

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. В. Кожевников, А. В. Заушинцева

THE ANALYSIS OF THE USE OF PESTICIDES IN KEMEROVO REGION

N. V. Kozhevnikov, A. V. Zaushintsena

В обзоре литературы представлен анализ применения пестицидов на территории Кемеровской области. Высокая эффективность пестицидов в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками способствует значительному сокращению потерь в сельском хозяйстве и обуславливает неуклонный рост масштабов их применения, что, к сожалению, влечет за собой определённое отрицательное воздействие на окружающую среду. Использование пестицидов приводит к загрязнению сельскохозяйственной продукции и объектов окружающей среды. Анализ имеющихся в литературе сведений показал наличие в Кемеровской области загрязнения почвенного покрова, продуктов питания, продовольственного сырья, воды хозяйственно-питьевого назначения и воздуха рабочей зоны остаточными количествами пестицидов. В статье приводятся данные применения препаратов по группам пестицидов, видам деятельности и классу опасности. Для определения степени опасности загрязнения природных ландшафтов рассчитана условная пестицидная нагрузка на сельскохозяйственные почвы Кемеровской области.

The literature review presents an analysis of the use of pesticides in Kemerovo region. The high efficiency of pesticides in the fight against pests, diseases and weeds contributes to a significant reduction of losses in agriculture and leads to a steady increase of pesticides application. Unfortunately, this tendency entails a certain negative impact on the environment. The use of pesticides leads to agricultural and environmental pollution. The analysis of available literature data showed that in Kemerovo region the of soil, food, food raw material, household water and the air in the working area is contaminated by pesticide residues. The paper presents data on using pesticides by groups, activities and hazard class. The conventional pesticide load on agricultural soils of Kemerovo region was calculated for determining the risk level of natural landscapes pollution.

Ключевые слова: агрохимикаты, загрязнение остаточными количествами пестицидов, пестицидная нагрузка, охрана окружающей среды.

Keywords: agrochemicals, contamination by pesticide residues, pesticide load, environmental protection.

Под общим названием «пестициды» подразумевают огромный список химических соединений природного или синтетического происхождения. В соответствии с ГОСТ 21507 – 76 «Защита растений. Термины и определения» [1] пестициды – химические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками, вредителями и микроорганизмами, вызывающими порчу сельскохозяйственной продукции, материалов и изделий, а также для борьбы с паразитами и переносчиками опасных заболеваний человека и животных.

Химический метод защиты растений является самым эффективным в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками и способствует значительному сокращению потерь в сельском хозяйстве. Сельскохозяйственное производство в современных условиях невозможно без применения пестицидов, а их использование в настоящее время – необходимый агротехнический прием для получения высоких урожаев [2].

Увеличение масштабов производства и широкое использование химических средств защиты растений приводит к загрязнению этими соединениями окружающей среды. Большая часть применяемых пестицидов вносится непосредственно в почву или попадает туда с протравленными семенами, отмирающими сорняками и трупами насекомых, а из почвы попадают в сельскохозяйственные растения, пищевые продукты и природные воды.

Многие ядохимикаты способны длительное время сохраняться в почве, поэтому их концентрация в пахотном слое при длительном применении постепенно увеличивается [3]. Длительность нахождения пестицидов в почве зависит от их состава. Стойкие соединения сохраняются до 10 лет и более. Мигрируя с природными водами и переносясь ветром, стойкие пестициды распространяются на большие расстояния. В результате применение пестицидов оказывает сильное антропогенное воздействие на природные экосистемы [4].

Мировой ассортимент пестицидов насчитывает тысячи препаратов на основе нескольких сотен химических веществ. В соответствии с Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, на территории Российской Федерации на 2014 г. разрешены к применению более тысячи средств защиты растений, в основе которых около 300 действующих веществ [7].

В Кемеровской области в течение последних лет отмечается тенденция увеличения количества торговых наименований и действующих веществ, применяемых пестицидов (рис. 1). В 2014 г. количество торговых наименований составило 300, действующих веществ – 139, в 2013 г. – 276 и 138 соответственно, в 2012 г. – 253 торговых наименования и 125 действующих веществ.



Рис. 1. Ассортимент применяемых пестицидов в Кемеровской области в 2007 – 2014 гг. [6 – 13]

Все пестициды, примененные для защиты растений в Кемеровской области, за рассматриваемый период были зарегистрированы в «Государственных каталогах пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» на 2003 – 2014 гг. [7 – 14].

На территории Кемеровской области пестициды применяются при производстве растениеводческой продукции в условиях открытого и закрытого грунта,

в ветеринарной практике для обработки животных от эктопаразитов, в лесном хозяйстве, на землях несельскохозяйственного назначения и на предприятиях, осуществляющих хранение и переработку зерновых культур (таблица 1, 2). В общем объеме использованных препаратов наибольший удельный вес приходится на сельское хозяйство (производство растениеводческой продукции в условиях открытого грунта).

Таблица 1

Количество пестицидов, израсходованных в Кемеровской области за период с 2003 по 2008 гг., тонн [8 – 9]

Вид деятельности	2003	2004	2005	2006	2007	2008
При производстве растениеводческой продукции	123,519	191,091	490,487	396,451	429,938	536,302
В ветеринарной практике для обработки животных	0,517	0,507	0,602	0,564	0,500	0,500
В лесном хозяйстве	0,257	0,062	0,395	2,844	0,130	-
На землях несельскохозяйственного назначения	2,442	1,463	1,555	1,264	2,900	1,190
Всего	126,735	193,123	493,034	401,123	433,468	537,992

Таблица 2

Количество пестицидов, израсходованных в Кемеровской области за период с 2009 по 2014 гг., тонн [10 – 15]

Вид деятельности	2009	2010	2011	2012	2013	2014
При производстве растениеводческой продукции	470,800	380,758	528,394	491,571	359,116	319,321
В ветеринарной практике для обработки животных	0,694	0,534	0,567	нет данных		
В лесном хозяйстве	-	-	0,555	нет данных		
На землях несельскохозяйственного назначения	0,993	2,888	7,272	нет данных		
Всего	472,487	384,180	536,788	494,435	359,121	322,614

Начиная с 2003 г., применение средств защиты растений в Кемеровской области уверенно росло, достигнув максимума в 2008 г. – 537,992 тонн. В 2011 г. негативные тенденции, связанные с кризисом, а также последствия засушливого лета 2010 года во многом были преодолены, что снова повысило спрос на пестициды – в 2011 г. израсходовано 536,788 тонн. В последующие годы произошло снижение применения пестицидов, связанное со сложной экономической ситуацией в стране и сельском хозяйстве.

В настоящее время наблюдается снижение сельскохозяйственных предприятий производящих растениеводческую продукцию с применением пестицидов. В 2014 г. на территории области производством растениеводческой продукции в условиях открытого и закрытого грунта занимались 351 сельскохозяйственных предприятия, из них 103 предприятия применяли пестициды, в 2013 г. – 414 и 147 предприятий соответственно, в 2012 г. – из 453 сельскохозяйственных предприятий 169 применяли пестициды (таблица 3).

Таблица 3

Количество сельскохозяйственных предприятий Кемеровской области, производящих растениеводческую продукцию с применением пестицидов в 2007 – 2014 гг. [8 – 14]

<i>Год</i>	<i>Количество сельскохозяйственных предприятий, производящих растениеводческую продукцию</i>	<i>В том числе с применением пестицидов</i>
2007	476	248
2008	461	257
2009	447	251
2010	438	206
2011	461	208
2012	453	169
2013	414	147
2014	351	103

Пестициды объединяют следующие группы веществ: гербициды, уничтожающие сорняки, инсектициды, уничтожающие насекомых-вредителей, фунгициды, уничтожающие патогенные грибы, зооциды, уничтожающие вредных теплокровных животных и т. д. В общем объеме использованных средств защиты растений наибольший удельный вес приходился на гербициды – от 81,58 до 92,2 % (таблица 4). Гербициды – это химические препараты, предназначенные для уничтожения травянистой растительности, прежде всего сорной [1]. Химический метод борьбы с сорной растительностью – неотъемлемый элемент современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Использование гербицидов не только снижает уровень засорения, но и обеспечивает значительный прирост урожая.

ды – это химические препараты, предназначенные для уничтожения травянистой растительности, прежде всего сорной [1]. Химический метод борьбы с сорной растительностью – неотъемлемый элемент современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Использование гербицидов не только снижает уровень засорения, но и обеспечивает значительный прирост урожая.

Таблица 4

Количество пестицидов, использованных для защиты растений в Кемеровской области в 2003 – 2011 гг., тонн [6 – 10]

<i>Группы пестицидов</i>	<i>Количество использованных пестицидов</i>								
	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
Инсектициды и акарициды	4,055	6,619	6,981	5,872	6,297	11,126	11,015	10,202	9,135
Фунгициды и протравители	12,703	17,022	18,635	24,343	26,565	54,040	44,074	31,082	52,546
Гербициды	102,292	165,984	464,274	365,568	393,985	462,511	414,271	336,447	451,248
Дефолианты и десиканты	0,470	1,040	0,594	0,640	1,545	3,730	0,380	3,001	7,003
Биопрепараты	5,678	2,482	3,490	3,680	1,126	3,302	6,535	9,916	8,418
Регуляторы роста растений	0,185	3,970	5,801	1,710	0,421	1,568	0,922	0,005	-
Всего	125,382	197,117	499,775	401,813	429,938	536,277	477,196	390,653	528,394

Большинство используемых агрохимикатов за рассматриваемый период относятся к 3 классу опасности – умеренно опасным пестицидам [5]. Пестициды 1 класса опасности не рекомендуются для применения в народном хозяйстве. Пестициды 2 класса опасности могут применяться только специалистами при условии строгой регламентации, обеспечивающей

безопасность для работающих, населения и окружающей среды. Пестициды 3 и 4 классов опасности применяются в соответствии с требованиями санитарных норм, правил и инструкций [6]. Ассортимент примененных средств защиты растений по классам опасности представлен в таблице 5.

Таблица 5

Ассортимент примененных пестицидов по классам опасности в Кемеровской области за период с 2007 по 2011 гг. [8 – 11]

<i>Класс опасности</i>	<i>Ассортимент примененных средств защиты растений</i>				
	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
1 класса опасности	-	1	-	2	1
2 класса опасности	49	65	60	66	71
3 класса опасности	83	104	118	125	165
4 класса опасности	10	9	13	6	7
Всего	142	179	191	199	244

Использование химических средств защиты растений приводит к загрязнению сельскохозяйственной продукции и объектов окружающей среды. Ежегодно в Кемеровской области остаточные количества пестицидов обнаруживаются в пробах продуктов питания, продовольственного сырья, воды хозяйственно-питьевого назначения, почвы и воздуха рабочей зоны [7 – 13].

Результаты анализа показывают, что присутствие пестицидов выявлялось во всех проконтролированных группах продуктов питания. В 2014 г. пестициды обнаружены в зерне и зернобобовых, плодово-ягодной продукции, овощах, бахчевых культурах, продуктах масложировой промышленности. В 2013 г. в зерне и зернобобовых, рыбе свежей, плодово-ягодной продукции, в овощах, бахчевых культурах. В 2012 г. в плодово-ягодной продукции, рыбе свежей, овощах, бахчевых культурах. В 2011 г. пестициды обнаруживались в мясе, мясопродуктах и птице, продуктах масложировой промышленности, муке.

Удельный вес проб продуктов питания и продовольственного сырья, содержащих пестициды, в последние годы уменьшается и составил 1,2 % в 2014 г. (в 2013 г. – 1,5 %, в 2012 г. – 2,4 %). Во всех исследованных пробах с 2009 г. количество пестицидов не превышает максимально-допустимый уровень. В 2008 г. выше максимально-допустимого уровня пестициды обнаружены в одной группе продуктов – овощах и бахчевых.

В 2014 г. во всех пробах пищевых продуктов и продовольственного сырья, содержащих пестициды, обнаружены хлорорганические пестициды, в 2013 г. – хлорорганические пестициды и фосфорорганические пестициды, в 2012 г. – хлорорганические пестициды. Из определяемых пестицидов в продуктах и продовольственном сырье обнаружено присутствие: ДДТ, ДДЕ, ДДД, ГХЦГ, линдан, децис, карбофос, цимбуш, дикамба (таблица 6).

Таблица 6

Результаты лабораторного контроля продуктов питания и продовольственного сырья на содержание остаточных количеств пестицидов в 2003 – 2014 гг. [8 – 14]

<i>Год</i>	<i>Количество исследованных проб</i>	<i>Удельный вес проб, содержащих пестициды, %</i>	<i>Удельный вес проб, содержащих пестициды в количествах выше МДУ, %</i>
2003	1547	3,9	0,013
2004	1608	6,5	0,18
2005	1361	7,1	3,00
2006	2463	7,7	0,12
2007	2267	3,2	-
2008	2328	1,5	0,04
2009	1583	3,2	-
2010	1578	3,2	-
2011	1179	7,9	-
2012	1275	2,4	-
2013	1074	1,5	-
2014	1191	1,2	-

При проведении исследований в пробах воды хозяйственно-питьевого назначения обнаружено присутствие только хлорорганических пестицидов. За исключением 2005 г. их количество за рассматриваемый период не превышало максимально-допустимый уровень.

В воздухе рабочей зоны пестициды в количествах выше ПДК обнаруживаются в пробах, отобранных на территории складов для хранения агрохимикатов и в

теплицах после проведения дезинфекции (обнаруживаются дифенацин, формалин, фосфид цинка, карбофос).

В почве пестициды в количестве выше ПДК обнаруживаются в пробах, отобранных с территорий, прилегающих к складам ядохимикатов. В пробах почвы наиболее часто обнаруживаются ДДТ и его метаболиты, фуфанон, формальдегид, элант (таблица 7).

Таблица 7

Результаты лабораторного контроля воды хозяйственно-питьевого водоснабжения, почвы и воздуха рабочей зоны за период с 2003 по 2014 гг. [8 – 15]

Годы	Количество исследованных проб								
	почвы			воды хозяйственно-питьевого водоснабжения			воздуха рабочей зоны		
	всего	из них со- держат пестициды	в т. ч. выше МДУ	всего	из них со- держат пестициды	в т. ч. выше МДУ	всего	из них со- держат пестициды	в т. ч. выше МДУ
2003	126	27	3	737	9	-	460	73	7
2004	90	18	5	601	1	-	443	74	3
2005	79	11	9	537	5	3	327	19	12
2006	124	4	4	456	7	-	397	22	5
2007	106	9	1	595	6	-	393	18	5
2008	101	1	-	836	7	-	348	2	2
2009	70	12	7	873	9	-	297	4	-
2010	70	11	3	935	6	-	258	3	-
2011	49	4	-	853	13	-	251	1	-
2012	58	1	1	2576	13	-	нет данных		
2013	36	-	-	2298	2	-	нет данных		
2014	57	11	9	2185	-	-	нет данных		

Резкое повышение удельного веса проб почвы, содержащих пестициды, в том числе в количествах выше предельно-допустимой концентрации в 2014 г., связано с обнаружением земельного участка в с. Верхотомское Кемеровского района Кемеровской области, на территории которого незаконно захоронены пестициды. В результате лабораторного контроля в образцах почвы обнаружено содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ, ГХЦГ, гексахлорбензол), в количествах, превышающих предельно-допустимые концентрации в десятки и сотни раз [14].

Среди обнаруженных препаратов в сельскохозяйственной продукции и объектах окружающей среды наибольший удельный вес приходится на производные хлорорганических пестицидов. В связи с очень медленным разрушением они накапливаются во внешней среде и переносятся на большие расстояния потоками воздуха, воды и организмами. Стоит отметить, что ежегодно обнаруживаемый в продуктах питания и пробах почвы ДДТ входит в список запрещенных стойких органических загрязнителей (СОЗ) [16]. Линдан, присутствующий в продуктах и продовольственном сырье, относится к крайне опасным пестицидам [17]. Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и линдан (γ-ГЦХГ или гексахлоран) почти не разруша-

ются в окружающей среде и очень сильно аккумулируются в пищевых цепях организмами. Но несмотря на это, ГХЦГ и ДДТ до сих пор занимают лидирующие позиции по масштабу применения и производства.

В большинстве случаев использование пестицидов измеряется в тоннах действующих веществ. Однако этот подход не дает хорошего представления о возможных воздействиях на окружающую среду, в частности, потому что пестициды используются согласно весьма различным нормативам. Для определения степени опасности загрязнения природных ландшафтов используем условную пестицидную нагрузку для всей земельной территории района. Условная пестицидная нагрузка рассчитывается путем деления общего количества использованных пестицидов на общее количество гектаров сельскохозяйственных угодий. Расчеты проведены на посевную площадь (на гектар пашни) и площадь обработанную пестицидами (на гектар обработанной площади). Чем меньше эти показатели, тем меньше угроза загрязнения пестицидами естественных экосистем и больше вероятность их быстрого самоочищения.

Динамика изменения площадей сельскохозяйственных угодий Кемеровской области обработанных пестицидами представлена в таблице 8.

Пестицидная нагрузка на гектар пашни и на гектар обработанной площади представлена в таблице 9. Пестицидная нагрузка на гектар пашни за 2003 – 2014 гг. приведена на рисунке 2.

Таблица 8

Посевная площадь и обработанная пестицидами площадь в Кемеровской области в 2006 – 2011 гг., тыс. га [8 – 12]

<i>Вид угодий</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
Посевная площадь	1463,1	1253,3	1234,4	1219,7	1189,8	1170,5
Площадь, обработанная пестицидами	603,6	588,7	689,6	676,7	487,5	552,6

Таблица 9

Пестицидная нагрузка на гектар пашни и на гектар обработанной площади в Кемеровской области в 2006 – 2011 гг., кг/га [8 – 12]

<i>Пестицидная нагрузка</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
На гектар пашни	0,27	0,34	0,43	0,39	0,31	0,46
На гектар обработанной площади	0,66	0,73	0,78	0,70	0,78	0,96



Рис. 2. Пестицидная нагрузка на гектар пашни Кемеровской области за период 2003 по 2014 гг. [8 – 15]

Пестицидная нагрузка на сельскохозяйственную территорию Западной Сибири незначительна и составляет не более 0,19 кг/га. Проведенный анализ пестицидной нагрузки на гектар пашни Кемеровской области показал повышенные показатели за рассматриваемый период (0,34 кг/га), что может вызвать негативные экологические последствия. Для установления степени экологической опасности применения агрохимикатов в Кемеровской области, необходимо проводить детальное изучение влияния пестицидов на сельскохозяйственные культуры и почвенный покров, что ляжет в основу дальнейших исследований.

Таким образом, широкое использование агрохимикатов в Кемеровской области приводит к загрязнению почв, природных вод и сельскохозяйственной продукции остаточными количествами пестицидов, что увеличивает возможность негативного воздействия на здоровье людей и состояние объектов окружающей среды. Для понижения степени опасности требуется разумное применение пестицидов преимущественно избирательного действия, сокращение применения стойких пестицидов, использование агрохимикатов менее токсичных для человека и животных, а также более широкое использование биологических средств защиты растений.

Литература

1. Жеребцов А. А., Кузнецова Е. Л., Апинян К. А. Загрязнение почвы химическими соединениями и их очистка // VI Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» (15 февраля – 31 марта 2014 г.). Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/458/1650> (дата обращения: 15.06.2015).
2. Зинченко В. А. Агроэкотоксикологические основы применения пестицидов. М.: Изд-во МСХА, 2000. 180 с.
3. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. М.: Издательство Московского университета, 2005. 448 с.
4. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности: методические рекомендации № 2001/26 (утв. Минздравом РФ 16.04.2001).
5. ГОСТ 21507 – 76. Защита растений. Термины и определения.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2014 год. М.: Минсельхоз России, 2014. 775 с.
7. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кемеровской области в 2007 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2008. 197 с.
8. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кемеровской области в 2008 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2009. 186 с.
9. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кемеровской области в 2009 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2010. 218 с.
10. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кемеровской области в 2010 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2011. 224 с.
11. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кемеровской области в 2011 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2012. 258 с.
12. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области в 2012 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2013. 267 с.
13. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области в 2013 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2014. 277 с.
14. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области в 2014 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2015. 287 с.
15. Федоров Л. А., Яблоков А. В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. М.: Наука, 1999. 462 с.
16. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Stockholm/Sweden. 2001. Режим доступа: <http://chm.pops.int>
17. Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent (PIC) Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. FAO/UNEP, Rome/Geneva. 1998. Режим доступа: <http://www.pic.int>

Информация об авторах:

Кожевников Николай Владимирович – аспирант кафедры ботаники КемГУ, Koghevnikov_NV@mail.ru.

Nikolay V. Kozhevnikov – post-graduate student at the Department of Botany, Kemerovo State University.

(Научный руководитель – **А. В. Заушинцева**). (Academic advisor – **A. V. Zaushintsena**).

Заушинцева Александра Васильевна – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники КемГУ, alexaz58@yandex.ru.

Aleksandra V. Zaushintsena – Doctor of Biology, Professor at the Department of Botany, Kemerovo State University.

Статья поступила в редколлегию 21.09.2015 г.