

УДК 502.175:631.4

**С. Е. Головатый<sup>1</sup>, С. В. Савченко<sup>2</sup>, А. Г. Жуковский<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова  
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ, ОЦЕНКЕ И УЧЕТУ ЗАГРЯЗНЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

*В статье приведены научно-методические подходы по выявлению, оценке и учету загрязненных сельскохозяйственных земель.*

➤ **Ключевые слова:** сельскохозяйственные земли, химическое загрязнение, источники загрязнения, нормирование, учет загрязненных земель.

### **Введение**

Проблеме загрязнения сельскохозяйственных земель различными веществами, по сравнению с другими территориями, в настоящее время уделяется не достаточное внимание [1, 3–6, 8, 13, 14]. Земли с опасным уровнем загрязнения составляют около 0,12% площади сельхозземель или 0,05% площади Беларуси [12]. В то же время выявление, оценка и учет загрязненных земель сельхозугодий является обязательным условием экологически безопасного сельскохозяйственного производства, так как загрязнение почв даже на отдельных полях может привести к снижению качества производимой на них растениеводческой и животноводческой продукции, а в ряде случаев потребовать экстренных мер по их очистке или регламентации для определения возможности дальнейшего использования.

### **Источники загрязнения сельскохозяйственных земель**

Основная масса загрязняющих веществ антропогенного происхождения поступает в почвы сельскохозяйственных земель с атмосферными выпадениями, обусловленными выбросами промышленных объектов и транспорта, удобрениями, средствами защиты растений, отходами интенсивного животноводства и птицеводства, а также осадками сточных вод [5].

По данным статистической отчетности по формам № 1-ос (воздух) за 2014 г., удельные выбросы твердых веществ на единицу площади территории Беларуси, в том числе и сельхозземель, составили 0,30 т/км<sup>2</sup>. В то же время расчеты с использованием данных, полученных в рамках Программы ЕМЕП, показали, что данная величина может быть несколько выше и равна 0,48 т/км<sup>2</sup> [13].

Ориентировочные расчеты количества выбросов тяжелых металлов на единицу площади земель свидетельствуют о том, что данный показатель составляет для цинка – 4,02 г/га, никеля – 1,90 г/га, свинца – 1,86 г/га, меди – 0,33 г/га, хрома – 0,16 г/га, кадмия – 0,08 г/га [13]. В то же время исследованиями, проведенными Институтом почвоведения и агрохимии, установлено, что с атмосферными выпадениями на поверхность почвы поступает значительно большее количество тяжелых металлов: свинца – 128,7 г/га, кадмия – 3,44 г/га, цинка – 498,4 г/га и меди – 49,2 г/га [5].

Минеральные удобрения и мелиоранты, в частности, доломитовая мука, фосфорные, сложные и комплексные удобрения, также являются поставщиками в почву различных поллютантов. Наибольшее количество свинца, достигающее 32,2 мг/кг натуральной влажности, отмечено в доломитовой муке, кадмия (2,6 мг/кг) – в двойном суперфосфате, цинка (123,7 мг/кг) – в навозе, меди и хрома (соответственно 31,4 и 51,9 мг/кг) – в КАС, никеля (9,9 мг/кг) – в сульфате аммония. При этом диапазон концентраций металлов зависит от форм производства удобрений и фирмы-производителя. В частности, содержание большинства металлов в гранулированном хлористом калии в 1,2–1,4 раза выше, чем в его мелкозернистой форме [5].

Осадки сточных вод являются причиной загрязнения сельхозземель тяжелыми металлами и прочими поллютантами. Наибольшее количество загрязняющих веществ сконцентрировано в осад-

ках с иловых полей, где их содержание составляет: свинца – 210,0 мг/кг, кадмия – 47,1 мг/кг, кобальта – 139,4 мг/кг, никеля – 843,7 мг/кг, хрома – 3710,2 мг/кг, цинка – 4094,0 мг/кг, меди – 2291,5 мг/кг. Сброженные осадки отличаются повышенной концентрацией свинца – 486,0 мг/кг, кадмия – 79,0 мг/кг и цинка – 2148,7 мг/кг. В частично обезвоженных осадках отмечается крайне высокое содержание цинка, достигающее 13 340 мг/кг [5].

Исследования, выполненные на крупных животноводческих комплексах, показали, что в навозных стоках, поступающих на сельхозполя, в больших количествах содержатся азот, калий, фосфор, а также химически активные элементы – хлор и натрий. Так, по данным [4], в 1 т навозных стоков содержится 1,8 кг общего азота (в том числе, в аммиачной форме – 0,82 кг/т), 0,9 кг – подвижного фосфора, 2,1 кг – калия, 0,14 кг – натрия, 0,23 кг – хлора.

Помет птиц, используемый в качестве удобрений, также является источником поступления загрязняющих веществ на сельхозземли. Так, по данным [16], среднее содержание микроэлементов и тяжелых металлов в помете птиц в пересчете на 20% сухого вещества составляет: бора – 5,0–8,2 мг/кг, меди – 6,7–16,7 мг/кг, марганца – 35,5–91,6 мг/кг, молибдена – 0,25–0,36 мг/кг, цинка – 51,5–127,8 мг/кг, железа – 273,7–601,9 мг/кг. Степень влияния пометных удобрений на загрязнение почвы зависит от дозы внесения и длительности применения.

Таким образом, основными загрязняющими веществами, поступающими в почвы сельхозземель, являются тяжелые металлы, пестициды, хлориды, сульфаты, нитраты и другие вещества [3–6, 8, 13, 14]. Разнообразие источников поступления поллютантов и их одновременное действие на одну и ту же территорию усложняет процесс выявления, оценки и учета загрязненных сельхозугодий и требует детальных исследований каждого загрязненного участка.

### ***Подходы и критерии для выявления и оценки загрязнения сельскохозяйственных земель***

Важным этапом при выявлении и оценке загрязнения сельскохозяйственных земель является выбор критериев отнесения данных земель к категории загрязненных в качестве которых могут использоваться фоновая концентрация химического вещества в почвах или разработанный для данного вещества гигиенический норматив.

Фоновым считается количество химического вещества в почвах на территориях, минимально подверженных разноплановым антропогенным нагрузкам. В зависимости от целей и задач проводимых исследований в качестве фона могут использоваться: региональный фон, субрегиональный фон, местный фон, Кларк концентрации, содержание вещества в почвах на особо охраняемых природных территориях и др.

Выбор фона для сельскохозяйственных земель является проблематичным, так как эти земли в результате постоянного разнопланового воздействия существенно трансформированы и существенно отличаются от естественных ненарушенных почв. Поэтому при выборе фона необходимо учитывать тип почвы, распространенной на участке до его сельскохозяйственного освоения, ее гранулометрический состав, кислотность, содержание гумуса и прочие агрохимические характеристики. Наличие данной информации позволит наиболее точно подобрать для изучаемой территории фоновый природный аналог и провести корректный сравнительный анализ.

Однако использование фоновых значений для оценки экологического состояния сельхозземель позволяет проследить только достоверные изменения в накоплении загрязняющих веществ в почвах и оценить направленность данного процесса. В то же время определить степень опасности поступления избыточного количества поллютантов в земли и их негативное влияние на растения возможно только с использованием гигиенических нормативов, регламентирующих предельно допустимые уровни накопления в почвах загрязняющих веществ.

Одним из основных принципов установления нормативов предельного содержания загрязняющих веществ в почвах сельхозземель является санитарно-гигиеническое нормирование этих веществ в растениях. Исходя из этого, содержание любого вещества в почвах не должно вызывать загрязнение возделываемой на них сельскохозяйственной продукции выше установленного максимально допустимого уровня для растений (МДУ). Поэтому нормирование содержания химических веществ в почвах должно быть сведено к поиску таких предельных концентраций, при которых гарантируется получение гигиенически пригодных растительных продуктов для человека и кормов для животноводства.

Нормативами для оценки химического загрязнения сельхозземель могут выступать предельно допустимая концентрация (ПДК) или ориентировочная допустимая концентрация (ОДК) химического вещества в почвах, которые регламентированы целым рядом нормативных документов. В данных документах представлены ПДК(ОДК), установленные с использованием различных подходов:

нормативы без учета гранулометрического состава почв и функционального использования земель, нормативы с учетом гранулометрического состава почв, нормативы с учетом функционального использования территории, а также нормативы, специально разработанные для сельхозземель с учетом гранулометрического состава почв [2, 7, 9–11] (табл. 1).

Таблица 1

Нормативы валового содержания химических веществ в землях (почвах)  
для земель сельскохозяйственного использования (мг/кг почвы)

Химические вещества	ПДК (ОДК) без учета гранулометрического состава и функционального использования земель [2]	ПДК (ОДК) [2]			ПДК с учетом функционального использования земель населенного пункта [9, 10]	ОДК для сельскохозяйственных земель [7]		
		почвы песчаные и супесчаные	почвы суглинистые и глинистые, рН < 5,5	почвы суглинистые и глинистые, рН > 5,5		песчаные	супесчаные	суглинистые
Кадмий		0,5	1,0	2,0		> 0,30	> 0,40	> 0,60
Цинк		55,0	110,0	220,0		> 50,0	> 60,0	> 80,0
Медь		33,0	66,0	132,0		> 35,0	> 60,0	> 90,0
Никель		20,0	40,0	80,0				
Свинец	32,0				32,0	> 25,0	> 35,0	> 60,0
Хром	100,0					> 80,0	> 150,0	> 200,0
Ртуть	2,1				0,5			
Мышьяк	2,0				2,0			
Нитраты	130,0							
Сульфаты	160,0							

Такое разнообразие имеющихся нормативов может привести к неоднозначной оценке площади и степени загрязнения той или иной территории. В частности, различия в величине допустимой концентрации химических веществ в почвах, согласно различным документам [2, 7], составляют для кадмия в песчаных и супесчаных почвах 1,2–1,7 раза, в суглинистых – 1,7–3,3 раза. Наименьшее допустимое содержание свинца и хрома, разработанное непосредственно для почв сельхозземель, также в 1,3 раза ниже, чем для земель в целом согласно [2]. В то же время для меди, которая является элементом питания растений, ОДК для песчаных почв сельхозземель (35 мг/кг) менее жесткое, чем ОДК для песчаных и супесчаных почв, разработанное без учета функционального использования территории (33 мг/кг почвы).

Выбор нормативов, которые будут использоваться для оценки сельхозземель, зависит от целей данной оценки. Так, для определения площади загрязненных сельхозугодий или их доли в общей площади загрязненных земель страны целесообразно использовать санитарно-гигиенические нормативы согласно [2, 9, 10], так как крупномасштабная оценка требует единых подходов к оценочным показателям. При локальном адресном расчете площади или степени загрязнения сельхозугодий целесообразно использовать специально разработанные для сельхозземель нормативы, что позволит более точно оценить их загрязнение с точки зрения экологически безопасного землепользования на конкретном участке.

Особенностью сельскохозяйственных земель является обязательная регламентация в них подвижных форм загрязняющих веществ, в частности, тяжелых металлов, так как нормирование их валового содержания в почве не в полной мере учитывает темпы и уровни накопления поллютантов в растениях (табл. 2). Нормативы валового содержания не позволяют оценить возможность производства на химически загрязненных землях сельскохозяйственной продукции в рамках медико-биологических требований, а также прогнозировать миграцию поллютантов и их аккумуляцию в элементах трофической цепи.

Величины допустимой концентрации подвижных форм химических веществ в почвах, как и величины их валового содержания, в различных нормативных документах разные [2, 7, 10, 11]. Так, различия в допустимом содержании подвижного кадмия составляют 1,2–2,5 раза, цинка – 1,3–2,3 раза, при этом ОДК подвижных форм металлов, разработанные непосредственно для сельхозземель, более жесткие. В то же время разработанные для почв сельхозугодий значения ОДК для меди и свинца выше, чем для почв в целом (см. табл. 2).

Нормативы подвижных форм тяжелых металлов в землях (почвах)  
для земель сельскохозяйственного использования (мг/кг почвы)

Химические вещества	ПДК (ОДК) без учета гранулометрического состава и функционального использования земель [2]	ПДК с учетом функционального использования земель населенного пункта [10, 11]	ОДК для сельскохозяйственных земель [7]		
			песчаные	Супесчаные	суглинистые
Кадмий		0,5	> 0,20	> 0,30	> 0,40
Цинк	23,0	23,0	> 10,0	> 12,0	> 18,0
Медь	3,0	3,0	> 5,0	> 7,5	> 13,5
Никель	4,0	4,0			
Свинец	6,0		> 10,0	> 15,0	> 25,0
Хром	6,0	6,0			

Следует отметить, что анализ почв сельскохозяйственных земель Беларуси на содержание подвижных форм тяжелых металлов проводится с использованием экстрагента 1М НСІ, в то время как большинство используемых нормативов подвижных форм поллютантов предполагают вытяжку ацетатно-аммонийного буфера с рН = 4,5. Это создает определенные трудности оценки результатов агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель относительно существующих норм безопасности. Поэтому при нормировании загрязняющих веществ в почвах непосредственно сельхозземель использовался экстрагент 1М НСІ, что дает возможность более корректной оценки степени их загрязнения. При этом при разработке данных ОДК использовался принципиально новый подход к их обоснованию, основанный на выяснения взаимосвязей между содержанием поллютантов в почве, растениях и животноводческой продукции, специфики их миграции по трофическим цепям, а также выявлении причин накопления тяжелых металлов в молоке и мясе и определении их безопасной предельной нагрузки на организм животных.

Таким образом, при выявлении и оценке загрязненных сельхозземель в зависимости от целей, задач и масштабов исследований возможно использование различных критериев отнесения данных земель к загрязненным территориям.

Для экологической оценки состояния земель и выявления их отличий от природных аналогов в качестве критерия оценки можно использовать фоновую концентрации загрязняющего вещества в почве. Однако полученный результат во многом будет зависеть от выбора фонового значения, и одна и та же территория в зависимости от величины фоновой концентрации может попасть в категорию загрязненной или не загрязненной.

При оценке площади или доли сельхозземель в общей площади загрязненных земель Беларуси целесообразно использовать единые оценочные показатели, предложенные в [2, 9–11], при оценке загрязнения отдельного сельхозучастка – ориентировочные допустимые концентрации согласно [7]. Обязательным условием оценки сельхозземель является определение их загрязнения подвижными формами элементов, согласно разработанных для них нормативов, что является наиболее точным оценочным критерием экологически безопасного землепользования на загрязненных землях.

### **Оценка химического загрязнения сельскохозяйственных земель**

Накопленные в Беларуси данные по загрязненным сельскохозяйственным землям являются многочисленными, имеют различный формат представления и не позволяют использовать их в практических целях, в частности, для систематизации и ранжирования загрязненных участков, адресной оценки состояния земель по конкретному загрязняющему веществу или показателю, составления карт, комплексной оценки загрязненных сельхозугодий, разработке рекомендаций по их экологически безопасному использованию и пр.

Для экспертной оценка состояния и уровнях загрязнения почв сельхозугодий Беларуси целесообразно использовать результаты систематического агрохимического обследования земель, при проведении которого наряду с макроэлементами (фосфором, калием), в почвах определяется содержание подвижных форм микроэлементов, таких как бор, сера, цинк и медь. Из перечисленных микроэлементов цинк и медь относятся к тяжелым металлам и при избыточном накоплении становятся поллютантами, оказывающими негативное влияние на качество земель.

В настоящее время данные металлы не выступают в качестве элементов-загрязнителей сельхозугодий, так как средневзвешенное содержание подвижной меди в пахотных почвах Беларуси состав-

ляет 1,89 мг/кг, в почвах улучшенных сенокосов и пастбищ – 2,04 мг/кг, цинка – 2,85 и 3,40 мг/кг соответственно. Почвы с избыточным содержанием меди и цинка занимают около 8,7% обследованных сельхозземель, при этом на долю меди приходится 6,2%, цинка – 2,5% [1]. Избыточное накопление меди и цинка не характеризует почвы как загрязненные, однако позволяет их отнести к категории потенциально загрязненных, требующих систематического и детального наблюдения за их состоянием.

Отдельная информация по загрязненным сельскохозяйственным землям содержится в научных исследованиях, проводившихся на сельхозугодьях, расположенных в зонах воздействия городов, крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, автомобильных дорог, навозохранилищ, на сельхозполях, где бесконтрольно применялись средства химизации и защиты растений [3–6, 8, 14 и др.].

По данным [5], в зонах влияния крупных промышленных центров Беларуси на расстоянии 10 км и более от населенного пункта отмечается локальное загрязнение почв сельхозземель тяжелыми металлами. Так, в зоне воздействия г. Минска на отдельных сельхозполях содержание в почвах свинца и цинка достигает 70,4 и 138,0 мг/кг соответственно, что выше ориентировочно допустимых для сельхозземель уровней в 2,0 и 2,3 раза. Вокруг г. Могилева идет загрязнение земель свинцом, кадмием и цинком. Содержание кадмия составляет 0,52–0,77 мг/кг, что в 1,3–1,9 выше ОДК. Концентрации свинца и цинка достигают на отдельных участках 39,4 и 87 мг/кг соответственно, что также превышает допустимые уровни их содержания в почвах сельхозземель. Почвы пригородных хозяйств г. Гомеля имеют повышенные концентрации свинца – до 44,6 мг/кг, кадмия – 1,05, цинка – до 83,0 мг/кг.

1. Загрязнение сельскохозяйственных земель наблюдается в зонах воздействия промышленных предприятий. Так, работы, проведенные Институтом почвоведения и агрохимии в рамках локального мониторинга земель, свидетельствуют о том, что на сельхозугодьях в зоне влияния промышленного предприятия по производству строительных материалов идет интенсивное накопление в почве мышьяка, содержание которого в среднем в 3 раза выше гигиенического норматива и составляет 6,0 мг/кг.

2. Оценка состояния сельскохозяйственных земель в зоне действия РУП «ПО «Беларуськалий», показала, что содержание хлора в почве, превышающее фон до 2,1 раза, отмечается в радиусе до 2 км от калийных комбинатов [6]. Концентрации водорастворимого натрия, превышающие фоновые уровни в 2,1–3,0 раза, встречается только на отдельных участках. Оценка состояния сельхозземель с использованием фонового содержания загрязняющих веществ в почвах проводилась ввиду отсутствия для данных поллютантов других оценочных критериев (ПДК или ОДК).

Серьезная проблема, связанная с загрязнением сельхозугодий, возникает при утилизации жидких стоков животноводческих комплексов. По данным [4], на полях, где постоянно применяются навозные стоки крупного рогатого скота, содержание водорастворимого натрия составляет 75–80 мг/кг, что в 4–5 раз выше фонового значения, принятого для почв Беларуси. Содержание хлора достигает 50 мг/кг.

3. Изучение земель, используемых предприятием по производству говядины, показало, что земли, систематически удобряемые жидкими стоками, загрязнены нитратным азотом, содержание которого превышает нормативы в 1,2–5,9 раза, а также накапливают никель и кадмий, концентрации которых приближаются к допустимым уровням [8].

В почвах в зоне воздействия помехохранилищ птицефермы идет интенсивное накопление нитратов, хлоридов, сульфатов и фосфора. Так, среднее содержание нитратов превышает фоновое значение в 26 раз, подвижного фосфора – в 14,8 раза. Концентрации сульфатов и хлоридов низкие и превышают фон в 3,3 и 4,7 раз соответственно [3].

Согласно исследованиям [14], на территории фермерских хозяйств, где преобладают дерново-подзолистые суглинистые и глинистые почвы, наблюдается накопление хрома, меди, свинца, кобальта и цинка, концентрации которых в 1,5–1,9 раз превышают фоновые значения. На отдельных участках содержание хрома, никеля, кобальта и свинца достигают или превышает допустимые нормативы до 1,8 раза.

Кроме этого, одним из потенциальных источников поступления тяжелых металлов в почвы сельхозугодий являются выхлопные газы автотранспорта, способствующие накоплению в них свинца, в меньшей степени – меди и цинка. По данным [5], на сельхозполях, расположенных вдоль автодорог, концентрация свинца в большинстве случаев превышает фоновые значения в 1,7–3,8 раз, что особенно характерно для почв легкого гранулометрического состава.

В целом, анализ данных по загрязнению почв сельскохозяйственных земель Беларуси свидетельствует о том, что проблемы загрязнения сельхозугодий существует на ограниченных по площади территориях, при этом на загрязненных участках уровни загрязнения превышают предельно допустимые концентрации или фоновое содержание в несколько раз. Имеющаяся информация носит ограниченный и разрозненный характер, что позволяет только ориентировочно оценить местоположение и площади загрязненных территорий, относящихся к сельскохозяйственным землям.

### **Учет загрязненных земель**

Обязательным условием при исследовании и оценке загрязненных сельскохозяйственных земель является их учет, который возможен только при создании базы данных по химически загрязненным сельхозугодьям или включении этих земель в общую базу данных загрязненных территорий, разработанную для какого-либо региона или страны в целом [15].

База данных по загрязненным сельскохозяйственным землям должна быть организована как многоуровневая система, учитывающая все необходимые параметры и показатели, позволяющие получить полную информацию о конкретном загрязненном участке. При разработке системы учета и базы данных загрязненных сельскохозяйственных земель целесообразно использовать уже имеющиеся подходы к разработке баз данных по загрязненным территориям, дополнив их необходимой для оценки загрязненных сельхозземель информацией (расширить перечень определяемых показателей, дать характеристику загрязненных территорий по типам почв, гранулометрическому составу, степени увлажнения, уровню трансформации земель и пр.).

Наличие базы данных по загрязненным сельскохозяйственным землям позволит систематизировать загрязненные участки, дать их единообразную комплексную оценку, на основе которых будут разрабатываться адресные меры по экологически безопасному использованию химически загрязненных сельскохозяйственных угодий.

### **Выводы**

1. Проблема химического загрязнения сельхозугодий проявляется на ограниченных по площади территориях и в настоящее время не носит глобального характера.

2. Основная масса загрязняющих веществ поступает в почвы сельхозугодий с атмосферными выпадениями, удобрениями, средствами защиты растений, отходами интенсивного животноводства и птицеводства. Так, выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, минеральные удобрения и мелиоранты, являются поставщиками в почву свинца, кадмия, цинка, меди, хрома, кобальта и никеля. В навозных стоках, поступающих на сельхозполя, в больших количествах содержатся азот, калий, фосфор, а также химически активные элементы – хлор и натрий. В помете птиц, наряду с тяжелыми металлами, присутствуют бор, марганец, молибден, железо.

3. При выявлении и оценке загрязненных сельхозземель в зависимости от целей, задач и масштабов исследований возможно использование различных критериев отнесения данных земель к загрязненным территориям.

Использование фоновых значений для оценки экологического состояния сельхозземель позволяет проследить только достоверные изменения в накоплении загрязняющих веществ в почвах и оценить направленность данного процесса. Для определения площади загрязненных сельхозугодий или их доли в общей площади загрязненных земель страны целесообразно использовать общие санитарно-гигиенические нормативы. При адресной оценке загрязнения сельхозугодий используются специально разработанные для сельхозземель нормативы.

Обязательным условием оценки земель сельскохозяйственного назначения является определение их загрязнения подвижными формами элементов, что является наиболее точным оценочным критерием экологически безопасного землепользования на загрязненных землях.

4. Накопленные в Беларуси данные по загрязненным сельскохозяйственным землям являются немногочисленными и имеют различный формат представления, что позволяет только ориентировочно оценить местоположение и площади загрязненных территорий, относящихся к сельскохозяйственным землям.

Для экспертной оценки состояния и уровня загрязнения почв сельхозугодий Беларуси возможно использование результатов систематического агрохимического обследования земель, при проведении которого наряду с макроэлементами в почвах определяется содержание подвижных форм микроэлементов, таких как бор, сера, цинк и медь.

Отдельная информация по загрязненным сельскохозяйственным землям содержится в научных исследованиях, проводившихся на сельхозугодьях, расположенных в зонах воздействия городов, крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, автомобильных дорог, навозохранилищ, на полях, где бесконтрольно применялись средства химизации и защиты растений. Анализ данных по загрязнению почв показал, что на загрязненных участках уровни загрязнения земель превышают предельно допустимые концентрации или фоновое содержание в несколько раз и не носят масштабного характера.

5. При разработке системы учета и базы данных загрязненных сельскохозяйственных земель целесообразно использовать уже имеющиеся подходы к разработке баз данных по загрязненным территориям, дополнив их необходимой для оценки загрязненных сельхозземель информацией.

### Список литературы

1. Агрехимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2015. – 275 с.
2. ГН 2.1.7.12-1-2004 Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве. – Минск, 2004. – 14 с.
3. Головатый, С. Е. Эколого-геохимическая оценка земель в зоне воздействия птицеводческого предприятия / С. Е. Головатый [и др.] // Экологический вестник. – 2015. – № 4 (34). – С. 90–95.
4. Головатый, С. Е. Содержание натрия и хлора в почве на полях интенсивного применения навозных стоков / С. Е. Головатый [и др.] // Экологический вестник. – 2014. – №1 (27) – С. 89–95.
5. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2002. – 140 с.
6. Головатый, С. Е. Загрязнение почв хлоридами в условиях техногенеза (на примере деятельности предприятия «Беларуськалий») / С. Е. Головатый [и др.] // География в XXI веке: проблемы и перспективы развития: Матер. Междунар.научно-практ. конф. – Изд-во БрГУ, 2008. – С. 48–49.
7. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: метод. указания / Под ред. И. М. Богдевича. – Минск, 2012. – 46 с.
8. Матвеева, В. И. Экологические аспекты функционирования предприятий интенсивного животноводства Республики Беларусь / В. И. Матвеева, П. Ф. Тиво // Экологический вестник. – 2008. – № 4. – С. 110–118.
9. Нормативы предельно допустимых концентраций валового содержания ртути и мышьяка в землях (включая почвы), расположенных в границах населенных пунктов, для различных типов территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов – Утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 04.08.2010 №107.
10. Нормативы предельно допустимых концентраций подвижных форм никеля, меди и валового содержания свинца в землях (включая почвы), расположенных в границах населенных пунктов, для различных видов территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов. – Утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 19.11.2009 № 125.
11. Предельно допустимые концентрации подвижных форм цинка, хрома, кадмия в почвах (землях) различных функциональных зон населенных пунктов, промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения. – Утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 6.11.2008 № 187.
12. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010–2020 гг. / Под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск: Минсктиппроект, 2004. – 180 с.
13. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2001–2014 г. / Под ред. В.Ф. Логинова; – Минск, 2002–2015.
14. Толкач, Г. В. Содержание химических элементов в почвах на территории фермерских (крестьянских) хозяйств Брестского района / Г. В. Толкач, С. С. Позняк // Экологический вестник. – 2015. – № 3 (33). – С. 79–88.
15. Хомич, В. С. Принципы организации базы данных «Учет земель, загрязненных химическими и иными веществами» (на примере Гомельской области) / В. С. Хомич [и др.] // Сборник статей межд. научно-практ. конф. «Географические аспекты устойчивого развития регионов». – Гомель, 23–24 апреля 2015 г. – Т. 1. – С. 246–248.
16. Mazur, M. Lawartosc mikroelementow pomociе drobiowym / M. Mazur., A. Wojtas // Rocznici gleboznaweze. – Warszawa, 2012. – Т. 35. – № 2. – Р. 28–34.

**S. E. Golovaty, S. V. Savchenko, A. G. Zhukovsky**

### **SCIENTIFIC-METHODICAL APPROACH TO THE IDENTIFICATION, ASSESSMENT AND ACCOUNTING POLLUTION AGRICULTURAL LANDS**

*Scientific and methodical approaches on identification, assessment and the accounting of the polluted farmlands are given in article.*