

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Раиса Якубовна Хамитова^{1*}, Айрат Ринатович Сабирзянов², Васил Биаллович Зиятдинов²

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия;

²Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», г. Казань, Россия

Поступила 27.06.2016; принята в печать 21.07.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/КМЖ2017-116

Цель. Гигиеническая оценка применения пестицидов и минеральных удобрений на фоне воздействия других техногенных химических компонентов окружающей среды с определением их вклада в неинфекционную заболеваемость взрослой популяции.

Методы. В анализ вошли параметры химической техногенной нагрузки на атмосферный воздух, водные объекты, почву, в том числе касающиеся использования пестицидов и минеральных удобрений и применения ресурсосберегающих технологий обработки пашни. Проанализирована связь показателей, характеризующих пестицидную ситуацию, с первичной и общей заболеваемостью и распространённостью эндокринных болезней, болезней системы кровообращения, сердечно-сосудистых заболеваний, болезней органов дыхания у взрослого населения Республики Татарстан в 2000–2014 гг.

Результаты. В анализируемый период в республике кардинально изменилась количественная и качественная характеристика использования пестицидов: увеличились площади обработки и валовой объём пестицидов, прежде всего гербицидов, расширились ассортимент и спектр препаратов. За 15 лет в республике увеличились площади обработки в 2,3 раза, расход пестицидов — в 1,9 раза, гербицидов — в 2,85 раза. В связи с активным внедрением в земледелие ресурсосберегающих технологий выросли доля и объёмы использования глифосатсодержащих гербицидов. Среди взрослого населения статистически значимо увеличились частота новых случаев злокачественных новообразований и распространённость болезней системы кровообращения, болезней эндокринной системы. Частота новых случаев злокачественных новообразований среди людей трудоспособного возраста увеличилась на 25,7%, среди старшего — ещё более существенно (на 39,1%; $p < 0,01$). Площади ресурсосберегающих технологий обработки пашни и объём глифосатсодержащих гербицидов коррелировали с первичной и общей заболеваемостью злокачественными новообразованиями и распространённостью эндокринных болезней. От 32,5 до 100% прямого значимого вклада техногенных химических нагрузок на объекты среды в распространённость изученных классов болезней обусловлено применением пестицидов и минеральных удобрений.

Вывод. На фоне высокой плотности расселения людей (55,6 человека/км²), развития нефтяной, нефтехимической, машиностроительной и других отраслей промышленности и аграрного сектора хозяйствования, сопровождающегося повышением химической нагрузки на атмосферу, гидросферу и литосферу, дальнейшее расширение площадей минимальной и нулевой технологии обработки пашни, занимающей на сегодня половину территории республики, должно осуществляться с большой осторожностью при постоянном лабораторном и эпидемиологическом мониторинге.

Ключевые слова: пестициды, глифосатсодержащие гербициды, минеральные удобрения, неинфекционная заболеваемость взрослых, загрязнение почвы и воздуха.

HYGIENIC ASSESSMENT OF PESTICIDES AND CHEMICAL FERTILIZERS USE IN AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

R.Ya. Khamitova¹, A.R. Sabirzyanov², V.B. Ziatdinov²

¹Kazan Federal University, Kazan, Russia;

²Center of hygiene and epidemiology in the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Aim. Hygienic assessment of pesticides and chemical fertilizers use on the background of other technogenic environmental chemical components influence and determination of their contribution to non-infectious morbidity of adult population.

Methods. The analysis included parameters of chemical technogenic impact on air, water bodies, and soil including those reflecting impact of use of pesticides and chemical fertilizers and resource-saving soil tillage technologies. The connection between parameters characterizing use of pesticides and primary and total morbidity and prevalence of endocrine, cardiovascular, and respiratory diseases of the adult population of the Republic of Tatarstan in 2000–2014 was analyzed.

Results. During the analyzed period quantitative and qualitative characteristics of pesticides use have changed dramatically in the republic: the area of soil tillage and gross volume of pesticides, primarily, herbicides, stocks and range of products have increased. Over 15 years in the republic the area of soil tillage has increased by 2.3 times, consumption of pesticides — by 1.9 times, and herbicides — by 2.85 times. Due to active implementation of resource-saving technologies into agriculture the ratio and volume of glyphosate herbicides use have increased. Among the adult population the incidence of cancer and prevalence of cardiovascular and endocrine diseases have increased. The incidence of cancer increased by 25.7% among people of working age and even more (by 39.1%, $p < 0.01$) among elder people. The areas of resource-saving soil tillage technologies and the volume of glyphosate herbicides correlated with primary and overall cancer incidence and prevalence of endocrine diseases. 32.5 to 100% of direct significant contribution of technogenic chemical influence on environment objects to prevalence of known disease classes is associated with pesticides and chemical fertilizers use.

Conclusion. Due to high population density (55.6 people/sq.km), development of oil, mechanical and other industries and agricultural sector, accompanied by increase of chemical impact on air, hydrosphere and lithosphere, the further

expansion of the area of minimal and zero tillage technology, occupying nowadays half of the republic territory, should be performed with great caution and constant laboratory and epidemiologic monitoring.

Keywords: pesticides, glyphosate herbicides, chemical fertilizers, non-infectious morbidity of adults, soil and air pollution.

Стратегия государственной политики в сфере охраны здоровья населения в большинстве стран мира на сегодняшний день определяется размахом эпидемии неинфекционных заболеваний, смертность и заболеваемость от которых, несмотря на предпринимаемые усилия, остаются высокими [2, 4]. В мировом масштабе до 82% смертей обусловлено болезнями системы кровообращения (БСК), злокачественными новообразованиями (ЗНО), хроническими болезнями лёгких и последствиями сахарного диабета [9].

В России они также приобрели определяющее значение, являясь основной причиной инвалидности и преждевременной смертности населения. Помимо общих поведенческих факторов (чрезмерное потребление алкоголя, курение табака, избыточная масса тела, низкая физическая активность), способствующих формированию и неблагоприятному развитию перечисленных болезней, всё большее значение придают экологическим факторам риска [1, 3].

Устойчивое развитие сельского хозяйства на современном этапе предусматривает использование пестицидов и минеральных удобрений, способствующих сохранению урожая и снижению биологических угроз. В последние годы в ряде регионов активно внедряют ресурсосберегающие технологии обработки пашни (минимальная и нулевая), кардинально изменяющие пестицидную ситуацию на территориях [5].

Особый интерес представляет оценка влияния химических средств на состояние здоровья жителей на территориях их применения, при этом препараты могут воздействовать не только наиболее изученным пероральным путём через продукты питания за счёт остаточных количеств и продуктов трансформации, но и через атмосферный воздух, питьевую воду, поверхностные водные объекты и почву.

Целью данной работы была гигиеническая оценка применения средств защиты растений на фоне воздействия других техногенных химических компонентов окружающей среды с определением их вклада в неинфекционную заболеваемость взрослого населения.

В анализ вошли данные официальных статистических форм ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», Министерства экологии и природных ресурсов, филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» Республики Татарстан (РТ) за 2000–2014 гг.

Химическую нагрузку оценивали:

- применительно к атмосферному воздуху — по объёму и составу выбросов;
- в отношении водных объектов — по объёму и массе сбрасываемых соединений;
- применительно к почве — по площади обработки, расходу пестицидов, гербицидов, структуре препаратов по объектам назначения и химическому строению, территориальной нагрузке, площади внесения и расхода на единицу площади минеральных удобрений, массе отходов производства и потребления.

Анализ заболеваемости населения по классам БСК, болезней органов дыхания (БОД), болезней эндокринной системы (БЭС) и ЗНО осуществляли по данным статистических отчётных форм, обобщённых в учебно-методических пособиях «Статистика здоровья населения и здравоохранения (по материалам Республики Татарстан)» за 2000–2014 гг.

Взаимосвязи между показателями заболеваемости и химической нагрузки в зависимости от вида распределения выборки устанавливали с использованием параметрических и непараметрических коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена. Вклад в первичную и общую заболеваемость взрослого населения 28 экологогигиенических параметров, характеризующих техногенную нагрузку, рассчитывали с использованием стандартизованных регрессионных коэффициентов [6]. Статистическую обработку данных проводили в операционной системе Windows 2003 с применением стандартных прикладных пакетов Excel, Statistica.

РТ по объёму производимой сельхозпродукции занимает третье место среди субъектов Российской Федерации, и земли сельскохозяйственного назначения составляют 68,4% территории республики, из которых 70,8% представлено

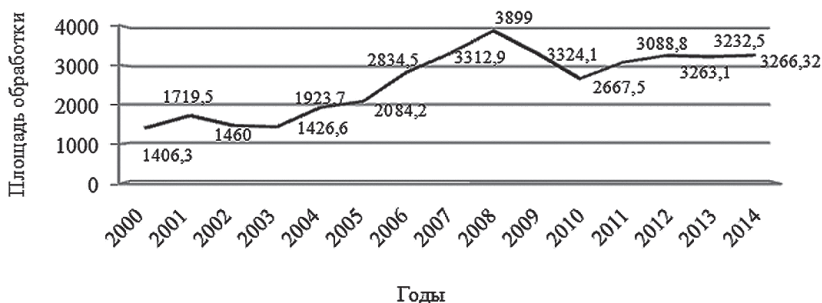


Рис. 1. Площадь пашни, обработанной пестицидами, в Республике Татарстан (тыс. гектаров)

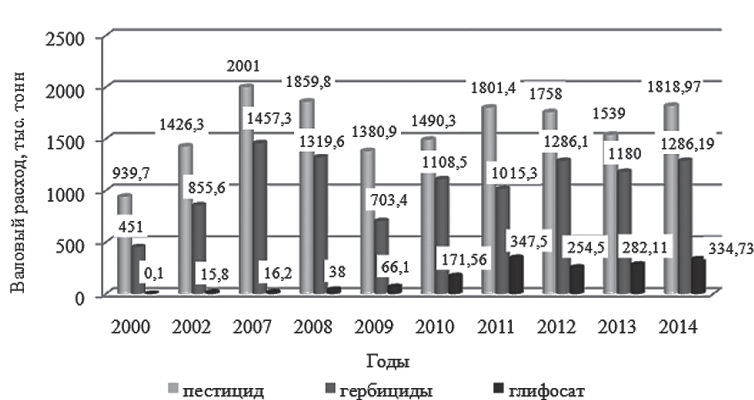


Рис. 2. Валовой расход пестицидов, гербицидов и глифосатсодержащих препаратов в Республике Татарстан

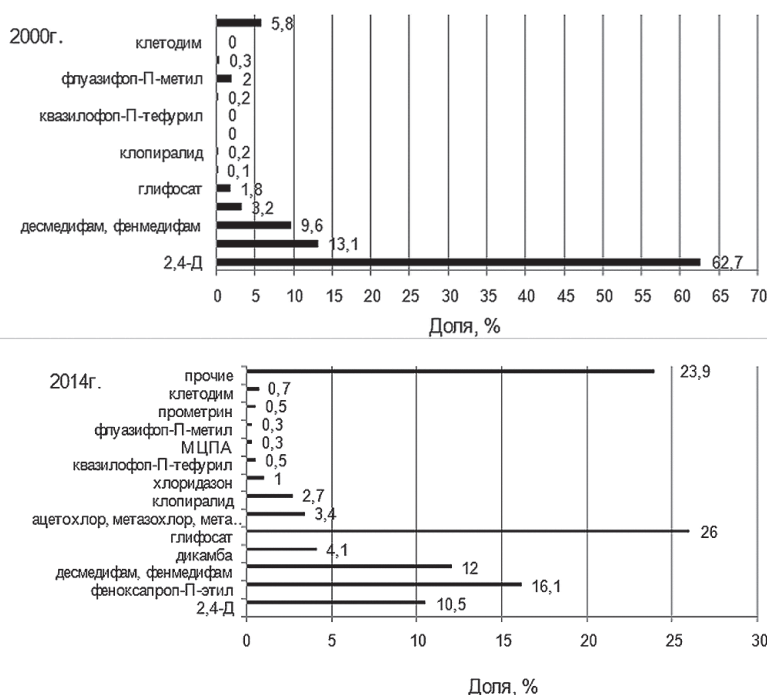


Рис. 3. Структура использованных в Республике Татарстан гербицидов по действующему веществу, данные 2000 и 2014 гг. МЦПА — 2-метил-4-хлорфеноксиуксусная кислота; 2,4-Д — 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота

пашней — 3283,1 тыс. гектаров. В 1999 г. применение химических пестицидов в РТ достигло наименьших значений за все предшествующие годы по площади обработки, валовому расходу и территориальной нагрузке. Последующий период характеризовался активизацией, и в 2014 г. ими обрабатывали в 2,3 раза больше территории, чем в 1999 г. (1406,3 тыс. гектаров; рис. 1).

Валовой расход пестицидов вырос в 1,9 раза (с 939,7 до 1818,97 тыс. тонн); гербицидов — в 2,85 раза (с 451 до 1286,19 тыс. тонн) при увеличении их доли в структуре пестицидов с 48 до 70,7% (рис. 2).

Основной причиной роста применения гербицидов стало расширение с 2002 г. площади пашни, обрабатываемой по новым технологиям:

минимальной — с 342,2 до 1106,6 тыс. гектар (в 3,2 раза), нулевой — с 8,7 до 195,3 тыс. гектар (в 22,5 раза). В совокупности к 2014 г. территория пашни, где использовали ресурсосберегающие технологии, увеличилась в 3,7 раза, составив 39,7% всей пашни республики.

Средняя территориальная нагрузка в эти годы, по официальным данным, варьировала от 0,21 до 0,78 кг/га при существенных различиях между районами.

За 15 лет спектр препаратов по активному ингредиенту и количество торговых марок значительно расширились. Если раньше использовали около 20 наименований, то в 2014 г. — 532. В 1999–2002 гг. лидировали одно-двухкомпонентные гербициды, чаще всего на основе про-

Корреляция показателей аграрного сектора с заболеваемостью взрослого населения Республики Татарстан

Показатель	Первичная заболеваемость			Общая заболеваемость		
	БОД	БСК	БЭС	БОД	БСК	БЭС
Площадь обработки пестицидами, гектары	0,69; p < 0,003	0,66 p < 0,003	0,75 p < 0,001	0,49 p < 0,03	0,75 p < 0,001	0,75 p < 0,001
Расход пестицидов, тонны	—	0,65 p < 0,004	0,68 p < 0,003	—	0,6 p < 0,01	0,52 p < 0,02
Расход гербицидов, тонны	—	0,63 p < 0,006	0,7 p < 0,002	—	0,56 p < 0,02	0,57 p < 0,01
Расход препаратов глифосата, тонны	—	—	—	—	—	0,86 p < 0,003
Площадь внесения минеральных удобрений, гектары	—	—	—	0,73 p < 0,001	—	—
Нагрузка минеральными удобрениями, кг/гектар	—	—	—	0,58 p < 0,01	—	—
Площадь обработки по минимальной технологии, гектары	—	—	—	—	0,54 p < 0,03	1
Площадь обработки по нулевой технологии, гектары	—	—	—	—	0,53 p < 0,03	0,995 p < 0,001

Примечание: БОД — болезни органов дыхания; БСК — болезни системы кровообращения; БЭС — болезни эндокринной системы.

изводных 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д; до 62,7%), доля которых к 2012–2014 гг. уменьшилась до 10,5%. В 2005–2014 гг. более 2/3 гербицидов представляли собой двух-четырёхкомпонентные смеси. Стали чаще применять гербициды на основе феноксапроп-П-этила (16,1–19%), десмедифама и фенмедифама (12–18%), дикамба (3–4,1%) и другие (рис. 3).

Внедрение новых технологий обработки пашни определило увеличение расхода препаратов для борьбы с многолетними сорняками и выход на лидирующие позиции препаратов на основе глифосата (глифос, глифор, глиндер, глифоголд, раундап, торнадо, аргумент, факел), применение которых наивысших значений достигло в 2011 г. — 347,5 тыс. тонн, что составило 34,2% всех гербицидов.

Площадь внесения и территориальная нагрузка минеральными удобрениями в этот период варьировали незначительно — коэффициент детерминации аппроксимации линии тренда соответствовал 0,023 и 0,008. Медиана площади составляла 2238,8 тыс. гектар [95% доверительный интервал (ДИ) 2004,8÷2460,2], нагрузка на 1 гектар пашни — 67,5 кг (95% ДИ 53÷74), что ниже мировых и рекомендуемых специалистами значений.

Перемены в аграрном секторе происходили при стабильности объёма выбросов в атмосферу стационарными источниками, росте объёма выбросов в атмосферу передвижными источниками и разнонаправленности эмиссии отдельных компонентов. Наиболее существенно увеличились выбросы оксида углерода (в целом от всех учтённых источников с 277,69 до 331,9 тыс. тонн) и снизились как от промышленности, так и от автотранспорта выбросы оксидов азота, диоксида серы, тогда как взвешенных частиц — лишь от предприятий при тенденции роста от автотранспорта.

В эти годы забор воды из поверхностных водных объектов снизился на 23,6%, сброс сточных вод — на 10,5%, загрязняющих веществ — на 17,2% при наибольших значениях массы сульфатов, хлоридов, взвешенных веществ и легко окисляемых органических соединений, определяемых по величине биологического потребления кислорода. Суммарная доля этих соединений уменьшилась с 94,8 до 70%. Кроме того, снизился сброс нефтепродуктов, фосфатов, меди и прочего, но вырос сброс нитратов и марганца.

Для медианы техногенной химической нагрузки на поверхностные водные объекты республики характерны большие значения (28,39 т/км²; 95% ДИ 25,44÷32,47), чем для медианы техногенной химической нагрузки на атмосферный воздух (8,02 т/км²; 95% ДИ 6,9÷9,1) и медианы выпадений техногенных химических соединений с атмосферными осадками на почву (11,6 т/км²; 95% ДИ 8,7÷14,9).

Динамика образования отходов, которые в зависимости от происхождения делят на бытовые, животноводческие и промышленные, в республике имела волнообразный характер с пиками в 2001 г. (14 027 тыс. тонн) и 2006 г. (14 230 тыс. тонн) с тенденцией снижения в последующие годы. На 37,5% уменьшились животноводческие отходы, тогда как бытовые и промышленные выросли на 12,9 и 85,1% соответственно. Количество бытовых отходов, приходящихся на 1 жителя РТ, выросло с 249,7 до 282,4 кг.

За 15 лет первичная заболеваемость взрослого населения республики, несущественно варьируя по годам, оставалась стабильной (R²=2E-05), тогда как распространённость болезней выросла по шкале Чеддока в «высокой» степени (R²=0,71). Совокупная доля первичной заболеваемости БСК, БОД, ЗНО и БЭС в итоговой первичной

**Прямой вклад высокой значимости в неинфекционную заболеваемость взрослого населения
показателей химической нагрузки на среду обитания**

Показатель	Первичная заболеваемость			Общая заболеваемость		
	БОД	БСК	БЭС	БОД	БСК	БЭС
Коэффициент детерминации	0,97	0,97	0,99	0,93	0,99	0,76
Вклад всех учтённых техногенных нагрузок, в том числе:	32,00%	52,50%	57,80%	52,50%	55,80%	30,60%
пестицидов	10,40%	17,70%	—	9,80%	12,20%	30,60%
минеральных удобрений	—	7,00%	—	8,80%	9,80%	—

Примечание: БОД — болезни органов дыхания; БСК — болезни системы кровообращения; БЭС — болезни эндокринной системы.

заболеваемости составляла 35,4–38,5%, распространённости болезней — 37,1–41,8%.

Среди взрослого населения республики первичная заболеваемость БСК и БОД колебалась в диапазоне 25,3÷53,3 и 157÷201,9 случая на 1000 населения соответственно без достоверных межгодовых различий. Вместе с тем распространённость БСК увеличилась за исследуемый период в 1,96 раза, прежде всего за счёт более чем двукратного подъёма «болезней с повышенным кровяным давлением», а БОД имела тенденцию к снижению (с 238,5 до 223,6 случая) при росте в 6,0 раз распространённости хронической obstructивной болезни лёгких. В структуре эндокринной заболеваемости 1-е место принадлежало сахарному диабету, который в разные годы на 92,5–95,2 и 90,0–94,3% был представлен 2-м инсулиннезависимым типом. Частота новых случаев ЗНО среди людей трудоспособного возраста увеличилась на 25,7%, среди старшего — более существенно (на 39,1%; $p < 0,01$).

Наиболее выражена связь показателей, характеризующих использование пестицидов, удобрений и ресурсосберегающих технологий земледелия, с распространённостью БЭС и БСК (табл. 1).

Следует отметить, что площадь обработки пестицидами статистически значимо коррелировала с первичной заболеваемостью респираторной системы лишь на второй год, то есть присутствовал эффект запаздывания.

Частота новых случаев ЗНО среди взрослого населения коррелировала с объёмом глифосатных препаратов ($r=0,86$; $p < 0,003$), площадями внесения минеральных удобрений ($r=0,66$; $p < 0,02$) и минимальной ($r=0,85$; $p < 0,001$), нулевой ($r=0,84$; $p < 0,001$) обработкой пашни; распространённость — с глифосатом ($r=0,79$; $p < 0,02$), площадями применения минимальной ($r=0,99$; $p < 0,0001$) и нулевой ($r=0,96$; $p < 0,0001$) технологий.

Следовательно, наивысшие значения зависимости при наибольшей значимости определились между первичной заболеваемостью ЗНО, распространённостью ЗНО, БЭС и площадями применения ресурсосберегающих технологий.

Значения обобщённой дисперсии объясняют 93–99% дисперсии 28 показателей техногенной нагрузки на объекты среды, положительно и/или отрицательно коррелирующих с первичной заболеваемостью БОД, БСК, БЭС взрослого

населения, ЗНО лиц старшего возраста и распространённости БОД и БСК.

В отношении частоты новых случаев ЗНО среди трудоспособного населения соответствующий показатель составлял 39%. Полученный результат свидетельствует в пользу того, что для формирования онкологической патологии у экономически активной части населения республики существенно большее значение имеют другие факторы риска (поведенческие, генетические, биологические), нежели экологические.

Значение обобщённой дисперсии объясняет лишь 76% дисперсии вошедших в анализ показателей химического загрязнения окружающей среды, коррелирующих с распространённостью БЭС среди взрослого населения республики, что позволяет применять полученные регрессионные уравнения только в предметных моделях, описывающих ассоциативные связи. Вместе с тем распространённость БЭС статистически значимо коррелировала с площадью обработки пестицидами, расходом пестицидов в целом, гербицидов и глифосатсодержащих препаратов и, особенно, с площадью применения минимальной и нулевой технологий обработки пашни. Это подтверждает необходимость дальнейших углублённых исследований и важность гигиенического мониторинга ситуации в аграрном секторе.

Прямой, очень значимый вклад в первичную заболеваемость и распространённость БОД, БСК показателей химической нагрузки на объекты среды при высоких значениях обобщённой дисперсии экологических параметров (93–99%) варьировал от 32,6 до 57,8%, из которых 10,4–24,7% было обусловлено пестицидами и удобрениями (табл. 2).

На частоту новых случаев БЭС применение химических пестицидов и минеральных удобрений достоверного влияния не оказывало, а распространённость на 30,6% определялась площадью обработки пестицидами. Показатели применения пестицидов и минеральных удобрений составляют 47,0% прямого вклада техногенных химических нагрузок на объекты окружающей среды в первичную заболеваемость БСК, 32,5% — в первичную заболеваемость БОД, 35,4% — в распространённость БОД, 39,4% — в распространённость БСК, 100% — в распространённость БЭС.

Таким образом, в анализируемый период в республике кардинально изменилась количественная и качественная характеристика использования пестицидов: увеличились площади обработки, валовой объём пестицидов, прежде всего гербицидов, расширились ассортимент и спектр препаратов. В связи с активным внедрением в земледелие ресурсосберегающих технологий выросли доля и объёмы использования глифосатсодержащих гербицидов.

Из неинфекционных заболеваний среди взрослого населения достоверно увеличилась частота новых случаев ЗНО и распространённость БСК, БЭС и ЗНО. Особо следует отметить зависимость распространённости БСК, БЭС и ЗНО от площади пашни, обрабатываемой по минимальной и нулевой технологиям, и распространённости БЭС и ЗНО от объёма расхода глифосатсодержащих препаратов.

Объёмы производства и применения этих пестицидов в мировом масштабе из-за низкой стоимости и широкого спектра действия в настоящее время стали наибольшими среди всех пестицидов, хотя достоверная информация по параметрам их применения и эффектам остаётся до сих пор весьма ограниченной [7]. В аграрных районах, где их широко применяли ($1,05 \pm 0,21$ кг/га) при новых технологиях обработки пашни, активный ингредиент выявляли в концентрациях до $9,1$ мг/м³ в атмосферном воздухе и до $2,5$ мг/м³ в атмосферных осадках [8]. Не исключают, что многие эффекты этих препаратов обусловлены не активным ингредиентом, а другими компонентами товарных форм, в первую очередь поверхностно-активными веществами [10].

ВЫВОД

На фоне высокой плотности расселения людей ($55,6$ человека/км²), развития нефтяной, нефтехимической, машиностроительной и других отраслей промышленности и аграрного сектора хозяйствования, сопровождающегося повышением химической нагрузки на атмосферу, гидросферу и литосферу, дальнейшее расширение площадей минимальной и нулевой технологии обработки пашни, занимающей на сегодня половину территории республики, должно осуществляться с большой осторожностью при постоянном лабораторном и эпидемиологическом мониторинге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А. Анализ управляемых факторов риска неинфекционной патологии в Пермском крае. *Уральский мед. ж.* 2013; (2): 14–26. [Zaytseva N.V., Shchur P.Z., Kir'yanov D.A.

Analysis of modifyable risk factors of non-infectious pathology in Perm krai. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal.* 2013; (2): 14–26. (In Russ.)]

2. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний. Рекомендации. М.: Российское научное медицинское общество терапевтов и Российское общество профилактики неинфекционных заболеваний. 2013; 128 с. [*Profilaktika khronicheskikh neinfektsionnykh zabolevaniy.* Rekomendatsii. (Prevention of chronic non-infectious diseases.) Moscow: Russian scientific society of internists and Russian society of prevention of non-infectious diseases. 2013; 128 p. (In Russ.)]

3. Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Новиков С.М., Синицына О.О. *Актуализированные экологические факторы риска здоровью населения и пути совершенствования его оценки.* В сб.: Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания. Пермь. 2015; 12–21. [Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Novikov S.M., Sinitsyna O.O. *Aktualizirovannye ekologicheskie faktory riska zdorov'yu naseleniya i puti sovershenstvovaniya ego otsenki.* (Actual problems of environmental factors risk assessment on human health and ways to improve it.) In misc.: Aktual'nye problemy bezopasnosti i analiza riska zdorov'yu naseleniya pri vozdeystvii faktorov sredy obitaniya. (Actual Issues on Safety and Public Health Risk Analysis under the Influence of Environmental Factors.) Perm'. 2015; 12–21. (In Russ.)]

4. Сайгитов Р.Т., Чулок А.А. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов развития России. *Вестн. РАМН.* 2015; 70 (3): 286–299. [Saygитov R.T., Chulok A.A. Car in the context of Russia's long-term socio-economic development priorities. *Vestnik RAMN.* 2015; 70 (3): 286–299. (In Russ.)]

5. Хамитова Р.Я., Мирсаитова Г.Т. Современные тенденции в области применения пестицидов. *Гигиена и санитария.* 2014; (4): 23–26. [Khamitova R.Ya., Mirsaitova G.T. Current trends in the use of pesticides. *Gigiena i sanitariya.* 2014; (4): 23–26. (In Russ.)]

6. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г., Резванцев М.В. *Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований.* СПб.: ВМедА. 2011; 318 с. [Yunkеров V.I., Grigor'ev S.G., Rezvantsev M.V. *Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannykh meditsinskikh issledovaniy.* (Mathematical and statistical processing of medical research data.) SPb.: VMedA. 2011; 318 p. (In Russ.)]

7. Benbrook Ch.M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sci. Eur.* 2016; 28 (3): 2–15.

8. Chang F.C., Simcik M.F., Capel P.D. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Toxicol. Chem.* 2011; 30 (3): 548–555.

9. *Non communicable diseases list.* <http://www.just-health.net/Non-Communicable-Diseases-List.html> (access date: 15.02.2016).

10. Williams A.L., Watson R.E., DeSesso J.M. Developmental and reproductive outcomes in humans and animals after glyphosate exposure: a critical analysis. *J. Toxicol. Environ. Health. Part B: Critical Reviews.* 2012; 15 (1): 39–96.