

Российская Академия Сельскохозяйственных Наук

**Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский
институт фитопатологии
(ВНИИФ)**

**Методы оценки экологической опасности пестицидов при их регистрации
(Руководство по классификациям экологической опасности пестицидов)**

Выходная продукция по заданию 05.01. Программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2006-2010 г.г.

В рамках выполнения задания 05.01. «Программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2006-2010 г.г.», в связи с начавшимся вступлением России в Организацию Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР) и гармонизацией российских фитосанитарных мер с международными стандартами, ВНИИФ участвует в работах по реформе процесса регулирования обращения пестицидов.

Как известно, Россия с конца 2007 года начала вступление в ОЭСР, процедура которого описана в так называемой «Дорожной карте». В ней изложены мероприятия по гармонизации нормативно-правовой базы Российской Федерации, которые нужно провести, чтобы российское законодательство удовлетворяло требованиям этой международной организации. В рамках этой работы необходимо реформировать российскую нормативно-методическую базу процесса регулирования обращения химической продукции, включая пестициды, в соответствии с принципами, изложенными в Приложении IV «Дорожной карты».

ВНИИФ совместно с другими заинтересованными организациями выполняет работы по подготовке нормативно-методических документов, регулирующих регистрацию пестицидов в части, касающейся их экологической оценки. В 2007 году утверждены регистрационные требования к данным по экологической оценке пестицидов, соответствующие формату ОЭСР (приказ Минсельхоза РФ от 10.07.2007 г. № 357 «Об утверждении порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов»). В 2008-2009 годах сделан перевод на русский язык руководств по испытаниям химикатов, которые используются в странах-членах ОЭСР и для определения экологических показателей пестицидов. Данное руководство по классификациям экологической опасности пестицидов дальше развивает и детализирует общую стратегию гармонизации экологической оценки пестицидов. Оно рассмотрено и одобрено в качестве выходной научно-технической продукции на заседании Ученого совета ВНИИФ 28 октября 2010 г. (протокол № 15).

Руководство подготовлено сотрудниками лаборатории химии окружающей среды ВНИИФ В.С. Горбатовым и В.Н. Колупаевой совместно с сотрудниками МГУ им.М.В. Ломоносова (О.Ф. Филенко, Р.С. Аптикаев), Центра экотоксикологических исследований «ЭПИцентр» (Т.В. Горбатова, Е.В. Оганесова) и Минсельхоза РФ (Т.В. Кононова) под общей редакцией канд. биол. наук В.С. Горбатова.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение.....	4
Экологическая опасность пестицидов и ее классификации.....	5
Классификации экологической опасности пестицидов, основанные на СГС.....	7
<i>Водные организмы</i>	7
<i>Млекопитающие</i>	7
Другие рекомендуемые классификации пестицидов по экотоксичности и опасности	9
<i>Дождевые черви</i>	9
<i>Птицы</i>	10
<i>Пчелы</i>	11
Классификации показателей поведения пестицидов в окружающей среде.....	11
<i>Стойкость в почве</i>	11
<i>Стойкость в воде</i>	12
<i>Подвижность в почве</i>	13
<i>Подвижность в системе вода-воздух (летучесть)</i>	13
<i>Биоаккумуляция</i>	14
Литература.....	15

Введение

Среди разнообразной химической продукции, выпускаемой промышленностью и применяемой человеком, пестициды занимают особое место. Прежде всего, потому, что они предназначены для уничтожения и ограничения развития вредных живых организмов (сорняков, возбудителей болезней растений, насекомых и грызунов). Однако пестициды потенциально опасны и для многочисленных видов полезной флоры и фауны. Поэтому в процессе разработки и регистрации пестицидов обязательна оценка их экологической опасности и риска применения.

Опасность и риск – ключевые понятия в регулировании обращения пестицидов. Под опасностью понимается способность пестицида оказывать негативное воздействие на человека и окружающую среду. Риск – вероятность проявления опасности в конкретных условиях природной обстановки и рекомендуемого регламента применения пестицида. Общие подходы оценки опасности и риска одинаковы для всех видов организмов, но в случае человека имеют свою специфику, поэтому обычно экологические опасность и риск рассматриваются отдельно, составляя в целом экологическую оценку пестицидов.

Применяющиеся до сих пор в России подходы и инструменты оценки экологической опасности не согласуются с современными международными требованиями, предъявляемыми к обращению химической продукции, и не учитывают специфики применения пестицидов. Россия все больше интегрируется в мировую экономику, вступает в ВТО, а с 2007 года начала присоединение к Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР). Эта международная организация объединяет 34 наиболее развитые страны мира и среди прочих видов деятельности большое внимание уделяет вопросам гармонизации регулирования обращения химической продукции, в том числе и пестицидов. Основные принципы этого регулирования, которыми должна руководствоваться Россия, как будущий член ОЭСР, изложены в Приложении А.IV «Дорожной карты присоединения Российской Федерации к конвенции об учреждении ОЭСР» [1]. Они подразумевают:

- сопоставимость применяемой нормативно-правовой базы в сфере защиты человека и окружающей среды;
- продвижение применяемой в ОЭСР системы регулирования оборота химических веществ для формирования равных «правил игры»;
- взаимное признание данных по оценке опасности химических веществ.

Сформулированная ранее общая стратегия регулирования обращения пестицидов в России [2] предполагает учет этих принципов ОЭСР и соответствует заявленной позиции Правительства РФ о гармонизации российских фитосанитарных мер с международными стандартами [3]. Данное руководство развивает и детализирует основные положения этой стратегии, касающиеся оценки экологической опасности пестицидов.

Экологическая опасность пестицидов и ее классификации

Основное предназначение классификаций опасности пестицидов – использование для маркировки и составления паспортов безопасности, чтобы предупредить о возможных негативных эффектах на окружающую среду и определить меры их устранения при неправильном применении пестицидов, их транспортировке, хранении, чрезвычайных ситуациях. Кроме того, они используются:

- при установлении ограничений применения пестицидов (например, для препаратов, рекомендуемых для применения в личном подсобном хозяйстве);
- для принятия решений об объеме и детализации исследований по оценке экологического риска применения регистрируемых пестицидов (границы классов используются как триггеры);
- для ранжирования действующих веществ пестицидов по степени их экологической опасности;
- при расчете агрегированных показателей (индексов) экологической опасности и риска применения пестицидов.

При оценке опасностей химикатов (в том числе пестицидов) их распределяют по видам, классам и категориям [4]. *Вид* опасности определяет характер проявления опасного свойства химиката: пожароопасность, взрывоопасность, токсичность для какого-либо вида организмов (например, водных) и т.д. *Класс* является мерой опасности химиката (вещества или химической продукции в целом). В некоторых случаях в пределах класса выделяют более мелкие единицы опасности – *категории*.

В Российской Федерации в настоящее время при оценке опасности пестицидов для человека используется гигиеническая классификация [5]. Опасность пестицидов для водных организмов классифицируется в соответствии с «Методическими рекомендациями по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение» [6]. Классификации опасности для других видов организмов (например, наземных экосистем) пока отсутствуют. Основной недостаток имеющихся российских классификаций - несогласованность с регулируемыми документами других стран в части, касающейся критериев опасности, количества и границ ее классов. Все это мешает проводить единую со многими развитыми странами политику регулирования обращения пестицидов и создает дополнительные нетарифные барьеры на пути свободной торговли этими товарами.

Тенденция последнего десятилетия – замена национальных классификаций опасностей химикатов глобальными. В 2009 году опубликована уже третья редакция рекомендаций ООН «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС)» [7], которая является гармонизированной общемировой позицией по классификациям многих видов опасностей химикатов. Этот документ рекомендован ООН для внедрения в национальные системы регулирования обращения химической продукции и, как результат, классификации опасности СГС уже вошли [7,9] или скоро войдут [4] в российские нормативные документы. Экологический раздел в СГС представлен классификациями острой и хронической опасности для водных организмов. Критерии и классификации опасности химикатов для наземных организмов разрабатываются в настоящее время и войдут в следующую редакцию СГС [10,11]. Пестициды во многом являются типичными представителями химической продукции, выпускаемой в обращение, то есть, как и другая химическая продукция, они

подвергаются хранению, перевозке, реализации, применению и утилизации. Поэтому к ним в значительной степени применимо регулирование, предназначенное для химической продукции в целом и, прежде всего, классификации опасности СГС.

При выборе классификаций экологической опасности для российской системы регулирования пестицидов руководствовались, прежде всего, следующими соображениями:

использование классификаций опасности для химической продукции, которые уже разработаны и рекомендованы на глобальном уровне межправительственными организациями (классификации СГС);

если классификации СГС отсутствуют, то рекомендуются опубликованные классификации, которые нашли широкое применение в международной или отечественной практике регулирования обращения пестицидов;

экоотоксичность пестицидов характеризуется классами свойств (токсичность) и опасности;

поведение пестицида в окружающей среде характеризуется только классами свойств (стойкость, подвижность, биоаккумуляция);

данные, используемые для классификаций, получают стандартными унифицированными методами (руководства ОЭСР [12,13]).

Классификации экологической опасности пестицидов, основанные на СГС

Водные организмы

В качестве классификаций опасности пестицидов для водных организмов рекомендуются классификации опасности СГС по острой и хронической токсичности химикатов для гидробионтов [7]. Они охватывают все группы тестовых водных организмов (рыб, беспозвоночных, водоросли и высшие водные растения), данные по которым необходимы при регистрации пестицидов в Российской Федерации [14,15]. В табл. 1, кроме классов опасности СГС, включены и классы токсичности пестицидов для гидробионтов.

Таблица 1

Классификации пестицидов по острой токсичности и опасности для водных организмов*

Класс		Рыбы, LC ₅₀ , мг/л	Беспозвоночные, EC ₅₀ , мг/л	Водоросли и высшие растения, EC ₅₀ , мг/л
Опасности	Токсичности			
1	Чрезвычайно токсичный	≤0,1	≤0,1	≤0,1
	Высокотоксичный	>0,1 - ≤1	>0,1 - ≤1	>0,1 - ≤1
2	Среднетоксичный	>1 - ≤10	>1 - ≤10	>1 - ≤10
3	Слаботоксичный	>10 - ≤ 100	>10 - ≤ 100	>10 - ≤ 100
Не классифицируется	Практически не токсичный	> 100	> 100	> 100

* Таблица дана в редакции авторов

Показатели острой токсичности пестицидов для гидробионтов определяют по соответствующим руководствам ОЭСР [16-19].

В табл.2 приведены классификации опасности СГС химикатов по хронической токсичности для гидробионтов и рекомендуемые в том же виде для пестицидов. Это одна из немногих классификаций СГС, которая имеет 4 класса опасности.

Показатели хронической токсичности пестицидов для гидробионтов определяют по соответствующим руководствам ОЭСР [20,21].

Млекопитающие

Тестовым видом при оценке опасности пестицидов для этой группы наземных организмов являются крысы. Эти млекопитающие широко используются в качестве модельного вида при оценке опасности химикатов для человека. Крысы также служат тестовым организмом и при оценке воздействия пестицидов на млекопитающих, которые обитают в дикой природе. Ниже приведены классификации опасности СГС химикатов по острой оральной токсичности для крыс, которые рекомендуется использовать при оценке опасности пестицидов для диких млекопитающих (табл.3).

Таблица 2

Классификации опасности пестицидов по хронической токсичности для водных организмов

Класс		Рыбы, LC ₅₀ , мг/л (96 час)	Беспозвоночные, EC ₅₀ , мг/л (48 часов)	Водоросли и высшие водные растения, EC ₅₀ , мг/л (72 или 96 часов)
Опасности	Токсичности			
1	Высокотоксичный с долгосрочными последствиями	≤1		
		Вещества, не подвергающиеся быстрому разложению и/или log Kow ≥ 4, если только экспериментально определенный коэффициент биоаккумуляции BCF ≤500		
2	Токсичный с долгосрочными последствиями	> 1 – ≤ 10		
		Вещества, не подвергающиеся быстрому разложению и/или log Kow ≥ 4, если BCF ≤500 и недействующая концентрация (NOEC) < 1 мг/л		
3	Вредный с долгосрочными последствиями	> 10 – ≤ 100		
		Вещества, не подвергающиеся быстрому разложению и/или log Kow ≥ 4, если BCF ≤500 и недействующая концентрация (NOEC) < 1 мг/л		
4	Возможность долгосрочных последствий	Плохо растворимые вещества Sw < 1 мг/л, для которых не установлено наличие острой токсичности при уровнях вплоть до растворимости в воде и которые не являются быстрорастворяющимися; имеют log Kow ≥ 4, что указывает на потенциал биоаккумуляции, если только экспериментально определенный BCF ≤500; если не существует других научных фактов, свидетельствующих о ненужности классификации опасности. Такое подтверждение могло бы включать определенный экспериментальным путем BCF < 500 или, если недействующая концентрация (NOEC) > 1 мг/л, или имеется доказательство быстрой деградации в окружающей среде		

Таблица 3

Классификации пестицидов по токсичности и опасности для млекопитающих

Класс		Острая оральная токсичность, LD ₅₀ , мг/кг
Опасности	Токсичности	
1	Чрезвычайно токсичный	≤5
2	Очень высокотоксичный	>5 - ≤50
3	Высокотоксичный	>50 - ≤300
4	Среднетоксичный	>300 - ≤2000
5	Слаботоксичный	>2000 - ≤5000
Не классифицируется	Практически не токсичный	>5000

Показатели острой оральной токсичности пестицидов для тестового вида млекопитающих (крыс) определяют в соответствии с Руководствами ОЭСР [22].

Другие рекомендуемые классификации пестицидов по экотоксичности и опасности

Как уже указывалось выше, классификации опасности химикатов СГС для наземных организмов еще находятся в стадии разработки или согласования. В переходный период, когда СГС еще не реализована в полном объеме, при оценке опасности пестицидов для наземных организмов рекомендуется использовать нижеприведенные классификации. Они основаны на обобщении и адаптации материалов «Предварительного отчета подкомитета экспертов СГС...» [10], других литературных источниках [11] и собственных подходах.

Дождевые черви

Дождевые черви являются представительным видом организмов, по которому оценивают токсичность и опасность пестицидов для почвенной мезофауны. Тестовым видом служат черви *Eisenia foetida*. Основным показателем острой токсичности LC₅₀ для этого вида червей определяют по общепринятой методике, изложенной в руководстве ОЭСР [23]. Рекомендуемая нами классификация (табл.4) включает 5 классов токсичности и 3 класса опасности.

Таблица 4

Классификации острой токсичности и опасности пестицидов для дождевых червей

Класс		LC ₅₀ , мг/кг
Опасности	Токсичности	
1	Чрезвычайно токсичный	≤1
	Высокотоксичный	>1 - ≤10
2	Среднетоксичный	>10 - ≤100
3	Слаботоксичный	>100 - ≤ 1000
Не классифицируется	Практически не токсичный	> 1000

Птицы

Для пестицидов наиболее распространенными и общепринятыми в мире являются классификации токсичности, используемые в Северной Америке (США и Канада) (табл. 5,6) [10]. Основной тестовый вид птиц – перепел.

Таблица 5

Классификации острой токсичности и опасности пестицидов для птиц

Класс		LD ₅₀ , мг/кг
Опасности	Токсичности	
1	Чрезвычайно токсичный	≤10
	Высокотоксичный	>10 - ≤50
2	Среднетоксичный	>50 - ≤500
3	Слаботоксичный	>500 - ≤2000
Не классифицируется	Практически не токсичный	> 2000

Таблица 6

Классификации диетарной токсичности и опасности пестицидов для птиц

Класс		LC ₅₀ , мг/кг
Опасности	Токсичности	
1	Чрезвычайно токсичный	≤50
	Высокотоксичный	>50 - ≤500
2	Среднетоксичный	>500 - ≤1000
3	Слаботоксичный	>1000 - ≤5000
Не классифицируется	Практически не токсичный	> 5000

Экспериментально токсичность пестицидов для птиц определяют по тем же Руководствам ОЭСР, которые используются в тестировании остальных химикатов [24,25].

Пчелы

Для пчел, как представительного тестового вида полезных насекомых, определяют контактную и оральную токсичность, используя соответствующие Руководства ОЭСР [26,27]. Опасность химикатов для этого вида организмов обычно классифицируют по контактной токсичности, выделяя 4 класса токсичности [10]. Для пестицидов предлагается более дробная классификация токсичности (5 классов) и 3 класса опасности (табл.7).

Таблица 7

Классификации острой контактной токсичности и опасности пестицидов для медоносных пчел

Класс		LD ₅₀ , мкг/пчелу
Опасности	Токсичности	
1	Чрезвычайно токсичный	≤0,1
	Высокотоксичный	>0,1 - ≤1
2	Среднетоксичный	>1 - ≤10

3	Слаботоксичный	>10 - ≤100
Не классифицируется	Практически не токсичный	>100

Классификации показателей поведения пестицидов в окружающей среде

Основными процессами, ответственными за распределение действующего вещества пестицида в окружающей среде после его применения, являются: разложение, сорбция, испарение, поглощение растениями и живыми организмами. Эти процессы характеризуются такими свойствами пестицида, как стойкость и подвижность в природных средах и биоаккумуляция, которые и чаще всего классифицируются.

Стойкость пестицида в почве

Когда говорят о стойкости пестицида, не упоминая о природной среде, то обычно имеют в виду его способность сохраняться в почве. Ниже приведена классификация стойкости пестицидов, которая уже более десяти лет используется для регистрационных целей в России (табл.8). Градации ее классов в целом совпадают с российской гигиенической классификацией опасности пестицидов по их стойкости, критерием для которой является показатель DT_{90} [5], хотя более традиционным показателем стойкости пестицидов является период полураспада DT_{50} . Именно по его значению ($DT_{50} > 60$ суток в лабораторных условиях) в Европейском Союзе [28] и Российской Федерации определяется необходимость проведения испытаний по деградации пестицидов в полевых условиях.

Таблица 8

Классификация действующих веществ пестицидов по стойкости в почве

Класс стойкости	Критерии стойкости	
	DT_{50} , сутки	DT_{90} , сутки
Нестойкий	< 7	< 21
Малостойкий	7 – 21	21 – 70
Среднестойкий	22 – 60	71 – 200
Стойкий	61 – 120	201 – 400
Очень стойкий	> 120	> 400

Для этой классификации используют данные о стойкости пестицидов в почве в стандартных контролируемых лабораторных условиях, полученные по методике, изложенной в Руководстве ОЭСР [29].

Стойкость пестицида в воде

Классификации стойкости в воде гораздо реже используются при оценке экологической опасности химикатов (включая пестициды), чем классификации их стойкости в почве. Их достаточно много, но широко общепринятой классификации пока нет. Ниже (табл.9) приведена, на наш взгляд, наиболее приемлемая классификация, взятая из приложения к базе данных пестицидов *PPDB* [30] и адаптированная

нами (класс с градацией $DT_{50} = 1-14$ суток разбит на два). Для определения показателя стойкости пестицида в воде рекомендуется использовать Руководство ОЭСР [31].

Таблица 9

Классификация пестицидов по их стойкости в воде

Класс стойкости	DT_{50} , сутки
Нестойкий	< 1
Малостойкий	1 – 7
Среднестойкий	8 – 14
Стойкий	15 – 30
Очень стойкий	> 30

Подвижность пестицида в почве

Практически повсеместно принятой является британская классификация [32], в которой в качестве критерия подвижности пестицида в почве служит коэффициент сорбции (распределения) пестицида, нормированный на содержание органического углерода в почве – K_{oc} (табл.10).

Таблица 10

Классификация пестицидов по их подвижности в почве

Класс подвижности	Коэффициент сорбции K_{oc} , cm^3/g
Очень подвижный	< 15
Подвижный	15 – 74
Среднеподвижный	75 – 499
Малоподвижный	500 – 4000
Неподвижный	> 4000

Коэффициент сорбции пестицида почвой определяют в соответствии с Руководством ОЭСР [33].

Подвижность в системе вода-воздух (летучесть)

Основными характеристиками, определяющими способность пестицидов испаряться, являются давление насыщенного пара и константа Генри. Первый показатель имеет ограниченное применение, так как пригоден только для оценки испарения конденсированного чистого вещества с инертной поверхности. Второй – константа Генри – является мерой летучести вещества из разбавленных водных растворов, что близко к условиям применения и состояния пестицида в природной обстановке. Ниже (табл.11) приведена одна из наиболее старых и общепринятых классификаций подвижности химических веществ в системе вода-воздух [34], которая рекомендуется и для пестицидов.

Классификация подвижности пестицидов в системе вода-воздух

Класс подвижности (летучести)	Константа Генри (безразмерная величина)
Нелетучий	< 0,0001
Малолетучий	0,0001-0,0003
Среднелетучий	0,0003-0,01
Летучий	0,01-1
Очень летучий	> 1

Биоаккумуляция

Методы оценки биоаккумуляции химических веществ разработаны ОЭСР, прежде всего, для водных организмов [35, 36]. В 2010 году опубликована и первая методика для наземных организмов [37]. Одна из немногих классификаций способности пестицидов к биоаккумуляции опубликована в приложении к базе данных пестицидов к *PPDB* [31] и приведена в табл.11.

Таблица 11

Классификация пестицидов по их способности к биоаккумуляции

Класс биоаккумуляции	Коэффициент биоаккумуляции BCF
Низкая	< 100
Средняя	101 – 1000
Высокая	> 1000

Литература

1. "Дорожная карта" присоединения Российской Федерации к конвенции об учреждении ОЭСР (принята на 1163-й сессии Совета ОЭСР 30 ноября 2007 г.). Организация Экономического Сотрудничества и Развития. Документ Совета ОЭСР С(2007)103/FINAL, 60 с.
2. Горбатов В.С. О стратегии регулирования обращения пестицидов в Российской Федерации. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Требования безопасности к пестицидам и агрохимикатам». Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2009, с. 30-37.
3. Постановление правительства РФ от 28.09.2009 № 761 «Об обеспечении гармонизации санитарно-эпидемиологических требований, ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер с международными стандартами».
4. Федеральный закон РФ «Технический регламент «О безопасности химической продукции»» (Проект). <http://www.minprom.gov.ru/ministry/dep/techno/docs/ce/O>
5. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности. Методические рекомендации № 2001/26. М., Минздрав РФ и ФНЦГ им.Ф.Ф. Эрисмана, 2001, 17 с.
6. Методические рекомендации по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1998, 147 с.

7. Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС). Третье пересмотренное издание. Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк и Женева, 2009, 654 с.

8. ГОСТ 31340-2007. Межгосударственный стандарт. Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования. М., Стандартинформ, 2008. 36 с.

9. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30333-2007 «Паспорт безопасности химической продукции». Общие требования. М., Стандартинформ, 2008, 12 с.

10. Classification of hazards to the terrestrial environment. A review. Draft report to the UN sub-committee of experts on the GHS: terrestrial environmental hazards. Document ENV/JM/HCL(2008)3, OECD, Paris, 2008, 42 pp.

11. Issues to be addressed to develop the classification and labeling for terrestrial environmental hazards. Document ENV/JM/HCL(2004)3/REV. OECD, Paris, 2004, 19 pp.

12. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. http://www.oecd.org/document/40/0,3343,en_2649_34377_37051368_1_1_1_1,00.html

13. Guidance Document for the Development of OECD Guidelines for the Testing of Chemicals (as revised in 2009). Document of OECD ENV/JM/MONO(2006)20/REV1. OECD, Paris, 2009, 41 pp.

14. Приказ Минсельхоза РФ от 10 июля 2007 г. № 357 "Об утверждении Порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов".

15. Горбатов В.С., Филенко О.Ф., Медянкина М.В., Кононова Т.В., Оганесова Е.В. Водная экотоксикология пестицидов и современные тенденции регулирования их обращения. Водные ресурсы, 2011 (в печати).

16. Руководство ОЭСР по испытаниям химических веществ №201. Пресноводные водоросли и цианобактерии, реакция подавления роста. ОЭСР, Париж, 2006, 13 с. (неофициальный перевод на русский язык)

17. Руководство ОЭСР по испытаниям химических веществ №202. *Daphnia sp.*: тест на острую токсичность (иммобильность). ОЭСР, Париж, 1984, 11 с. (неофициальный перевод на русский язык)

18. Руководство ОЭСР по испытаниям химических веществ №203. Рыбы: тест на острую токсичность. ОЭСР, Париж, 1992, 10 с. (неофициальный перевод на русский язык)

19. Руководство ОЭСР по испытаниям химических веществ № 221. *Lemna sp.* : тест на ингибирование роста. ОЭСР, Париж, 2006, 24 с. (неофициальный перевод на русский язык)

20. Руководство ОЭСР № 204 по испытаниям химических веществ. Рыбы: длительные испытания, 14 суток. ОЭСР, Париж, 6 с. (неофициальный перевод на русский язык)

21. Руководство ОЭСР № 211 по испытаниям химических веществ. *Daphnia sp.*: тест на хроническую токсичность (репродуктивность). ОЭСР, Париж, 1998, 13 с. (неофициальный перевод на русский язык)

22. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Guideline 423. Acute Oral Toxicity – Acute Toxic Class Method. OECD, Paris, 2001, 14 pp.

23. Руководство ОЭСР № 207 по испытаниям химических веществ. Определение острой токсичности для дождевых червей. ОЭСР, Париж, 1984, 6 с. (неофициальный перевод на русский язык)
24. Руководство ОЭСР № 205 по испытаниям химических веществ. Птицы: тест на токсичность. ОЭСР, Париж, 1984, 8 с. (неофициальный перевод на русский язык)
25. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Proposal for a new guideline 223. Avian Acute Oral Toxicity Test. OECD, Paris, 2007, 17 pp.
26. Руководство ОЭСР № 213 по испытаниям химических веществ. Пчелы медоносные: тест на острую оральную токсичность. ОЭСР, Париж, 1998, 7 с. (неофициальный перевод на русский язык)
27. Руководство ОЭСР № 214 по испытаниям химических веществ. Пчелы медоносные: тест на острую контактную токсичность. ОЭСР, Париж, 1998, 7 с. (неофициальный перевод на русский язык)
28. Guidance Document on Persistence in Soil. Working Document 9188/VI/97 rev.8. European Commission, Directorate General for Agriculture VI B II.1, 2000, 17 pp.
29. Руководство ОЭСР № 307 по испытаниям химических веществ. Аэробное и анаэробное разложение в почве. ОЭСР, Париж, 2002, 17 с. (неофициальный перевод на русский язык)
30. База данных пестицидов *PPDB* (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm>)
31. Руководство ОЭСР № 111 по испытаниям химических веществ. Гидролиз как функция рН. ОЭСР, Париж, 2006, 15 с. (неофициальный перевод на русский язык)
32. PSD Pesticide Data Requirement Handbook. 2005, p.36 (http://www.pesticides.gov.uk/psd_pdfs/registration_guides/data_reqs_handbook/reqhandbook.pdf)
33. Руководство ОЭСР № 106 по испытаниям химических веществ. Изучение адсорбции-десорбции замкнутым равновесным методом. ОЭСР, Париж, 2000, 50 с. (неофициальный перевод на русский язык)
34. R.G. Thomas. Volatilisation from water. Handbook of Chemical Property Estimation Methods. Eds. Lyman et al, McGraw Hill, New York, 1982.
35. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Guideline 305. Bioconcentration: flow-through fish test. OECD, Paris, 1996, 23 pp.
36. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Guideline 315. Bioaccumulation in Sediment-dwelling Benthic Oligochaetes. OECD, Paris, 2008, 33 pp.
37. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Guideline 317. Bioaccumulation in Terrestrial Oligochaetes. OECD, Paris, 2010, 30 pp.