

tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2012. — 15 p. (in Russian).

9. Potapov A.I., Rakitskiy V.N. Problems and prospects of contemporary hygiene // Zdravookhranenie RF. — 2008. — 1. — P. 5–6 (in Russian).

10. Method to assess dermal exposure to pesticides in workers. Patent RF № 2518361; 2014 (in Russian).

11 Khalkova Zh. Eksperimental'no dermatotoksikologichno prouchvane na bioinsektitsida «Aktinin-2» // Khigiena i zdraveopazv. — 1996. — 39. — 3. — P. 14–17.

12. Yatsyna I.V. Improvement of methods for early diagnosis, hygienic forecasting and prevention system of occupational allergic dermatosis due to chemicals: diss. — Moscow, 2000. — 35 p. (in Russian).

Поступила 22.04.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Попова Анна Юрьевна (Popova A.Yu.);

рук. Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, гл.

гос. сан. врач РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: depart@gsen.ru.

Ракитский Валерий Николаевич (Rakitskiy V.N.);

и.о. дир. ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, дир. ин-та гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д-р мед. наук, проф., академик РАН. E-mail: pesticidi@yandex.ru.

Юдина Татьяна Васильевна (Yudina T.V.);

зав. лаб. аналитич. методов контроля ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р биол. наук, проф. E-mail: analyt1@yandex.ru.

Федорова Наталья Евгеньевна (Fedorova N.E.);

вед. науч. сотр. лаб. аналитич. методов контроля ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р биол. наук. E-mail: analyt1@yandex.ru.

Березняк Ирина Владиславовна (Bereznyak I.V.);

зав. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

Чистова Жанна Анатольевна (Tchistova Zh.A.);

вед. инж. отд. обеспеч. качества. E-mail: zhanna-chistova@yandex.ru.

УДК 614.7: 576.31

И.В. Березняк, В.Н. Ракитский, Н.Г. Заволокина, С.Г. Федорова

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПОЗИЦИОННЫХ УРОВНЕЙ АЦЕТОХЛОРА НА КОЖЕ РАБОТАЮЩИХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

По результатам испытаний пестицидов в натуральных условиях проведена оценка риска для операторов пестицидов на основе ацетохлора по экспозиции и поглощенной дозе; установлены препараты, риск воздействия которых превышает допустимый. Представлены данные по особенностям формирования дермальной экспозиции ацетохлора на коже оператора при работе в реальных условиях сельскохозяйственного производства. Установлено, что наиболее интенсивно загрязнение кожи веществом отмечается в первые 20 мин работы с пестицидом. Формирование экспозиционных уровней пестицидов на коже и в воздухе рабочей зоны зависит от множества факторов среды, времени работы, используемой техники, а также от состава препаративной формы.

Ключевые слова: пестициды, ацетохлор, дермальная экспозиция, оценка риска для работающих.

I.V. Bereznyak, V.N. Rakitskiy, N.G. Zavolokina, S.G. Fedorova. **Formation of exposure levels of acetochlorine on skin of agriculture workers**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytisch, Moscow region, Russia, 141014

Based on results of pesticides tests in natural conditions, the authors evaluated risk for operators working with acetochlorine pesticides according to exposure and absorbed dose, defined preparations with exposure risk more than the allowable one. The article presents data on specific formation of exposure to acetochlorine on operator's skin in real conditions of agricultural production. Findings are that the most intensive skin pollution with the substance is seen in first 20 minutes of work with pesticide. Formation of exposure levels of pesticides on skin and in workplace air depends on many environmental factors, work time, equipment used and preparation form contents.

Key words: pesticides, acetochlorine, dermal exposure, risk evaluation for workers.

Ацетохлор (CAS 34256-852-1) — предвсходовый гербицид из класса хлорацетанилидов, широко применяемый для борьбы с однолетними травами и широколиственными сорняками, проникая в сорные растения через корни и проростки, ингибирует синтез белка, угнетает процессы клеточного дыхания в корнях растений. Вносится в почву перед посевом на глубину 2–3 см или после посева, но до всходов культуры, поскольку на всошедшие сорняки не действует, остается в верхнем слое почвы, сохраняя активность более 12 недель. Рекомендуемая норма внесения препаратов — 1,5–3,0 л/га [3,5].

В России зарегистрированные на основе ацетохлора средства защиты растений применяются против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков на посевах кукурузы (на зерно), сои и подсолнечника [2].

В настоящее время в Европе регистрация препаратов на основе ацетохлора приостановлена в связи с появлением новых сведений об образовании токсичных метаболитов. Применение, хранение, транспортировка и реализация остатков препаратов на основе ацетохлора, имеющих на территории Российской Федерации, по согласованию с Роспотребнадзором, была разрешена до 1 октября 2014 г. [9].

Препараты на основе ацетохлора зарегистрированы в США, Австралии, Новой Зеландии, Вьетнаме, Южной Африке и странах Южной Америки для применения на посевах кукурузы, сои, подсолнечника, арахиса с нормами расхода 1,5–3,0 л/га при однократной обработке до или после посева культур. Китай как крупнейший производитель этого действующего вещества ежегодно экспортирует до 500 тыс. т технического ацетохлора. Запрет на применение ацетохлорсодержащих гербицидов кроме ЕС действует в Белоруссии и вводится в Украине.

Ацетохлор или 2-хлор-N-этоксиметил-6-этилацетат-O-толуидид (по IUPAC), формула: $C_{14}H_{20}NO_2Cl$; молекулярная масса: 269,8; бесцветная маслянистая жидкость; давление паров: 400 ± 130 мПа при 20 °C; растворимость в воде: 0,223 г/л при 25 °C; коэффициент распределения n-октанол/вода — $K_{ow} \log P = 4,14$; температура кипения — 172 °C при 5 мм рт. ст.; плотность: 1,1221 г/см³ при 20 °C [8,10].

В соответствии с гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности [1] ацетохлор относится по острой пероральной, дермальной токсичности, раздражающему действию на кожу и тератогенности к 4 классу опасности (малоопасен); по острой ингаляционной токсичности, эмбриотоксичности, репродуктивной токсичности, мутагенности и стойкости в почве — к 3 классу (умеренно опасен); по аллергенности — к 3А классу, по раздражающему действию на слизистые оболочки глаз — 3В классу; по канцерогенности — 2В классу (высоко опасен) [7].

На основании полной токсиколого-гигиенической оценки с учетом канцерогенного эффекта ацетохлор и препараты на его основе отнесены ко 2 классу опасности (высоко опасное соединение) [7].

При попадании в почву ацетохлор на 95% локализуется в верхнем слое почвы (0–20 см), попадание его в

почвенные (грунтовые) воды в условиях черноземных почв маловероятно. Стойкость в почве препарата зависит от концентрации ацетохлора: при более высоких дозах повышается вероятность загрязнения почвы остатками ацетохлора. Самоочищение почвы может продолжаться до 10 лет. По токсическому действию на микроорганизмы и ферментативные процессы в почве ацетохлор относится к слабым ингибиторам [5].

В воде ацетохлор умеренно стабилен (до 30 дней), образуя метаболиты, аналогичные почвенным.

Клиническая картина острого отравления — атаксия, конвульсии, тремор, саливация, диарея [6].

На основании токсиколого-гигиенической оценки ацетохлора, исходя из величины недействующей дозы (NOEL) — 1,0 мг/кг м.т., установленной в хроническом эксперименте на мышах, и коэффициента запаса 500 (в связи с потенциальной онкогенной опасностью) была установлена допустимая суточная доза ацетохлора для человека (ДСД) — 0,002 мг/кг [2,8].

Гигиенические нормативы в продуктах питания и объектах окружающей среды согласно ГН 1.2.3111-13 [2]: ДСД — 0,002 мг/кг; ПДК в почве — 0,5 мг/кг; ПДК в воде водоемов (водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования) — 0,003 мг/дм³ (общ.); ОБУВ в воздухе рабочей зоны — 0,5 мг/м³; ОБУВ в атмосферном воздухе — 0,0005 мг/м³; МДУ кукуруза (зерно) — 0,03 мг/кг; соя, подсолнечник (семена) — 0,01 мг/кг; соя (масло) — 0,04 мг/кг; подсолнечник (масло) — 0,02 мг/кг.

Исследования по изучению условий труда при применении препаратов на основе ацетохлора в виде концентрата эмульсии проведены в течение нескольких лет, во время регистрационных испытаний, при наземной обработке полей на площадях от 5 до 34 га с помощью штанговых опрыскивателей российского и зарубежного производства (ОП-600, ОП-2000, Delwano и др.) агрегатированных с трактором МТЗ-82. Норма расхода препарата — 3 л/га.

Приготовление рабочего раствора, заправку бака опрыскивателя и непосредственно опрыскивание выполнял тракторист (далее оператор). Все работы производились в спецодежде (защитный костюм и футболка из хлопчатобумажной ткани), головном уборе (кепи), при заправке бака использованы респиратор РПГ-67 с патроном «А», латексные перчатки.

Объектами аналитического контроля содержания остаточных количеств ацетохлора являлись пробы воздуха рабочей зоны (на заправочной площадке и в кабине трактора), отобранные в процессе работы, и смывы с кожных покровов оператора, сделанные после окончания работы.

В химико-аналитических исследованиях измерения концентрации ацетохлора в воздухе рабочей зоны и смывах использованы МУК [4].

Оценка степени риска влияния ацетохлора на оператора проведена в соответствии с МУ 1.2.3017-12 «Оценка риска воздействия пестицидов на работающих» [6].

Температура воздуха во время регистрационных испытаний составляла 15,5–30,5 °С; относительная влажность — 23,8–86%; скорость движения воздуха — 0,53–1,7 м/с.

В воздухе рабочей зоны оператора ацетохлор обнаружен в основном во время заправки бака опрыскивателя и при опрыскивании полей, средние концентрации вещества при применении различных препаратов составляли от 0,004±0,0017 до 0,239±0,1 мг/м³ (табл. 1). Содержание ацетохлора в воздухе, помимо других факторов (наличие летучих компонентов препаративной формы, используемая техника и т. д.) зависит от температуры воздуха ($r = 0,53$), в меньшей степени от относительной влажности воздуха ($r = -0,36$).

Риск ингаляционного воздействия по экспозиции, определяемый соотношением фактического содержания ацетохлора в воздухе рабочей зоны ($I_{ср}$) и ОБУВ (0,5 мг/м³), характеризуется величиной коэффициента безопасности ($K_{Бинг}$): от 0,008 до 0,48.

В смывах с кожных покровов оператора ацетохлор обнаружен при применении всех препаратов, как правило, на лице, шее, кистях, предплечьях, среднее содержание на коже (с учетом 1/2 предела обнаружения д.в. в случае «н/о») составляло: от 0,0004±0,00008 мкг/см² до 0,086±0,016 мкг/см². На степень контаминации кожи вредными веществами, в том числе ацетохлором, влияет множество факторов, в том числе физиологические особенности кожи, физико-химические свойства вещества, а не параметры метеоусловий, например связь с температурой воздуха слабая ($r = 0,19$).

Фактическая кожная экспозиция — $\Delta ф$, мг/см², определенная с учетом соотношения обработанной площади и максимальной дневной площади обработки зерновых культур (50 га) составляла от 0,0022 до 0,43 мкг/см².

Исходя из параметров острой кожной токсичности ацетохлора ($LD_{50} > 2000$ мг/кг), с учетом 2-го класса опасности по канцерогенному действию установлен ориентировочный допустимый уровень загрязнения кожных покровов (ОДУзкп) — 0,087 мкг/см², коэффициент запаса 50 [6].

Риск дермального воздействия ацетохлора по экспозиции, определяемый соотношением фактического содержания на коже $\Delta ф$, мкг/см², и ОДУзкп, мкг/см², характеризуется величиной коэффициента безопасности $K_{Бд}$: 0,025–4,94. При применении всех препа-

ратов для операторов риск дермального поступления ацетохлора существенно превышал риск ингаляционного воздействия, являясь в некоторых случаях определяющим (препарат № 7).

Величина суммарного коэффициента безопасности ($K_{Б\sum}$), характеризующая риск комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия ацетохлора по экспозиции, определяемая по формуле суммационной токсичности ($K_{Б\sum} = I_{ср}: ПДК_{врз} + \Delta ф: ОДУ_{зкп}$), свидетельствует, что при применении препаратов в виде концентрата эмульсии, содержащих 900 г/л ацетохлора, риск для оператора колеблется весьма в широких пределах: от допустимого ($K_{Б\sum} \leq 1$) для препаратов №№ 1–6 до недопустимого ($K_{Б\sum} > 1$) — препарат № 7.

Поглощенная доза ацетохлора ($\Delta п$) рассчитывается исходя из средних концентраций вещества в воздухе рабочей зоны, объема дыхания взрослого человека за 1 час работы средней тяжести (1,5 м³/ч), максимально допустимого времени работы с пестицидами (6 ч), величины $\Delta ф$, площади кожного покрова человека (16120 см²), коэффициента проницаемости кожи (0,25), средней массы тела (70 кг). В определенной степени величина поглощенной дозы ацетохлора зависит от метеоусловий, например от температуры воздуха ($r = 0,4$).

Допустимый суточный уровень экспозиции для операторов (ДСУЭО, мг/кг) установлен для ацетохлора исходя из величины недействующей дозы $NOEL_{ch} = 1$ мг/кг м.т. (хронический эксперимент на мышах) и коэффициента запаса 100 (с учетом канцерогенного действия) на уровне 0,01 мг/кг.

При оценке риска воздействия ацетохлора на оператора по поглощенной дозе, характеризуемого величиной коэффициента безопасности ($K_{Бп}$), определяемого соотношением $\Delta п$, мг/кг и ДСУЭО, мг/кг, установлено, что допустимым ($K_{Бп} \leq 1$) риск является для препаратов №№ 1–5, недопустимым ($K_{Бп} > 1$) для №№ 6 и 7.

Величины коэффициентов безопасности для разных препаратов имеют различную информационную ценность (табл. 2), например: для препарата № 3 определяющим в оценке риска, т. е. наибольшим, является $K_{Б\sum}$ (0,97); заключение о запрете применения препарата № 6 основано на оценке риска по поглощенной дозе ($K_{Бп} = 1,95$), а для № 7 $K_{Б\sum}$ практически равен $K_{Бп}$ (5,420 и 5,560), т. е. риск недопустим.

Таблица 1

Экспозиционные уровни ацетохлора при применении препаратов на его основе для штангового опрыскивания полевых культур, оценка риска для операторов

№	t, °С	φ, %	I ср, мг/м³	Дср, мкг/см²	Δф, мкг/см²	КБинг	КБд	КБ _Σ	Δп, мг/кг	КБп
1	20,3	23,8	0,004±0,0017	0,0004±0,00008	0,0022	0,008	0,025	0,033	0,0006	0,06
2	24,0	79,0	0,011±0,004	0,0114±0,0024	0,016	0,022	0,184	0,206	0,0023	0,23
3	15,5	86,0	0,008±0,002	0,04±0,008	0,083	0,016	0,954	0,97	0,0058	0,58
4	26,0	53,0	0,004±0,0006	0,0037±0,0011	0,037	0,007	0,425	0,432	0,0025	0,26
5	18,0	60,0	0,008±0,001	0,0073±0,0026	0,02	0,016	0,23	0,25	0,0022	0,22
6	30,5	29,0	0,13±0,07	0,0287±0,006	0,048	0,26	0,552	0,812	0,0195	1,95
7	25,4	46,0	0,239±0,1	0,086±0,016	0,43	0,48	4,94	5,42	0,056	5,56

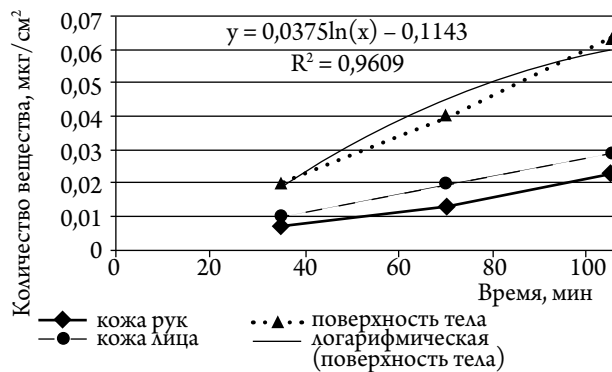


Рис. 1. Изменение дермальной экспозиции ацетохлора в процессе наземного штангового опрыскивания полевых культур

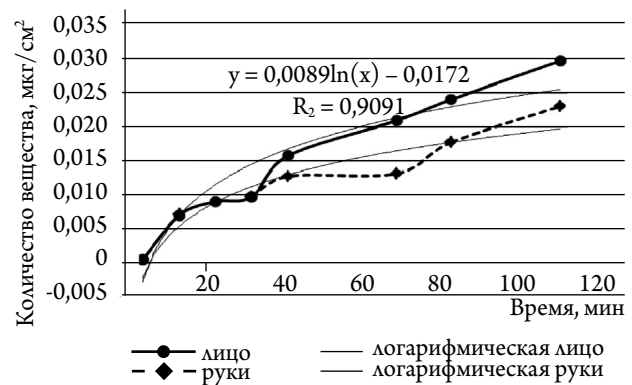


Рис. 2. Изменение дермальной экспозиции ацетохлора в динамике одного цикла работы

Таблица 2

Оценка риска для операторов при применении препаратов на основе ацетохлора

Показатель	Номер препарата						
	1	2	3	4	5	6	7
КБ _Σ	0,033	0,0210	0,966	0,430	0,250	0,812	5,420
КБп	0,060	0,237	0,580	0,260	0,220	1,950	5,560

Таким образом, на основании проведенной оценки риска по экспозиции ацетохлора на коже и в воздухе рабочей зоны и по поглощенной дозе на стадии регистрационных испытаний выявлены препараты (№6 и № 7), применение которых представляет реальную опасность для работающих, что является доказательным аргументом для запрета их применения в России.

Для установления закономерности формирования экспозиции ацетохлора на коже оператора проведен мониторинг содержания вещества на коже в динамике, поскольку кожный путь воздействия является преимущественным. Смывы осуществлялись после выполнения каждого цикла работы (заправка+опрыскивание), практически через 30 минут (рис. 1), при этом наибольшее количество ацетохлора обнаружено на коже лица и шеи (открытые участки).

При проведении смывов с кожи половины лица и шеи справа, одной кисти и предплечья через 10 минут в процессе выполнения одного цикла наиболее интенсивное загрязнение кожи ацетохлором отмечается в течение первых 20 минут работы, затем скорость контаминации снижается, прогностическая линия тренда практически выходит на плато через 100 минут работы (рис. 2). Следует отметить, что в смыве, сделанном с тех же участков кожи слева через 100 минут, содержание ацетохлора почти в 3 раза меньше. Учитывая, что в воздухе рабочей зоны ацетохлор не обнаружен, можно предположить, что часть вещества за это время поступило в кожу (депонирование) или через кожу в организм работающего.

Полученные результаты свидетельствуют, что информация о содержании ацетохлора на коже, а следовательно его оценка, существенно зависит от времени, прошедшего с момента контаминации кожи веще-

ством до момента смыва. Это необходимо учитывать при проведении натурных исследований для оценки условий труда и комплексного ингаляционного и дермального воздействия пестицидов на работающих.

Заключение. Таким образом, формирование экспозиционных уровней ацетохлора в воздухе и на коже работающих зависит от множества факторов среды, в том числе от температуры, относительной влажности воздуха, скорости ветра, состава препаративных форм пестицида, их физико-химических свойств, времени работы, а также продолжительности наблюдения, времени отбора проб относительно первоначальной контаминации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 9,10)

1. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов: Санитарные правила и нормативы СанПиН 1.2.2584-10. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 г. — 71 с.
2. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень) ГН 1.2.3111-13.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2014 г. Министерство сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России).
4. Измерение концентраций гербицидов различных классов при совместном присутствии в воздушной среде и воде водоемов хроматографическими методами: Методические указания. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013.—40 с.
5. Куликова Н.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. Учеб. пособ. — М.: Книжный дом «Либроком», 2010. — 144 с.
6. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: Методические указания. МУ 1.2.3017-12. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.—15 с.
7. Токсиколого-гигиеническая характеристика пестицидов и первая помощь при отравлениях. Спр. под ред. акад. РАМН В.Н. Ракитского. Вып. 1. — М.: Изд-во Агрорус, 2011. — 960 с.

8. http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/25330.133.htm. Официальный интернет портал Министерства Сельского хозяйства РФ. Информация о прекращении государственной регистрации пестицида или агрохимиката.

REFERENCES

1. Hygienic requirements for safety of testing, storage, transport, sales, usage, neutralization and utilization of pesticides and agrochemicals: Sanitary rules and regulations SanPin 1.2.2584–10. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010; 71 p. (in Russian).
2. Hygienic norms for pesticides content of environmental objects (list) GN 1.2.3111–13 (in Russian).
3. Governmental catalogue of pesticides and agrochemicals allowed for usage in Russian Federation, 2014. Russian Federation Agriculture Ministry (in Russian).
4. Chromatography measuring concentrations of various classes of herbicides when mixed in air and open water. Methodic recommendations. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2013. — 40 p. (in Russian).
5. Kulikova N.F. Herbicides and ecologic aspects of their use. Textbook. — Moscow: Knizhnyy dom «Librokom», 2010. — 144 p. (in Russian).
6. Risk evaluation of pesticides effects in workers. Methodic recommendations. MU 1.2.3017–12. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2012. — 15 p. (in Russian).
7. V.N. Rakitskiy, RAMSc Academician, ed. Toxicologic and hygienic characteristics of pesticides and primary medical care for intoxications. Reference book. Issue 1. — Moscow: Izdatel'stvo Agrorus, 2011. — 960 p. (in Russian).
8. Official internet-portal of Russian Federation Agriculture Ministry. Information on cessation of governmental registration of pesticide or agrochemical. http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/25330.133.htm.
9. The Pesticide Manual 16th Edition, P. 10–12.
10. U.S. EPA. 1994. Pesticide Tolerance for Acetochlor. Federal Register. V. 59, №. 56. Rules and Regulations. Wednesday, March 23, 1994.

Поступила 22.04.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Березняк Ирина Владиславовна (Bereznyak I.V.);
зав. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед наук, проф. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

Ракитский Валерий Николаевич (Rakitskiy V.N.);
и.о. дир. ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, дир. ин-та гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, д-р мед. наук, проф., академик РАН. E-mail: pesticidi@yandex.ru.

Заволокина Наталья Геннадьевна (Zavolokina N.G.);
мл. науч. сотр. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

Федорова Светлана Григорьевна (Fedorova S.G.);
ст. н.с. лаб. гиг. труда ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, канд. мед. наук. E-mail: gigenatryda@mail.ru.

УДК 613.6.02:629.48: 658.5

Г.Г. Онищенко¹, В.Н. Ракитский², В.А. Синода³, Г.М. Трухина², А.В. Сухова²

ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ВАГОНОСТРОЕНИЯ В ПЕРИОДЫ ДО И ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹ ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8-2, Москва, Россия, 119991

² ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московской обл., Россия, 141014

³ ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Минздрава России, ул. Советская, 4, г. Тверь, Россия, 170100

Впервые выполнен сравнительный анализ условий труда и заболеваемости работающих при внедрении принципов бережливого производства на предприятии транспортного машиностроения. Поэтапная реализация с 2010 г. принципов бережливого производства в части охраны труда позволила снизить долю рабочих мест с классом 3.4 вредности и опасности с 13,4% до 1,9%, с классом 3.3 — с 47,3% до 20,6%, что сопровождалось достоверным снижением показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности и профессиональной заболеваемости. Внедрение производственных систем, основанных на концепции бережливого производства, способствует эффективному решению задач по обеспечению безопасных условий труда на производстве и, в конечном итоге, снижению заболеваемости работающих на предприятии.

Ключевые слова: машиностроение, условия труда, бережливое производство, заболеваемость с временной утратой трудоспособности, профессиональная заболеваемость.