрировались хронические бронхиты и бронхиальная астма (соответственно  $10,8 \pm 1,6$  и  $8,4 \pm 2,6$  на 100 осмотренных), реже – хронические заболевания верхних и нижних дыхательных путей (тонзиллиты, фарингиты, бронхиты).

Сравнительный анализ частоты выявления заболеваний показал, что число болевших лиц достоверно увеличивалось с возрастом и стажем работы в профессии. Так, доля лиц с заболеваниями системы кровообращения во 2-й и 3-й группах увеличивалась соответственно на 30 и 45% ( $p = 0,0226$ ) (табл. 4).

Выявлена прямая достоверная корреляционная связь между стажем работы в профессии и распространённостью хронической патологии в целом ( $r = 0,53$ ;  $p = 0,028475$ ), болезнями органов кровообращения ( $r = 0,64$ ;  $p = 0,043854$ ), костно-мышечной системы и соединительной ткани ( $r = 0,37$ ;  $p = 0,004818$ ).

## Обсуждение

В результате проведённых исследований установлено, что в процессе трудовой деятельности женщины-овощеводы защищённого грунта подвержены воздействию физических

Таблица 4 / Table 4

Заболеваемость овощеводов различного возраста и профессионального стажа (случаи на 100 осмотренных,  $M \pm m$ )The prevalence in vegetable growers of various ages and professional experience (cases per 100 examined,  $M \pm m$ )

Группа заболеваний по МКБ-10 Disease groups according to ICD-10	Вся группа Whole group	Стаж работы в профессии, лет Work experience in the profession, years			Возраст, лет Age, years			
		1–10	11–20	21 и более (or more)	20–29	30–39	40–49	50 и старше (and older)
IX Болезни системы кровообращения Diseases of the circulatory system	$27.7 \pm 8.4$	$28.4 \pm 5.7$	$34.5 \pm 6.2^*$	$34.3 \pm 4.7^*$	$16.7 \pm 4.3$	$35.7 \pm 9.1^*$	$31.5 \pm 7.5^*$	$25.6 \pm 6.3^*$
XII Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	$19.4 \pm 4.5$	$16.6 \pm 4.1$	$25.9 \pm 5.1^*$	$20.0 \pm 4.2$	$8.3 \pm 2.6$	$27.7 \pm 5.2^*$	$20.6 \pm 4.1^*$	$18.6 \pm 3.7^*$
X Болезни органов дыхания Diseases of the respiratory system	$13.0 \pm 3.1$	$12.7 \pm 3.5$	$16.3 \pm 7.2$	$11.4 \pm 3.5$	$8.3 \pm 1.8$	$12.5 \pm 3.3$	$14.1 \pm 3.8$	$16.3 \pm 4.2^*$

перегрузок, обусловленных тяжестью трудового процесса. Характерными факторами явились чрезмерная физическая динамическая нагрузка, поднятие и перемещение тяжестей вручную, поддержание неудобных и вынужденных рабочих поз, вынужденные наклоны корпуса, длительное нахождение в положении стоя, уровни которых позволили классифицировать условия труда как тяжёлые (классы 3.2–3.3).

Отягощающим фактором явились неблагоприятные микроклиматические условия, характеризующиеся повышенными значениями температуры, относительной влажности, тепловой нагрузки среды и низкой подвижности воздуха. Накопление тепла в организме овощеводов соответствовало очень высокому риску перегревания, свидетельствуя о нарушении механизмов терморегуляции.

В литературе имеются убедительные данные, свидетельствующие о влиянии физического труда в условиях термического воздействия производственной среды на функциональное состояние и заболеваемость работников [12–14]. При этом в качестве индикатора функционального состояния организма при физических нагрузках выступает сердечно-сосудистая система, более чутко реагирующая на физическую нагрузку и изменения производственной среды и дающая возможность судить как о процессах адаптации, так и о начальных признаках патологии [11]. Это подтверждается результатами собственных физиологических исследований в производственных условиях и оценки состояния здоровья овощеводов. Выявленные изменения показателей функционального состояния организма свидетельствовали о проявлении развивающегося в динамике рабочей смены производственного утомления, проявляющегося в напряжении функций кровообращения, дыхания и газообмена, снижении мышечной работоспособности [14]. К концу смены наряду с учащением пульса было отмечено снижение и систолического, и диастолического артериального давления, что может являться признаком нарушения механизмов регуляции кровообращения. Изменение максимальной мышечной силы и выносливости мышц кистей рук к статическим усилиям относительно исходных уровней указывало на снижение мышечной работоспособности и нарастание утомления в динамике смены. Уменьшение к концу рабочего дня ИС и увеличение на ИУГ свидетельствовало о снижении резервов обеспечения организма кислородом.

Следует отметить повышенные исходные (дорабочие) уровни показателей кардиореспираторной системы (ИС и ИУГ). Исходное значение ИУГ к тому же превышало норму для здорового человека, свидетельствуя о гипоксии. Как правило, в период отдыха между сменами должно происходить восстановление функциональных изменений и израсходованных ресурсов организма [13]. Повышенное дорабочее значение ИФИ свидетельствовало о состоянии функционального напряжения механизмов адаптации. Исходные значения ИФИ, соответствующие удовлетворительной адаптации, характеризующей достаточность функциональных резервов организма, были характерны для овощеводов только молодого возраста (20–29 лет) и лиц со стажем работы не более 10 лет.

Полученные данные позволяют говорить о недостаточном восстановлении и развитии стойких сдвигов в функциональном состоянии организма женщин-овощеводов, которые способны привести к возникновению и развитию предпатологических и патологических состояний и в первую очередь наиболее уязвимых для физической перегрузки и термической нагрузки органов и систем – кровообращения и дыхания. Данное положение подтверждается полученными результатами исследований. Установлено, что с увеличением возраста и профессионального стажа уровень функционирования системы кровообращения достоверно снижался до неудовлетворительной адаптации у лиц 50 лет и старше и профессиональном стаже 21 год и более.

Установленные нарушения в состоянии основных функциональных систем организма могут свидетельствовать о проявлении сочетанного воздействия неблагоприятных фак-

торов трудового процесса и производственной среды, что согласуется с литературными данными [15–18].

Результаты физиологических исследований подтверждены данными субъективной оценки. Выявленные жалобы на возникновение болевых ощущений в процессе работы следует расценивать как проявление утомления и переутомления, развивающихся под влиянием физических перегрузок, которые с увеличением стажа работы могут проявляться как функциональное перенапряжение и явиться фактором риска возникновения и развития патологических нарушений [19, 20].

Таким образом, проведённые исследования показали, что у женщин-овощеводов в процессе работы развиваются неблагоприятные стойкие функциональные изменения, свидетельствующие о перенапряжении кардиореспираторной системы и нервно-мышечного аппарата. С увеличением стажа работы в профессии внутренние резервы организма истощаются, что является причиной возникновения и развития профессионально обусловленной патологии.

В структуре общей заболеваемости овощеводов значительное место занимают заболевания системы кровообращения, дыхания, костно-мышечной системы и соединительной ткани, профессиональная обусловленность возникновения и развития которых подтверждена достоверными статистически значимыми прямыми корреляционными зависимостями между их распространённостью и стажем работы в профессии.

Результаты исследования позволили обосновать комплекс мер по оздоровлению условий труда и профилактике нарушений здоровья овощеводов защищённого грунта. Приоритетными мерами первичной профилактики являются снижение физических перегрузок и предупреждение негативного воздействия нагревающего микроклимата. Необходимы внедрение рациональных режимов труда и отдыха с регламентацией перерывов, снижение тяжести труда путём автоматизации и механизации производственных процессов, оборудования мест для кратковременного отдыха в положении сидя, введение физкультурных пауз для мышечного расслабления и восстановления работоспособности в динамике рабочей смены.

С целью профилактики перегревания организма параметры микроклимата в теплицах должны поддерживаться на уровнях, предусмотренных агротехническими нормами, а микроклиматические условия во вспомогательных и санитарно-бытовых помещениях соответствовать действующим нормативным требованиям. Также рекомендуется использование защитных мероприятий – местное кондиционирование воздуха, воздушное душирование, организация помещений для «отдачи» тепла, рационального питьевого режима.

На этапе вторичной медицинской профилактики главная роль отводится обязательным профилактическим медицинским осмотрам (ПМО), проводящимся в установленном порядке, в процессе проведения которых особое внимание следует уделять лицам со стажем работы в профессии свыше 10 лет. Стажированные работники (10 и более лет) не реже одного раза в пять лет должны проходить ПМО в центрах профпатологии.

## Заключение

1. Овощеводы защищённого грунта в течение всего годового технологического цикла подвержены физическим перегрузкам, обусловленным тяжестью трудового процесса (классы 3.2 и 3.3) в сочетании с нагревающим микроклиматом (классы 3.1–3.3). Основными неблагоприятными факторами тяжести труда являются подъём и перемещение грузов вручную, неудобная и вынужденная рабочая поза, вынужденные наклоны, длительное нахождение в положении стоя.

2. Результаты исследования функционального состояния организма и состояния здоровья женщин-овощеводов свидетельствовали о перенапряжении кардиореспираторной

системы и нервно-мышечного аппарата в динамике рабочей смены, истощении внутренних резервов организма, проявляясь с увеличением стажа работы в профессии в возникновении профессионально обусловленной патологии.

3. Установлены статистически значимые прямые корреляционные связи распространенности болезней органов кровообращения, костно-мышечной системы и соедини-

тельной ткани со стажем работы в профессии, что может являться следствием физических перегрузок и воздействия нагревающего микроклимата.

4. Приоритетными мерами профилактики нарушений здоровья овощеводов защищённого грунта являются снижение физических перегрузок и термического воздействия производственной среды.

## Литература

(п.п. 6, 8, 9, 16, 18, 20 см. References)

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году». М.; 2020.
2. Мигачева А.Г., Новикова Т.А., Спиринов В.Ф., Шляпников Д.М. Априорная оценка профессионального риска здоровью овощеводов защищенного грунта. *Анализ риска здоровью*. 2017; (3): 101–9. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.3.12>
3. Комлева Н.Е., Заикина И.В. Оценка состояния опорно-двигательного аппарата у работников тепличного хозяйства. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(9): 654–5. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-654-655>
4. Клепиков О.В., Мамчик Н.П., Габбасова Н.В., Калашников Ю.С. Влияние условий труда на состояние здоровья рабочих в тепличном производстве. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; (7): 21–5.
5. Мигачева А.Г. Состояние условий труда и их влияние на здоровье овощеводов защищенного грунта. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2013; 66(6): 47–8.
7. Яцына Д.С., Борисова Л.С. Оценка состояния здоровья работников тепличного хозяйства. *Прикладные информационные аспекты медицины*. 2016; 19(4): 103–13.
10. Кательницкая Л.И., Глова С.Е., Хаишева Л.А., Браженский В.Н. *Неинвазивные методы скрининговой диагностики хронических неинфекционных заболеваний*. Ростов-на-Дону; 2008.
11. Баевский Р.М., Берснева А.П. *Введение в донозологическую диагностику*. М.: Слово; 2008.
12. Афанасьева Р.Ф. Эффекты воздействия микроклиматических параметров. В кн.: *Энциклопедия. Воздействие на организм человека опасных и вредных производственных факторов. Том 1*. М.; 2004: 190–230.
13. Федорович Г.В. Горячая доля. Тяжёлый труд в нагревающей среде. *Безопасность и охрана труда*. 2017; (2): 54–61.
14. Солонин Ю.Г. *Нормирование физического напряжения при труде*. Новосибирск; 2017.
15. Безрукова Г.А., Новикова Т.А., Шалашова М.Л. Тяжесть трудового процесса как детерминанта профессионального риска здоровью работников сельского хозяйства. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; (9): 59.
17. Власова Е.М., Алексеев В.Б. Особенности костно-мышечной патологии в зависимости от уровня физической нагрузки у работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2012; (12): 36–9.
19. Талыкова Л.В., Гущин И.В. Связь патологии костно-мышечной системы с профессией у рабочих подземных рудников Арктической зоны Российской Федерации. *Экология человека*. 2017; (7): 11–5. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-7-11-15>

## References

1. State report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2019». Moscow; 2020. (in Russian)
2. Migacheva A.G., Novikova T.A., Spirin V.F., Shlyapnikov D.M. A priori assessment of occupational health risk for vegetables greenhouse workers. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017; (3): 101–9. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.3.12> (in Russian)
3. Komleva N.E., Zaikina I.V. Assessment of the state of the musculoskeletal system of greenhouse workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(9): 654–5. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-654-655> (in Russian)
4. Klepikov O.V., Mamchik N.P., Gabbasova N.V., Kalashnikov Yu.S. Influence of work conditions on health state of workers engaged into hothouse production. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (7): 21–5. (in Russian)
5. Migacheva A.G. The state of labor conditions and their impact on health of vegetable-growing workers of secure soil. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2013; 66(6): 47–8. (in Russian)
6. Liu S., Ren Y., Wen D., Chen Y., Chen D., Li L., et al. Prevalence and risk factors for COPD in greenhouse farmers: a large, cross-sectional survey of 5,880 farmers from northeast China. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis*. 2015; (10): 2097–108. <https://doi.org/10.2147/copd.s79264>
7. Yatsyna D.S., Borisova L.S. Evaluation of health workers greenhouse farms. *Prikladnye informatsionnye aspekty meditsiny*. 2016; 19(4): 103–13. (in Russian)
8. Barrero L.H., Pulido J.A., Berrio S., Monroy M., Quintana L.A., Ceballos C.U. Physical workloads of the upper-extremity among workers of the Colombian flower industry. Hoehne-Hueckstaedt and R. Ellegast. *Am. J. Ind. Med.* 2012; 55(10): 926–39. <https://doi.org/10.1002/ajim.22102>
9. Bytniewski M., Danielewicz J., Pazur A. *Wskaźnik krążeniowo-oddechowy Skibińskiego osób starszych uczestniczących w różnych formach aktywności ruchowej. Kultura fizyczna i zdrowotna w życiu współczesnego człowieka*. Łódź; 2007: 189–94.
10. Katel'nitskaya L.I., Glova S.E., Khaisheva L.A., Brazhenskiy V.N. *Non-Invasive Methods of Screening Diagnostics of Chronic Non-Communicable Diseases [Neinvazivnye metody skringinovoy diagnostiki khronicheskikh neinfektsionnykh zabolevaniy]*. Rostov-na-Donu; 2008. (in Russian)
11. Baevskiy R.M., Bersneva A.P. *Introduction to Prenological Diagnostics [Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku]*. Moscow: Slovo; 2008. (in Russian)
12. Afanas'eva R.F. Effects of exposure to microclimatic parameters. In: *Encyclopedia. The Impact on the Human Body of Hazardous and Harmful Production Factors. Volume 1 [Entsiklopediya. Vozdeystvie na organizm cheloveka opasnykh i vrednykh proizvodstvennykh faktorov. Tom 1]*. Moscow; 2004: 190–230. (in Russian)
13. Fedorovich G.V. Hot share. Hard work in a heating environment. *Bezopasnost' i okhrana truda*. 2017; (2): 54–61. (in Russian)
14. Solonin Yu.G. *Normalization of Physical Stress During Labor [Normirovanie fizicheskogo napryazheniya pri trude]*. Novosibirsk; 2017. (in Russian)
15. Bezrukova G.A., Novikova T.A., Shalashova M.L. Work hardiness as a determinant of occupational health risk in agricultural workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017; (9): 59. (in Russian)
16. Hajzadeh R., Golbabaei F., Farhang Dehghan S., Beheshti M.H., Jafari S.M., Taheri F.J. Validating the heat stress indices for using in heavy work activities in hot and dry climates. *Res. Health Sci*. 2016; 16(2): 90–5.
17. Vlasova E.M., Alekseev V.B. Features of bone and muscular diseases in accordance with physical exertion level in workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2012; (12): 36–9. (in Russian)
18. Shirokov T., Makar T., Zaikina A., Fedoruk V. Prevalence and incidence of shoulder pain in the different occupational groups. *Euro. J. Pain*. 2011; 5(1): 263.
19. Talykova L.V., Gushchin I.V. The relatedness with the profession the pathology of musculoskeletal system in workers of underground mines of the arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya cheloveka*. 2017; (7): 11–5. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-7-11-15> (in Russian)
20. Chen G.X., Mannetje A.M., Douwes J., van den Berg L., Pearce N., Kromhout H., et al. Occupation and motor neuron disease: a New Zealand case-control study. *Occup. Environ. Med.* 2019; 76(5): 309–16. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105605>