

УДК 504.3.06

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ***канд. тех. наук В.А. РЫБАК**(Академия управления при Президенте Республики Беларусь, Минск),**канд. с/х. наук В.И. МАТВЕЕВА, Т.Н. СОЧНЕВА, В.В. КРУСЬ**(БЕЛНИЦ «ЭКОЛОГИЯ», Минск)*

*Проведено исследование влияния животноводческого комплекса ЗАО «Липовцы» Витебского района на загрязнение почвенного покрова нитратами и тяжёлыми металлами. Выполнена оценка экологического состояния почвенного покрова и разработаны предложения по использованию и охране почвенного покрова исследованного объекта.*

*На современном этапе производство говядины на исследованном предприятии не обеспечивает экологическую безопасность почвенного покрова. Загрязнение используемых земель нитратами и кадмием, накопление в них цинка и никеля, приближающееся к параметрам ПДК, является следствием негативного воздействия предприятия. Для охраны земель от загрязнения нами предлагается осуществить ряд основных мероприятий. Реализация предложенных мероприятий позволит существенно снизить уровень загрязнённости почвенного покрова, и как следствие, повысить качество окружающей среды Витебского района.*

**Введение.** В последние годы значительно возрос интерес к проблеме качества окружающей среды. Это связано прежде всего с двумя основными факторами: увеличением антропогенной нагрузки и неблагоприятным воздействием загрязнённых природных компонентов на здоровье населения.

Как биологический вид, человек своей жизнедеятельностью влияет на природную среду, при этом данное влияние человеческого общества неизбежно, оно усиливается по мере развития общества, увеличения массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот. Вносимые человеком изменения приобрели настолько крупные масштабы, что превратились в угрозу нарушения существующего в природе равновесия и препятствие для дальнейшего развития производственных сил. Долгое время люди смотрели на природу как на неисчерпаемый источник необходимых для них материальных благ. Однако, сталкиваясь с отрицательными последствиями своего воздействия на природу, они постепенно пришли к убеждению в необходимости рационального использования и охраны окружающей среды, в том числе и разумной деятельности в отношении сельского хозяйства.

Хотя структура сельскохозяйственных районов различна по природным условиям, типам землепользования и степени освоения, экологические проблемы в них имеют много общего. Это связано со следующими обстоятельствами: охватом антропогенными нагрузками больших площадей, иногда практически на 100 %; малой лесистостью и небольшими площадями лугово-степных участков; значительной обнажёностью и эродированностью почвенного покрова; преобладанием определенных видов загрязнения в почве, воде и грунтах, связанных с удобрениями.

При региональной оценке районов сельского хозяйства важно определить степень устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам. Устойчивость повышается от песчаных грунтов к глинистым, от щелочных почв к кислым, при снижении континентальности климата, нарастании годового увлажнения и увеличении биологической продуктивности фитоценозов как естественных, так и культурных.

Основные изменения почв в земледелии связаны с механическим воздействием на неё и с внесением удобрений. Вспашка меняет профиль почвы, разрушает структуру, приводит к обеднению верхних горизонтов, способствует усилению водной эрозии и дефляции. Наряду с рыхлением идёт и уплотнение почвы.

Велико также значение органических и минеральных удобрений, мировое потребление которых составляет около 90 млн. т в год. Удобрения не только компенсируют вынос из почвы азота, фосфора и калия, но нередко оказываются избыточными, загрязняют подземные и поверхностные воды. Это имеет место главным образом в развитых странах, где вносится более 100 кг/га. В развивающихся странах этот показатель в 5 раз ниже.

Получение высоких урожаев в настоящее время невозможно без использования различных ядохимикатов для защиты растений – пестицидов, потребление которых превышает 4 млн. т/год. Однако сейчас их использование сокращается в связи с приспособлением к ним многих вредителей, гибелью почвенных микроорганизмов, заражением овощных культур и накоплением ядовитых веществ в поверхностных водах, донных осадках водоёмов, организмах животных и человека.

Перевод животноводства на промышленную основу обострил проблему охраны окружающей среды от загрязнений, связанных с накоплением значительного объёма бесподстилочного навоза и его утили-

лизацией на ограниченной территории. Подсчитано, что на крупных животноводческих комплексах при производстве 1 т молока, 1 т говядины и 1 т свинины расходуется соответственно 9...15, 30...56 и 88...110 м<sup>3</sup> чистой воды. Только на одном свинокомплексе мощностью 108 тыс. голов ежесуточный выход стоков превышает 3 тыс. м<sup>3</sup>. По влиянию на окружающую среду это эквивалентно городу с населением в 300 тыс. человек [1].

Объекты интенсивного животноводства (комплексы по производству свинины, говядины, яиц и птицы) являются весьма существенными и мало изученными факторами загрязнения земель сельскохозяйственного назначения. На 01.01.2007 года в Беларуси функционировало 105 свинокомплексов, где сосредоточено 2036,7 тыс. голов свиней или около 90 % подворья, и 98 комплексов крупного рогатого скота, вмещающих 334,7 тыс. голов или около 20 % этого вида скота, 35 птицефабрик с поголовьем 19642 тыс. птицы [2].

Промышленное животноводство формирует ежегодно около 7...8 млн. м<sup>3</sup> жидких стоков и 1,2 млн. т птичьего помёта, что составляет около 25 % общего объёма заготавливаемых органических удобрений. Состав жидких животноводческих стоков сложен, основными экологоопасными компонентами являются нитратный и аммонийный азот, тяжёлые металлы и болезнетворная микрофлора. При этом, как показали проведённые исследования, среднегодовые значения в стоках азота общего составляют 1255,8 мг/л, аммонийного – 705,7 мг/л, нитратного – 4,5 мг/л, колли-индекс бактерий кишечных палочек –  $1,7 \cdot 10^6$  ед. [3].

Наибольшее негативное воздействие оказывают стоки животноводческих комплексов, расположенных в поймах рек, вблизи других водоёмов, а также на почвах лёгкого гранулометрического состава, характеризующихся слабой ёмкостью поглощения (буферностью).

Согласно данным [4] от одной головы крупного рогатого скота в год образуется 33,2 кг общего азота, в том числе 6,0 кг за счёт твёрдой фракции и 27,2 кг – жидкой. Вместе с тем протоколом к Орхусской Конвенции для рассматриваемых комплексов установлено пороговое значение выбросов общего азота в почву с жидкими стоками – 50 т/год, что соответствует поголовью 1500 единиц крупного рогатого скота [5]. Исходя из этого нами проведено ранжирование и установлено, что на 14 комплексах страны (14,1 % общего количества) технологический процесс получения говядины экологически безопасен. Для большинства комплексов (61,6 %) отмечено превышение норматива до 3 раз. В наиболее крупных комплексах (с поголовьем 7,5...9,0 тыс.) превышение норматива выбросов общего азота составляет 5...6 раз [2].

Изучение и оценка экологического состояния почвенного покрова животноводческого комплекса по производству говядины «Липовцы» Витебского района являлись составной частью раздела «Геохимическое состояние почвенного покрова г. Витебска и прилегающих районов» Территориальной комплексной схемы охраны окружающей среды и проводились нами в 2006 году. Проведение исследований продиктовано необходимостью обеспечения комфортности проживания населения крупного промышленно города Витебска, постоянно расширяющего свои границы.

Животноводческий комплекс «Липовцы» по производству говядины является одним из крупнейших предприятий в своей отрасли, производящий ежегодно около 1500 т говядины, что обеспечивается ежегодным откормом более 7000 голов скота. Выброс в почвенный покров около 240 т общего азота ежегодно является не только фактором повышения плодородия почв, но и источником загрязнения нитратами, тяжёлыми металлами и болезнетворной микрофлорой.

В соответствии с программой и календарным планом работ, согласованными с Витебской инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды, в сентябре 2006 года нами было проведено полевое обследование сельскохозяйственных угодий животноводческого комплекса «Липовцы» с целью изучения загрязнения почвенного покрова нитратами и тяжёлыми металлами.

Общая площадь землепользования комплекса по данным землеустроительной службы Витебского района на 01.01.2006 года составляла 12566 га, распаханность используемых земель невысока – 40,6 %, под кормовыми угодьями (сенокосами и пастбищами) занято 4074 га, или 32,4 % общей площади, из них 27,7 % – улучшено.

Почвенный покров представлен преимущественно дерново-подзолистыми в разной степени заболоченными почвами, среди которых в пониженных элементах рельефа развиты торфяно-болотные преимущественно низинного типа почвы. Заболоченность почвы обуславливает неустойчивость к химическому загрязнению, как самих почв, так и подземных вод. Гранулометрический состав почвообразующих пород в основном песчаный и супесчаный, вместе с тем значительное распространение (32,6 %) имеют и суглинистые почвы [2].

В структуре посевных площадей 2006 года зерновая группа составляла 36,3 %, технические культуры (сахарная свекла, рапс, лён) – 7,0, кормовые культуры – 60,8, среди них на посевы кукурузы приходилось 16,6 %.

Уровень применения органических удобрений на полях комплекса «Липовцы» достаточно высок, почти в три раза превышает средний показатель по району и в последние годы составляет 8...9 т/га в переводе на стандартную влажность.

На основании теоретического анализа, предварительного изучения картографического материала и рекогностировочного исследования нами была разработана сетка точек отбора почвенных проб с учётом размеров и территориального размещения сельскохозяйственных угодий и мест нахождения ёмкостей для хранения жидких стоков.

В соответствии с требованиями действующих ГОСТов было отобрано 66 почвенных проб из 52 точек, которые равномерно располагались на территории землепользования хозяйства, охватывая разнообразие почвенных особенностей и различную удалённость мест отбора образцов почв от комплекса. Глубина отбора почвенных проб составляла 5...15 см. С целью определения глубины проникновения загрязнителей по профилю почв в ряде точек отбор производился также с глубины 30...40 и 50...80 см. После завершения полевых работ почвенные пробы были направлены в центральную геологическую лабораторию филиала РУП «Белгеология» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь для проведения аналитических работ.

Результаты анализов почвенных проб на содержание в них нитратного азота показывают, что неравномерность распределения жидких навозных стоков по территории сельскохозяйственных угодий хозяйства обусловила формирование участков почв с различным уровнем накопления нитратов: минимальный – 2,45 мг/кг (в точке № 8, рисунок), максимальный – 767,5 мг/кг (№ 21), среднее значение – 53,68 мг/кг. При этом периферийные территории, слабо удобряемые как жидкими навозными стоками, так и другими средствами химизации (минеральными удобрениями, известковыми и другими материалами), где содержание нитратов не превышает 0,5 предельно допустимой концентрации (ПДК), пока не представляются экологически опасными.

Поля, близко расположенные к животноводческим фермам, систематически удобряемые жидкими навозными стоками и средствами химизации, содержащие нитраты на уровне 0,5...1,0 ПДК, являются ближайшим резервом формирования загрязнённых нитратами почв. Наряду с этим для них характерны высокие показатели агрохимических свойств (рН 6,0...7,0; содержание  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – на уровне оптимальных значений и выше). При этом целесообразность применения жидких стоков в сочетании с минеральными и известковыми удобрениями на наш взгляд должна обуславливаться только необходимостью компенсации выноса из грунта элементов питания с урожаем.

Отдельные площади почв, где содержание нитратов значительно (в 1,2...5,9 раза) превышает ПДК, является уже загрязнёнными. Проникновение этих загрязнителей в глубь почвы по профилю достигает 40 см. Приурочены они в основном к прифермским территориям, более пониженным элементам рельефа на полях, где загрязнители аккумулируются в результате поверхностного и внутрипочвенного стока, а также полевым площадкам летнего хранения жидких навозных стоков. При высоком уровне грунтовых вод, что весьма характерно для почвенного покрова ЗАО «Липовцы», эти почвы являются источниками их загрязнения. Территории загрязнённых нитратами почв требуют особого внимания агрономической службы хозяйства с целью охраны их от дальнейшего накопления нитратов.

Проведённая нами статистическая обработка результатов позволила установить корреляционную зависимость содержания нитратов и некоторых тяжёлых металлов в почвенном покрове. Так, например, результаты исследований показывают, что кадмий, как компонент жидких навозных стоков, является заметным загрязнителем сельскохозяйственных земель хозяйства. Установлено, что накопление этого элемента в почвенном покрове в значительной степени определяется уровнем внесения жидкого навоза. Коэффициент корреляционной зависимости содержания в почвах нитратов и валовых форм кадмия ( $r = 0,451$ ) подтверждает наличие этой связи (вероятность ошибки  $p < 0,01$ ).

Минимальное содержание кадмия отмечено в точках №№ 3, 18, 19 и составило 0,04 мг/кг, максимальное – 0,77 мг/кг в точке № 21, среднее – 0,28 мг/кг. Очаги загрязнённых кадмием почв (содержание Cd более 1 ПДК) приурочены к прифермским территориям (проба № 21) и полевым площадкам временного хранения жидких стоков (пробы № 6, 9, 12). Почвы с содержанием этого загрязнителя на уровне 0,5...1,0 ПДК занимают значительные территории и расположены на полях севооборотов с интенсивным использованием жидких стоков. Именно эти почвы необходимо рассматривать как ближайший по времени резерв расширения площадей, загрязнённых кадмием.

Накопление цинка, как компонента жидких навозных стоков, не превышает норматива предельно допустимой концентрации, однако в почвенных пробах № 12, 21, 27 и 36 содержание его достигает 0,7...0,8 ПДК в слое почвы 5...15 см и 0,4...0,5 ПДК на глубине 30...40 см. Накопление этого загрязнителя в почвах обусловлено преимущественно использованием жидких навозных стоков. Коэффициент корреляции между содержанием в почвах нитратов и валовых форм цинка ( $r = 0,394$ ) подтверждает наличие прямой связи ( $p < 0,01$ ). Почвы, содержащие рассматриваемый загрязнитель на этом уровне, необходимо рассматривать как ближайший во времени резерв формирования загрязнённых площадей сельскохозяйственных угодий хозяйства цинком.

Нами также установлено заметное накопление в исследованных почвах никеля. Содержание этого загрязнителя ещё не превысило параметров предельно допустимых нагрузок, однако максимальное

накопление его (почвенные пробы № 6, 9, 12, 21, 27, 33, 36) достигает 0,5...0,9 ПДК, кроме того, повышенное содержание никеля отмечается на глубине до 60...80 см. Почвы с содержанием данного загрязнителя на уровне 0,5...0,9 ПДК необходимо рассматривать как ближайший резерв формирования загрязнённых никелем используемых земель.

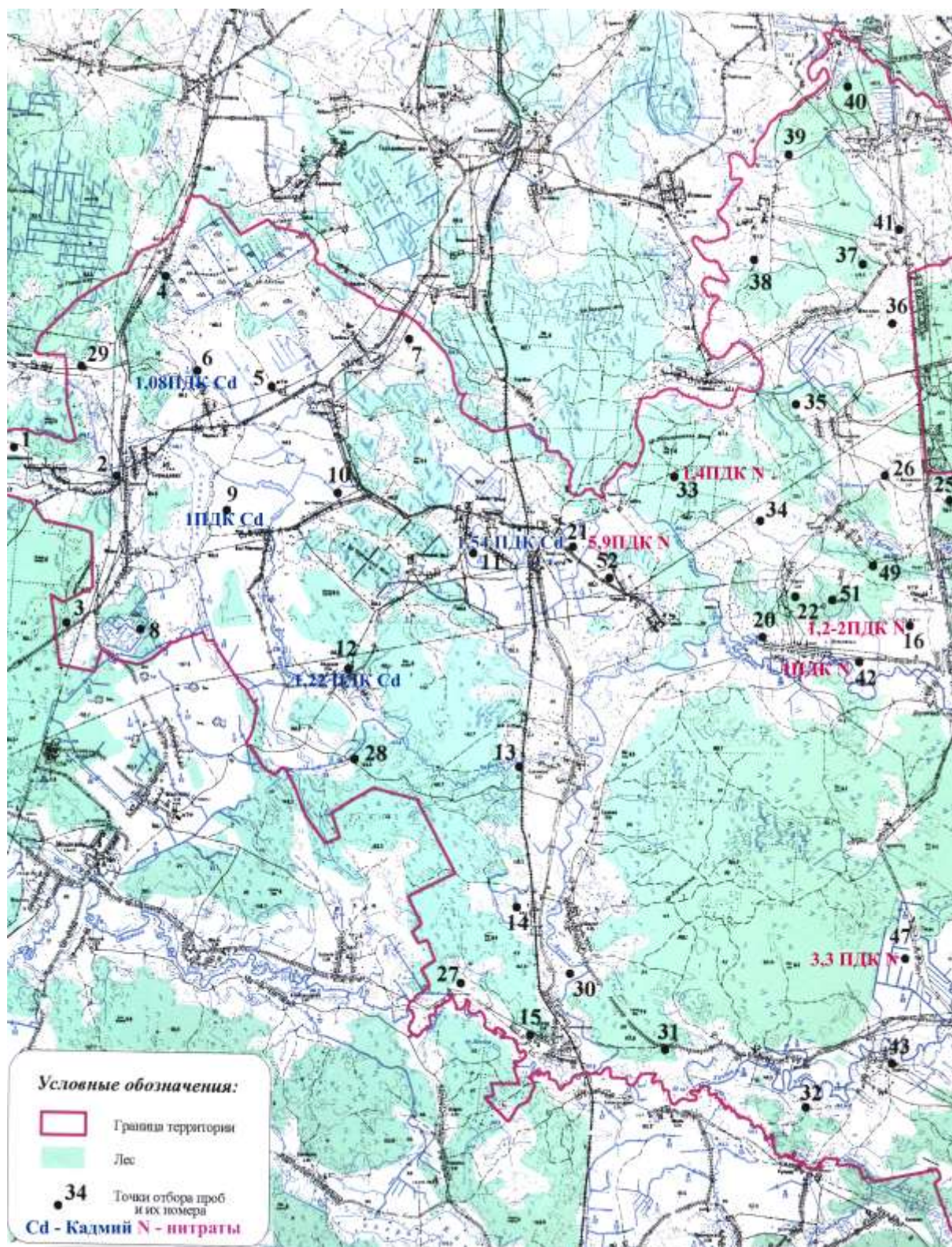


Схема расположения точек отбора почвенных проб на территории ЗАО «Липовцы»

Проведённые исследования показали, что в настоящее время заметных накоплений меди, свинца и хрома в почвенном покрове сельскохозяйственных земель ЗАО «Липовцы» не наблюдается.

Для охраны земель от загрязнения нами предлагается осуществление следующих основных мероприятий:

- организация технологии сбора, хранения и удаления жидких навозных стоков, обеспечивающей их стандартную влажность, необходимые объемы ёмкостей для хранения, расширение удобряемых навозными стоками площадей, регламент допустимых нагрузок азота стоков на почвы;

- разработка ежегодных планов применения удобрений, обеспечивающих охрану земель от загрязнения нитратами и тяжёлыми металлами, выравнивание уровня плодородия почвенного покрова путем сокращения площадей с низким и избыточным для растений содержанием элементов питания и реакций почвенной среды;

- обеспечение контроля за экологическим состоянием используемых земель с учётом существующих факторов загрязнения: нитратов, подвижных форм тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr и др.) в соответствии с требованиями национальных гигиенических нормативов;

- обеспечение контроля химического состава жидких навозных стоков с целью определения содержания в них загрязнителей и болезнетворной микрофлоры;

- обеспечение контроля качества выращиваемой растительной продукции, особенно кормов.

**Заключение.** На современном этапе производство говядины на исследованном предприятии не обеспечивает экологическую безопасность почвенного покрова. Загрязнение используемых земель нитратами и кадмием, накопление в них цинка и никеля, приближающееся к параметрам ПДК, является следствием негативного воздействия предприятия. Реализация предложенных мероприятий позволит существенно снизить уровень загрязнённости почвенного покрова, и как следствие, повысить качество окружающей среды Витебского района.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тиво, П.Ф. Эффективное использование бесподстилочного навоза / П.Ф. Тиво, С.Г. Дробот. – Минск: Ураджай, 1988. – 165 с.
2. Разработка территориальной схемы охраны окружающей среды г. Витебска и прилегающих районов. Раздел «Геохимическое состояние почвенного покрова»: отчет о НИР (заключ.) / РУП «БелНИЦ «Экология»; рук. темы В.М. Феденя. – Минск, 2006. – 31 с. – № ГР 20062597.
3. Технология использования жидких органических удобрений на луговых угодьях, исключая загрязнение почв и природных вод и инкрустацию солей на напорных трубопроводах. – Минск: Бел. гос. аграрн. технич. ун-т, 2005. – 64 с.
4. Проблемы использования и утилизации стоков животноводческих комплексов: информац. бюл. № 14(21). – Минск, 1997. – 22 с.
5. Оросительные системы с использованием животноводческих стоков: ВСН 33-2.2.01-85. Минводхоз СССР. – М., 1985. – 121 с.

Поступила 29.10.2007