

Брянская областная научная универсальная библиотека

им. Ф. И. Тютчева

Брянское отделение Общества почвоведов

им. В.В. Докучаева

НАУЧНЫЕ ПОЧВОВЕДЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ

Выпуск II

**Брянск
2010**

ББК 40.3
УДК 631.4
Н34

Редакционная коллегия: **Г.И. Кукатова, Г.Т. Воробьев, О.П. Ковалева**
Ответственный за выпуск **Г.И. Кукатова**
Компьютерная верстка **В.Е. Щедровой**

Научные почвоведческие чтения : Вып.2 / Брянск. обл. науч.
универс. б-ка им. Ф.И. Тютчева. – Брянск, 2010. – 168 с.: ил.

ББК 40.3

Чувство любви к почве (вместо предисловия)

В мире царствует, к счастью, не один закон великого Дарвина, - закон борьбы за существование, но действует и другой, противоположный, закон любви, содружества, сопомощи...

В.В. Докучаев (1898)

Выражения с использованием, я бы сказал, с эксплуатацией слова «почва» очень широко применяются в обиходе, в литературе и искусстве, в философии и науке. Причем используется это слово, как правило, для придания выражению глубинного смысла, большей значимости, лучшего миропостижения.

В качестве примера можно назвать некоторые выражения: *национальная почва – надежная почва – метафизическая почва – духовная почва – родная почва – историческая почва – философская почва...*

Совсем недавно наши социологи предложили свое, развернутое понятие термина «почва», включающее в себя культуру, традиции, архетипы.

Какой же могучей силой должна обладать Почва, чтобы к ней тянулись и обращались, чтобы на ее мощь опирались абсолютно все – от человека до любой особи каждого из царств животного на нашей планете!

Мне как почвоведу да, полагаю, и всем участникам наших Научных почвоведческих чтений отрадно думать, что мы последовательны в своей верной оценке всеобъемлющей роли понятия почва. Несколько смущает и значительно снижает мою почвенную эйфорию то обстоятельство, что все выражения со словом «почва» даются в кавычках, т.е. сама почва как природное тело, слава Богу, остается не затронутой, но термин «почва», как сейчас говорят, виртуально все равно воздействует на человека. Сильное воздействие на меня как почвоведа оказывает и ук-

реплет мою почвенную веру замечательный русский писатель, философ-почвенник Федор Михайлович Достоевский. Он говорил: «... родиться и всходить нация... должна на земле, на почве, на которой хлеб и деревья растут».

В почве, как в природном теле, всегда остается сокровенный, сакральный, иррациональный остаток. И в ней – источник жизни биосферы, к одному из видов которой мы и переходим.

Чувство почвы, чувство любви к ней с такою же силой сопровождает жизнь на Земле, как земное тяготение. Чувство почвы – постоянно действующий фактор, хотя в обычных обстоятельствах он и не ощущается – как и земное тяготение, которое напоминает о себе только когда человек споткнется и ушибется о землю. Именно в силу постоянности это чувство и кажется как бы не существующим. И лишь трагический опыт заставляет нас во всю меру это понять.

«Весной 1943 года, – записывает человек, переживший первую военную зиму, – блокадники снова, как бы впервые в жизни вырвались к земле, земле кормящей... Хотелось лечь на землю и целовать её за то, что только земля может спасти человека... Хотелось лечь, распластаться и целовать землю! Землю, которая даёт нам всё – и хлеб и всё абсолютно, чем может существовать человек».

Это кажущееся до поры до времени отсутствие столь важного свойства почвы, конечно же, ведомо учёным, которым «по штату положено» отмечать и указывать на основополагающую значимость почв для Жизни. Это гениально делал В.В. Докучаев, открывший «закон любви...», почву, наполненную любовью. Или, например, почвовед Р.С. Ильин, утверждавший: «Почва – первый носитель жизни: она живёт сама, служит источником жизни и даёт место для жизни другим».

Поистине божественным общепhilософским озарением пронизано творчество многих поэтов-классиков. Пример – поэзия Ф.И. Тютчева, строки которой освещают мою работу «К основам учения о почвенном покрове». Из современников можно назвать Е.А. Исаева, С.Ю. Куняева, других. Строки одного из них, Юрия

Чехонадского, – буквально пронизаны сокровенным почвенным током:

*Что можно только ощутить,
Так близко видя эту землю.
Она и чувствует, и внемет,
И ничего не даст забыть...*

Животворящие токи родной почвы питают творчество многих известных живописцев, достаточно лишь взглянуть, например, на полотна наших земляков, уроженцев тютчевских мест, братьев Ткачёвых, Сергея и Алексея.

Остро ощущали свою связь с родной землёй в минувшем веке Сергей Есенин, Николай Клюев, из более поздних – Николай Рубцов. Вспоминаю об этом в связи с примечательным фактом, который донесла до нас история литературы этого ушедшего века. Один из видных критиков двадцатых годов, которого трудно отнести к поклонникам клюевского таланта, задался вопросом: чем объяснить силу воздействия этого поэта в то время, когда к большинству его вроде бы не менее талантливых современников отношение более чем прохладное? «У Клюева, – приходит он к выводу, – почва, родной дом... А где такой дом у наших декласированных, порвавших связи с «отчим домом» в буквальном смысле поэтов? В космосе? Но там дует холодный ветер бесконечности. В человечестве вообще? Но ведь это абстракция».

В отличие от абстрактного человечества почва – это то родное и тёплое, на что можно опереться без опасения провалиться в смертельный холод бесконечности.

Почвенное воздействие на человека не обнаружено и не доказано физическими и химическими методами, это феномен, не осознанный и наукой биологической. Тем не менее он существует в реальном мире и осуществляется почвенным покровом. Он и только он является духовно-биологическим носителем, а следовательно, и вместилищем жизненной силы природы.

Всё это и есть, в первую очередь, проявление сокровенного воздействия почвенного покрова. Это его онтологическая сущность, без которой неполно представление о строении и функционировании биосферы да и о сути Жизни вообще.

Всё возрастающим пониманием роли духовной составляющей почвенного покрова проникнуты практически и все наши научные почвоведческие чтения. За десять лет чтений (2.12.1999 г. – 10.12.2009 г.) было сделано двадцать два доклада, в том числе по различным аспектам почвоведения – 14, агрохимии – 2, земледелию и растениеводству – 3, микробиологии почв – 1, по эффективному использованию почв в сельском хозяйстве – 1 и один доклад был посвящён почвенности экологии культуры.

Своё признание в любви к почве выразили в четырнадцати докладах доктора наук Г.К. Андросов, А.И. Артюхов, П.Н. Балабко, Г.В. Бастраков, А.С. Кононов, Б.С. Лихачёв, З.Н. Маркина, С.М. Пакшина, один из них – академик РАСХН Александр Николаевич Каштанов, а также кандидаты наук Е.С. Кретов, Г.К. Лобус, П.В. Прудников, Л.А. Соколов, Г.В. Чекин. В чтениях активное участие приняли также А.И. Астахов, Э.С. Демиденко, В.К. Жучкова, Н.В. Мисникова, В.А. Хайченко, Д.И. Чучин, Н.А. Шестакова, Л.Л. Яговенко. Это говорит о мощной научной основе наших чтений. Думается, что тем самым сообщая мы повысили научный и духовный потенциал Брянской областной научной универсальной библиотеки им. Ф.И. Тютчева.

Об одном из докладов, сделанном на Пятых чтениях членом Союза художников России В.С. Мурашко на тему «Экология культуры», хочется сказать особо. Почвенность, т.е. народность подхода как в творчестве самого докладчика, так и вообще в экологии культуры – стремление обнажать и доходить до сокровенной сущности явлений культуры в целом и поступков человека в частности – так важно сегодня для защиты русской культуры в период тотальной глобализации по-американски! Доклад В.С. Мурашко удачно объединил в одно целое культуру в широком смысле с культурой научной, показав органичность этого единства.

Продолжением этого направления в нашей работе являются, считаю, и публицистические очерки А.Т. Нестика о чтениях. Как вы знаете, четырнадцать из них изданы отдельной книжкой под названием «На русской почве». Областным отделением Докучаевского общества совместно с библиотекой изданы также два

выпуска научных докладов. К сожалению, не все из докладчиков смогли предоставить для этого, хотя бы тезисно, свои доклады, и в некоторых случаях остаётся довольствоваться лишь опубликованными о них газетными отчётами.

Нынешний десятилетний юбилей Научных почвоведческих чтений проходит благодаря кропотливой душевной и интеллигентной работе по организации всех 22 заседаний специалистами отдела сельскохозяйственной литературы во главе с заведующей Ольгой Викторовной Дворак. От имени всех докладчиков и слушателей Чтений я выражаю им нашу глубочайшую признательность и благодарность.

Подводя итог всему нами проделанному, должен сказать и вот о чём. Лично я благодарен Чтениям, всем активным их участникам и за то, что в течение всех этих десяти лет исподволь вызревало всё более чёткое осознание необходимости обретения почвоведением нового инструмента познания свойств биосферы и её устойчивости. Таким инструментом, пришёл я к твёрдому выводу, может стать Учение о почвенном покрове. О концепции нового учения я доложил, как вы уже знаете, на состоявшемся в Ростове-на-Дону Всероссийском съезде Докучаевского общества почвоведов, а затем изложил в брошюре «К основам Учения о почвенном покрове», изданной, спасибо, Брянской государственной сельскохозяйственной академией. В наступающем году предполагается рассмотрение предложенной концепции Учения Советом нашего общества почвоведов в Москве.

Я не особенно рассчитываю в нынешних условиях на всеобщее понимание неотложной необходимости в таком учении и потому тем более благодарен участникам чтений за подсказанные идеи, за ваше сочувствие к тем усилиям, которые прилагаются для овладения этими идеями научной общественности.

Г.Т. Воробьёв,
*доктор сельскохозяйственных наук, лауреат Государственной
 премии России, председатель Брянского
 отделения Общества почвоведов им. В.В. Докучаева,
 Почётный почвовед Общества*

Г.Т. Воробьёв,
*доктор сельскохозяйственных наук,
 лауреат Государственной премии
 России, председатель Брянского
 отделения Общества почвоведов
 им. В.В. Докучаева*

Онтологическое почвоведение.

К основам учения о почвенном покрове

*Не то, что мните Вы, природа:
 Не слепок, не бездушный лик —
 В ней есть душа, в ней есть свобода,
 В ней есть любовь, в ней есть язык...*
 Ф.И. Тютчев (1836)

Предварительные замечания

Доклад, прочитанный на Научных почвоведческих чтениях в марте 2007 года, назывался «Почвенный покров как основа становления и развития жизни». За прошедшие после доклада почти три года работа над развитием данной темы продолжалась. Написан ряд статей, сделано сообщение на 5 съезде почвоведов России, а в 2009 году издана брошюра «К основам учения о почвенном покрове» /Брянск. Изд. ФГОУ ВПО «Брян. госсельхоз акад.» 2009. 34 с./

Готовя статью по докладу в юбилейный сборник Научных почвоведческих чтений (вып. 3), полагаю уместным изменить только название первого доклада по данной проблеме, придав ему общефилософское направление: «Онтологическое почвоведение».

Меня как автора очень волнует и даже удручает отсутствие любой реакции на мои публикации о почвенном покрове. Возможно, поставленная проблема является несвоевременной? Или очень сложной и непонятной? А может, что еще хуже, вообще ... надуманной? Я так не считаю. Предполагаемое учение о

почвенном покрове заслуживает серьезного внимания, а значит и обсуждения.

Онтологическое почвоведение является основой учения о почвенном покрове как одном из трех планетарных покровов – водной, воздушной и почвенно-земельной оболочек природы. При этом следует иметь в виду, что объединяющей все глобальные образования является сферичность их проявления и воздействия.

Учение о почвенном покрове, его роли, значимости и месте в биосфере, т.е. абсолютной сущности, раскрывается на основе онтологических закономерностей и признаков, дающих цельность его восприятия, безразличных к всякого рода частным знаниям о предмете и суждениям о нем.

Матерью почвы в прямом смысле выступает земля, поэтому ее и сейчас чаще всего и называют не почвой, а просто землей. В обобщающем вековечном значении почва тоже несет свое родовое имя – земля-матушка. Так все «земля» и «земля», а где и когда почва может выступать под своим собственным именем? Ответ на этот вопрос мы получаем, как только почвой начинает заниматься наука – тогда она из обобщающе-бытийного понимания «земля» превращается в уникального представителя «четвертого царства» природы – почву. Следовательно, родителями понятия почвы выступают земля (мать) и наука (отец). Так, если мы отведем взор от постоянно убегающего абстрактного горизонта, а посмотрим внимательно себе под ноги, только не в городе, то увидим почву «как вполне самостоятельное естественно-историческое природное тело». Докучаев В.В., отыскавший и открывший ее (по Вернадскому В.И. – «угадал почву»), создаёт о ней самостоятельную науку, по праву является классическим отцом почвоведения.

Со времени создания новой науки прошло не так уж много времени (1883 год), а почвоведение превратилось в фундаментальное основополагающее направление не только естествозна-

ния, но и по праву предстает как значительное явление в сокровищнице русской советской культуры.

Строение биосферы

Чтобы устоять, нужна почва.

Г.Т. Воробьев

В общих чертах геологами и палеонтологами прослежена летопись истории Земли за 3,8 млрд. лет. В этой летописи выделяется очень важный для нашего рассуждения период, около 1 млрд. лет назад, который академик РАН Заварзин Г.А. (2001) называет периодом прокариотной биосферы. Биосфера как планетарное образование имеет сложное строение. Одним из имманентных компонентов биосферы является почвенный покров (ПП). Не биосфера предстает прародительницей жизни на нашей планете, она сама порождение этой жизни, а носителем, опорой и ареной, где, зародившись, функционировала и совершается жизнь, сейчас выступает ПП. Именно в нем, почвенном покрове, жизнь, однажды появившись, совершает свои извечные круговороты, которые обеспечивают стабильное существование биосферы.

В этой связи в порядке дискурсивного поиска необходимо постулировать появление первичного ПП прокариотного типа, который по времени появления равен прокариотной биосфере. Правомочность возникновения своеобразного прокариотного типа почвообразования базируется на учении В.В. Докучаева, которое гласит, что почва образуется везде при наличии факторов и условий почвообразования. В данном случае здесь есть материнские горные породы, прокариотная биота, климат, время и другие условия. Так почему же не быть почвенному покрову? Он есть, он образуется «параллельно с возникновением жизни и становлением биосферы» (Ковда, 1989). Вот поэтому, если не направить наш поиск к истокам зарождения ПП, не определиться во времени и пространстве его возникновения, мы так и останемся пребывать в извечном заблуждении неразрешимости проблем современной науки о биосфере. Все теории и гипотезы, парадигмы и

концепции, предлагаемые и высказанные и особенно якобы имеющие «научное обоснование», без системного учета влияния и роли ПП будут неполными, уязвимыми, ошибочными, а иногда просто вредными для познания и изучения биосферы – сферы жизни вообще, а тем более разумной жизни.

Накопление знаний о почве носило длительный эмпирический характер, уходящий своими корнями к первым земным цивилизациям. С изобретением земледелия почва (еще земля) обоснованно выступает как всеобщая основа существования и развития человека. С этого времени и до наших дней качественная оценка данной основы дается в жизненной триаде: плодородная – бедная – бесплодная.

Почвенный покров и его свойства

*Покров наброшен златотканый
Высокой волею богов.*

Ф.И. Тютчев (1839)

В настоящее время в почвоведении основные свойства почв как дискретных тел природы определены и изучены, нет необходимости их здесь приводить и перечислять. А вот свойства ПП как целостного природного создания, как одной из важных оболочек биосферы есть, по-моему, смысл поискать.

Самое простое определение ПП дается как совокупность почв изучаемой территории, а для почвенного пространства обширных стран или континентов вводится дополнительная характеристика ПП – одевающий (термин Докучаева В.В.) земную поверхность. В данном определении ПП отсутствует указание на происхождение, роль и свойства, при этом не раскрывается в целом суть почвенного покрова.

Движущей силой образования ПП является феноменальное явление, вызванное развитием жизни на планете и приведшее к образованию биосферы, единство которой состоит в триаде оболочек: почвенной – водной – воздушной.

Для большего понимания роли и значения почвенного покрова необходимо обратить внимание на смысловую нагрузку

русского слова «покров» в значении защитного платка-покрывала. Для понимания того, как осуществляется эта роль, в чем проявляется защитная функция ПП, надо прибегнуть к помощи еще одного русского слова – сокровенность.

Великий Докучаев В.В., как бы предвидя, что почвоведом в XXI веке будет употребляться термин «сокровенное воздействие» почвенного покрова, еще в конце XIX века дал этому термину такое обоснование: «...в мире царствует, к счастью, не один закон великого Дарвина, – закон борьбы за существование, но действует и другой, противоположный, закон любви, сотрудничества, самопомощи...» (Докучаев, 1949).

Это прекрасное место из работы Докучаева В.В. (1899) свидетельствует, таким образом, о фундаментальном совпадении его научных взглядов со взглядами великого почвенника-мыслителя Достоевского Ф.М., черпавшего духовную силу в родной земле: «...Родиться и всходить нация... должна на земле, на почве, на которой хлеб и деревья растут» (Достоевский, 2007). Жаль, конечно, что в дальнейшем такое значение почв в науке не получило своего развития.

Под ногами у человека находится особая «живая субстанция» - почвенный покров, который обладает *природной целостностью с метафизической пространственно-временной функцией непрерывности, имеющий сокровенный характер воздействия, который обнаруживается только при непосредственном контакте с ним*. Такое воздействие можно назвать феноменом Антея.

В системе биосферной иерархии развития жизни низшее служит основанием высшему, и на самых верхних ступенях высшего (человек) происходит отрыв от основания – его просто не замечают, его игнорируют, о нем забывают, а иногда третируют. В таком положении находятся ПП и отношение человека к нему. Незаменимость ПП обернулась его забвением! Забвение хорошо просматривается на примере существования городской цивилизации, черты проявления которой можно назвать феноменом Геракла – отрывом от почвенной основы. Поэтому городской житель, потеряв почву под ногами, духовно и нравственно дегради-

рует. В погоне за удовольствиями превращается в глобальное потребительское существо.

Главное, важнейшее свойство ПП – быть абсолютно нужным, без него функционирование биосферы прекращается. Нужность, еще одно русское понятие почвы, – это и есть проявление трансцендентальной сути природы, высшая из всех ее «целей».

Как иерархически организованная система, ПП обладает рядом функций, служащих для приема текущей информации. Текущая информация не только нужна в данный момент (например, наличие влаги, воздуха, питательных веществ и др., что проявляется в действии факторов почвообразования), но сами эти факторы и есть творцы жизни. Текущая информация, с другой стороны, может накапливаться, например, в образовании генетических горизонтов, процессах гумусообразования, т.е. не пропадает бесследно (Соколов, Конюшков, 2002).

К сожалению, а, может быть, к счастью, с ПП невозможно проводить опыты, с тем, чтобы получать традиционные данные о его свойствах или изучить в опытах его изменение, как это делается с почвой. Если свойства ПП нельзя изучить по данным опыта, значит, в этом отношении они (свойства) соответствуют (пока!) «априорному», по Канту, т.е. изначально данному явлению (ПП).

Называемые мною в порядке постановки вопроса основные свойства или феномены ПП, такие, как непрерывность (всюдность), сокровенное воздействие (феномены Антея и Геракла), незаменимость (нужность) и показ механизма их проявления или обнаружения в природном мире, совершенно, как мне кажется покуда, непонятны. Не спасают положения даже и отдельные распространенные понятия-термины классической философии, такие, как трансцендентальность, метафизичность, априорность и др.

Попробуем прибегнуть к помощи современных философов и ученых. Согласно воззрениям современных философов и ученых, реальный мир, в котором мы живем, своеобразно расслоен. В нем надстраиваются друг над другом четыре великих слоя бы-

тия, при этом каждый более низкий слой является опорой для более высокого. Самый нижний – слой неорганический, физически-материальный; он охватывает весь космос, от атомов до галактик. Второй слой – органический; он охватывает мир организмов, от простейших до людей. Третий слой – психический, мир души; это сознание с его актами и содержанием. Последний, четвертый, самый высокий слой – духовный, духовно-исторический; это общая сфера духовной жизни, процесс становления которой связывает друг с другом поколения (Гартман, 2003)».

Каждому великому слою присущи особые категории (феномены) бытия, по их присутствию или отсутствию каждый слой отделяется от других. Наличие разделительных непреодолимых границ различий между слоями бытия реального мира подчеркивает своеобразие объективности его устройства. При этом признаётся единство реального мира в его слоистом строении, так как связи, существующие между слоями, имеют свои особенности проявления. Законы природы, справедливые в неорганическом мире, сохраняют свою безусловную силу и в высших слоях. Например, органическая природа возвышается над неорганической, однако быть независимой от нее не может. Органическая часть природы, основываясь на неорганической части, никоим образом не самодостаточна, чтобы одной составить живое (Лоренц, 1998). «Перемещаясь от слоя к слою через разделяющие их границы, мы каждый раз обнаруживаем одно и то же отношение основанности на «низшем», обусловленности этим «низшим» и в то же время самостоятельности высшего в его своеобразии и собственной закономерности, что и утверждает, и объясняет Николай Гартман».

Ступенчатое слоистое строение реального мира несет в себе предельно емкое философское обобщение, отражающее устройство материального мира.

Мы уже отмечали похожесть устройства биосферы, состоящей из триады взаимодействующих оболочек. В устройстве природного мира расслоение было замечено давно. Из слоев состоит земная кора, биосфера, почва и другие объекты материаль-

ного мира, выступающие как подразделения внутри великих слов Н. Гартмана.

Поэтому и рассмотрение учения о ПП как основы становления и развития жизни как будто бы не содержит неразрешимых противоречий. Это придает уверенности в том, чтобы при рассмотрении проблем организации ПП за основу взять учение о ПП.

Учение о ПП должно быть дистальным (у медиков – удаление центра тела), т.е. удаленным от почвенного тела. Тогда познание ПП методически будет удалено от познания конкретных почв. Знание, полученное с помощью учения о ПП, – это несколько другое знание, и лучше отойти немного подальше, чтобы понять его суть.

Данное учение позволяет привести новую формулировку о ПП, которая звучит так: *«Почвенный покров есть органичная целостность почв земной поверхности, обеспечивающая взаимодействие сил природы в непрерывном процессе воссоздания основы становления и развития жизни»*. Это определение отражает обобщающую истинность роли почвенного покрова в существовании биосферы.

Таким образом, основными свойствами (феноменами) целостного почвенного покрова биосферы на данном этапе исследований можно предложить следующие: *непрерывность (всюдность), сокровенное воздействие (феномены Антея и Геракла) и незаменимость (нужность)*.

Почвенный покров и человек

*Ткань благородную покова
Сорвав, отбрасывает прочь...*
Ф.И. Тютчев (1839)

Практический и осознанный интерес человека к почве и почвенному покрову прошел длительный путь развития, начиная с зарождения земледелия, которое было «изобретено» 5-7 тысяч лет до нашего летоисчисления (Добровольский, 2004). За столь большой исторический срок человек, используя почвенный по-

кров, полагал, да и сейчас в том уверен, что почва на то и существует, чтобы служить местом для произрастания растений.

Жизнь человека во все времена напрямую зависела от состояния земли – почвы в месте его проживания. Он это видел своими глазами и, как только земле становилось плохо, человек переходил на другую местность, давая старопахотной возможность восстановить силы, поправить плодородие почвы. Но это так было. Сейчас человек-земледелец окончательно и навечно привязан к своей родной земле. Состояние почв и почвенного покрова определяют благополучие как отдельного человека, так и любого коллектива, работающего на земле, да и страны в целом.

Ситуация коренным образом меняется с появлением частной собственности на землю, особенно в настоящее время, когда образовалась многоступенчатая цепочка посредников, не всегда надежная, между земледельцем и получением им окончательных результатов своего труда. Посредники – это люди, которые перестали непосредственно работать и жить на земле, а значит, лишились мощного сокровенного воздействия почвенного покрова, которое испытывает человек, контактирующий с ним. Почва превратилась для посредников в обыкновенный ресурс, который можно продать, заложить, нещадно эксплуатировать, делать с ним другие всевозможные махинации. А любой ресурс элементарно интересен и нужен, когда он приносит прибыль. Оторвавшись от почвенного покрова, от почвы-кормилицы (этот перечень можно продолжить – от нефти, от газа и других ресурсов), эти люди превращаются в «элементарные частицы» рода Ното, о которых наш замечательный писатель Распутин В.Г. говорит: «Знаете, когда происходит материальный отрыв от земного на космическую высоту, меняется и психика, и вкусы, и аппетиты, и представления о себе и других. То есть приходит в действие тот самый философский и физический закон, когда изменение количества приводит к изменению качества. И тогда хочется чего-нибудь этакого, запредельного, марсианского» (Распутин, 2007).

Интересно отметить, что Докучаев В.В. открыл почвы, о чем мы немного говорили чуть выше, как особые природные тела к тому времени, когда в науке на таком же уровне уже давно бы-

ли признаны «царства» растений, животных и минералов. Поэтому изученность ПП в научном плане, наверное, до сих пор относительна и отстает от названных «царств».

Докучаев В.В., открыв почву, сделал это, безусловно, и под влиянием острого земледельческого кризиса в России в конце XIX века, когда капиталистические основы социальной жизни страны дали «реальные плоды» хозяйствования на земле – засуху, голод и страдания человека. Все это привело к резкому ухудшению естественного состояния почв, этих «природных машин» земледелия, как их называл К. Маркс, особенно черноземов, превратив его в «загнанного скакуна», по словам самого Докучаева В.В. Наука о почве помогла преодолеть последствия упадка земледелия, указала, как найти правильные взаимосвязи и соотношения между естественной наукой и общественно-экономическими сторонами ведения земледелия вообще и в целом всего хозяйства страны (Федоров, 1990).

Не хочется проводить аналогий, но они сами напрашиваются. Сто лет спустя ситуация повторяется, воистину «история ходит кругами». Наша страна опять переживает очень глубокий, острый и системный кризис повторяющейся капиталистической закономерности, при которой обречены страдать простые люди и ПП, причем проявление патологии одно и то же – деградация личности и деградация почв. Истоки этой патологичности едины – глобальная капиталистическая погоня за прибылью.

Превращение общества в «глобальный человек» (по выражению А. Зиновьева) постоянно бросает агрессивный вызов основе жизни на планете – биосфере. Какие же самые опасные «болевые точки» природы видят наши философы и ученые? Для начала обратимся к авторитетному ученому Брянщины, доктору философских наук: «...возрастающий на почве техногенный пресс породил в нашей стране кратковременные и долговременные негативные последствия, привел к ухудшению экологических параметров агросистем» (Демиденко Э.С., 2003). Далее он называет и источники этого явления: «Техносфера, сотворенная человечеством, представляет собой техногенную «опухоль», подобно раковой, на «теле» биосферы». Мне лично импонирует

взгляд автора на почву как объект действия, точен и поставленный им характер диагноза.

Вместе с тем необходимо четко провести разграничительную черту между научной и технологической мыслями. Научная мысль, первичная, находится в постоянном поиске истины. Техническая же мысль всегда вторична и коммерциализирована: используя научные истины, паразитируя на них, она постоянно двигает «технический прогресс». Глядя на этот прогресс, хватает сил только воскликнуть: «Попытка природы создать *Homo sapiens* окончилась неудачей».

Наибольшую опасность и размах сейчас представляет, как уже отмечалось, развитие единого процесса – деградации почвенного покрова и человеческой личности.

Нельзя безнаказанно рвать прочно сотканный ПП, выстрадавший биосферой в борьбе с хаосом природных катастроф на планете. Новый техногенный Молох грозит очередной катастрофой, как-будто в первую очередь надо спасать ПП. Но дискурсивный анализ ситуации отдает приоритет спасению человека, обладающего гораздо меньшей потенциальной емкостью самовосстановления в следствие того, что находится в более высоком слое реального мира.

О почвенном мировоззрении

Состояние природной среды в XXI веке продолжает ухудшаться. И происходит это прежде всего из-за ухудшения состояния почвенного покрова – естественного покрывала и основополагающего начала для всего живого на земле. Усиливается техногенная деградация почв, множатся ее виды, растет интенсивность их проявления и скорость протекания.

Человечество ныне ведет себя по отношению к почве и почвенному покрову как существо, не способное к причинному пониманию возможных последствий своего поведения. А человеку полезно было бы придерживаться гиппократовского принципа действия: не навреди. К сожалению, у человека выработалась привычка «гнать лошадей», особенно со второй половины XX

века. Где тут заметишь почву под ногами, да и все остальное, – «некогда нам задумываться о каких-то там пустяках-последствиях своих действий, все образуется...», – отвечает бизнес-прогресс на тревоги и озабоченность общества. Возможно, такое отношение к почвам объективно присуще природе человека и вызываться оно может, по мнению некоторых биологов и философов (Лоренц, 1998), экзистенциальным страхом, который человек, наверное, испытывал, да, по-видимому, и испытывает. Живя почвой и почвенным покровом, существуя за их счет, ощущая и понимая свою полную от них зависимость, он и страшится этой зависимости. Не этот ли экзистенциальный страх всех нас «тайфуном выдул» из деревни, оторвал от родной почвы и мест и заставил тем самым работать на развитие не имеющей будущего городской цивилизации? Заглушив этот «мистический страх», мы как будто успокоились. Так ли это и надолго ли??

Новая общая естественно научная картина мира должна покоиться, как и биосфера, на трансдисциплинарном учении о почвенном покрове, а новое мировоззрение – обязательно включать понятную трансцендентальную составляющую сущности жизни.

Мировоззренческая позиция, в основе которой лежат представления о почве и почвенном покрове как важнейшей научной культурной ценности, – необходимое условие ориентации в реальном мире.

Для выработки почвенного мировоззрения необходимо обосновать и представить такой взгляд, который отражал бы обобщающую мысль о роли ПП в общей системе знаний человека.

Изучать прикладную роль утилитарно-экологических функций почв, безусловно, важно и необходимо, но они совершенно не подходят к обоснованию вопроса о почвенном мировоззрении.

Научное почвенное мировоззрение на философском уровне более полно можно будет показать на основе учения о почвенном покрове. Обосновать и воплотить это учение в жизнь способны будут ученые, не обязательно только почвоведы, обладающие чувством любви и чудесным даром восприимчивости дистально-

го почвенного покрова, которыми обладал гениальный Василий Васильевич Докучаев.

Список литературы

1. **Гартман, Н.К.** Основоположение онтологии / Н.К. Гартман. – СПб.: Наука, 2003. – 639 с.
2. **Демиденко, Э.С.** Ноосферное восхождение земной жизни / Э.С. Демиденко. – М.: МАОР, 2003. – 247 с.
3. **Добровольский, Г.В.** Философские аспекты генетического почвоведения / Г.В. Добровольский // Почвоведение. – 2004. – №8. – С.901 - 910.
4. **Докучаев, В.В.** О почвенных зонах вообще и вертикальных зонах в особенности / В.В. Докучаев // Докучаев, В.В. Избранные сочинения / В.В. Докучаев. – М.: Гос. изд. с.-х. лит., 1949. – Т.3. – С.325.
5. **Достоевский, Ф.** Post Scriptum : сб. / Ф. Достоевский. – М.: Эксмо, 2007. – 848 с.
6. **Заварзин, Г.А.** Становление биосферы / Г.А. Заварзин // Вестник Российской академии наук. – 2001. – №11. – Т. 71. – С.988 – 997.
7. **Ковда, В.А.** Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты / В.А. Ковда. – Пущино, 1989. – 156 с.
8. **Лоренц, К.** Обратная сторона зеркала / К. Лоренц. – М.: Республика, 1998. – 393 с.
9. **Распутин, В.Г.** Омертвление душ / В.Г. Распутин // Советская Россия (Прил. «Отечественные записки»). – 2007. – 20 февр. (№121). – С.12 – 15.
10. **Соколов, И.А.** О законах генезиса и географии почв / И.А. Соколов, Ф.Е. Конюшков // Почвоведение. – 2002. – № 7. – С.777 – 789.
11. **Федоров, В.М.** Биосфера – земледелие – человечество / В.М. Федоров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

Под покровом дня*

Чудесно-то как: «Покров наброшен златотканый...» А речь – о вещах более чем страшных. Ужасных, если вдуматься. Этот многозначительный образ извлёк из сокровищницы русской поэзии докладчик на Восемнадцатых научных почвоведческих чтениях в Брянске доктор сельскохозяйственных наук Г.Т. Воробьёв. Каждое чтение было в особинку, но это из всех выделилось: наконец-то внял он, председатель областного отделения Докучаевского общества почвоведов России, предложениям их участников подойти к философским обобщениям.

Признанные явлением исключительным и в российских масштабах, чтения в Брянской научной библиотеке им. Ф.И. Тютчева, как представляется, действительно исподволь подошли к такому рубежу. И на этот раз они неспроста прошли с участием руководителя «Философских встреч» в библиотеке, председателя Брянского регионального отделения Российского философского общества, доктора философских наук Э.С. Демиденко. И из глубоко же философского тютчевского стихотворения «День и ночь» извлёк докладчик строки для эпиграфов к главным разделам своих мировоззренческих размышлений и выводов.

Последуем же за «философом от почв», несколько расширив цитируемые им строки лирика-философа:

*«На мир таинственных духов,
Над этой бездной безымянной,
Покров наброшен златотканый
Высокой волею богов».*

У поэта – «день – сей блистательный покров». И если «волю богов» обозначить как «законы природы», то всё становится на место: не преступай законы – не совлекай покров. У почвовед-а, разумеется, это – покров почвенный. И доклад его назывался «Почвенный покров как основа становления и развития жизни».

* Эхо в прессе. Публицистические очерки А. Т. Нестика

В отличие от почвы, получившей ещё в позапрошлом веке своё научное толкование, почвенный покров не имеет ни устоявшегося научного определения, ни собственного учения. Что это – всего лишь простая совокупность почв, если речь о каком-либо регионе, или «одевающая совокупность» их, если масштаб расширить до континента или всей планеты? При этом и почвы, и покров нередко отождествляются с понятием «мощности поверхностного плодородного горизонта горных пород» в качестве одного из природных ресурсов (в ряду нефти, газа, железных и прочих руд).

И это главное: образ почвенного покрова так и не помещён человеком в божницу биосферы – сферы жизни, живой оболочки планеты. Он оказался как бы вне «воли богов», вне законов.

Да, как ни странно, однако ж то, что и составляет основу биосферы, низведено до ресурса. Но собственные-то подошвы (а русское «почва», вспомним, и произошло от древнеславянского «подъшьва») и собственный кожный покров мы же не считаем своими ресурсами?! Впрочем, в торгашеском мире ресурсом обогащения признаны уже и органы человеческого организма. Однако то – в небожеском, в бесовском мире. В мире «острых локтей», где конкурентная борьба за выживание возведена в закон, якобы присущий природе. (Отсюда шаг до приписывания и самому божескому промыслу священности стяжательства и порочности нищеты! И шаг этот делается).

Для лучшего уяснения роли и значения почвенного покрова докладчик обратил внимание участников чтений на смысловую нагрузку и слова «покров» как защитного покрывала. А вот в чём проявляется защитная функция этого покрывала, не понять, считает он, если не прибегнуть ещё к одному русскому однокоренному слову – «сокровенность». Основатель почвоведения В.В. Докучаев, словно предвидя, что век спустя будет вводиться в научный оборот понятие «сокровенного воздействия почвенного покрова», дал ему такое обоснование: «В мире царствует, к счастью, не один закон великого Дарвина, закон борьбы за существование, но действует и другой, противоположный, закон любви,

содружества, самопомощи»... На нём-то, на божеском законе, и основывалось почвенничество как явление русской духовной культуры, у истоков которой стоял Ф.М. Достоевский с его призывами к любви и состраданию. Это та почва, на которой «хлеб и деревья растут», писал он, на которой «родится и всходит нация». Речь – о сокровенной духовной составляющей почвенного покрова, без коей немыслима и ноосфера (сфера разума, по В.И. Вернадскому).

Как-то Григорий Тихонович уже высказывал на чтениях мысль о том, что ноосфера, очевидно, изначально присуща живой оболочке Земли, иначе, мол, откуда бы она взялась в слоях биосферы? Теперь же, уточняя сущность почвенного покрова, он обратился к «слоистой структуре бытия», которую исповедовал немецкий философ Николай Гартман в первой половине прошлого века. Тот делил мир на неорганический (от атомов – до галактик), органический (от бактерий – до человека), психический (мир души человеческой) и духовный (сфера духовной жизни, связывающей людей в народы и поколения). Наверное, всё ещё сложнее, чем просто четыре отдельных слоя, поскольку, если принять гартмановскую модель мира, – и «атомы-галактики», и живой мир не где-то вне психических и духовных устремлений нашего бытия, а пронизаны и пропитаны ими подобно тому, как неорганика почв насыщена почвосуществами. Но эта условность деления на слои помогает лучше постичь, в чём же состоит сокровенность «блистательного покрова, – ...души болящей исцеленья, друга человеков и богов», покрова почвенного.

Современной наукой доказывается, что иерархически сложный организм почвенного покрова способен принимать не только текущую информацию (о влаге, освещённости, наличии питательных веществ, прогреве), но и накапливать её в процессе образования гумуса. На эту особенность сохранения информации впрямь особо обратил внимание и доктор сельскохозяйственных наук, профессор БСХА Е.В. Просяников – как на меморантную (мемория – память). Проще говоря, почва, а вслед за нею и почвенный покров обладают памятью. Впрочем, кто за кем вслед – ещё вопрос, и вопрос тоже одновременно философский и практи-

ческий, так как рождает следующий: а зачем им память, особенно долговременная? Не сродни ли эта память так называемым «спящим видам» растений и животных, кои, подобно «спящим почкам» у деревьев, способны к пробуждению ради сохранения жизни особи, вида (и вообще – жизни) после какого-либо катаклизма?

В своих размышлениях о сущности почвенного покрова Г.Т. Воробьёв обращает взор к истокам его зарождения – миллиарды лет назад, в царство так называемых прокариотов – бактерий, синих и сине-зелёных водорослей, первых почвотворителей. В первичном ли Мировом океане или, как высказываются сейчас предположения, в жидкой составляющей поверхностных слоёв горных пород, но эти ещё и не растения, и не существа соткали целостную ткань для приёма и переработки солнечной энергии в живое вещество, в жизнь на Земле. И какие только катаклизмы ни сотрясали планету, а ткань с течением времени, особенно при выходе растений на сушу, лишь упрочнялась и стала совершенно незаменимой, сущностной частью биосферы. После же появления человека дополнилась ещё и «мыслящей оболочкой», без коей ныне биосфера и вовсе немыслима, то есть в человеческом разумении вообще без неё бессмысленна.

Эта триада, эта троика – целостность (всюдность), незаменимость (абсолютная нужность) и сокровенность действия (по любимому сравнению докладчика, «феномен Антея – Геракла») – и составляет сущность почвенного покрова. Здесь требуется лишь пояснение упомянутого феномена. На свете, не без основания считает докладчик, в смертельную схватку, подобно древнегреческим мифическим героям, вступили две силы: геракловы, стремящиеся оторвать человека от земли-почвы, и антеевы, которые неодолимы, пока человек крепко держится почвы-матушки, кормилицы в прямом и духовном смыслах.

В итоге у «философа от почвы» родилось собственное определение почвенного покрова. Стремясь в этих заметках о научном поиске обойти «имманентность», «дискурсивность», «трансцендентность» и прочее, порхавшее на «философских» чтениях (по выражению одного из участников их, Е.С. Кретьева), с

удовольствием привожу итоговую, совсем по-русски звучащую научную формулу. Дай Бог, и в учебники войдёт: «Почвенный покров есть органичная совокупность почв земной поверхности, обеспечивающая взаимодействие сил природы в непрерывном процессе воссоздания основы становления и развития жизни». Жизни региона, страны, народа. Жизни на Земле.

А ведь было так ясно когда-то: почва – это более или менее плодородная земля, место для выращивания полезного злака или овоща. Ясно, как день. (По Тютчеву: «день, земнородных оживление»). Но, напирая в своём оживлении единственно на эту чудесную особенность почвы-самобранки, зная не желая об иных, одно из земнородных с ногами взгромоздилось на сей «блистательный покров», и –

*«...меркнет день – настала ночь;
Пришла – и с мира рокового
Ткань благородного покрова,
Сорвав, отбрасывает прочь...
И бездна нам обнажена
С своими страхами и мглами,
И нет преград меж ей и нами»...*

Одна надежда: может, ещё не ночь впереди? Сумерки ведь, когда белого от чёрного не отличишь, бывают не только перед наступлением ночной мглы, но и перед рассветом, а? Докладчик, человек Воробьёв, сам мечется между оптимизмом и пессимизмом, хотя, окинув напоследок взором, что мы уже натворили с благодатным покровом, заключил всё ж мрачно: «Сил хватает только воскликнуть: попытка природы создать Номо sapiens окончилась неудачей!» В философских трудах Э.С. Демиденко он встретил и вполне разделяет в связи с этим такое суждение: «Техносфера, сотворённая человечеством, представляет собой техногенную «опухоль», подобную раковой, на «теле» биосферы».

На чтениях Эдуард Семёнович объяснил:

– В мире и в России естественные плодородные, биосферные почвы разрушаются и исчезают в 30 - 35 раз быстрее, чем в доиндустриальную эпоху. Общая площадь деградированных и

разрушенных земель, некогда биологически продуктивных, достигла двух миллиардов гектаров, в том числе за последние три столетия техногенного развития разрушено около 0,7 миллиарда, а за последние всего пятьдесят лет – около 0,3 миллиарда гектаров. У человечества осталось ещё примерно полтора миллиарда. Но две трети их существенно подорваны и к концу уже этого века в большинстве регионов мира почвы будут исчерпаны на 70 – 90 процентов. А вместе с деградацией почвенного покрова, я согласен с докладчиком, деградирует и природный, биосферный человек...

Накануне тут же, в библиотеке, прошла презентация библиографического указателя научных трудов Э.С. Демиденко, вылившаяся в чествование его в связи с семидесятилетием. Тематика свыше двух сотен работ, включая и весьма капитальные, по философии и социологии, экологии и экософии, по теории современного общественного и социоприродного развития приоткрывают широту интересов учёного, его информированность. И с высоты этой эрудиции Эдуард Семёнович заявил на презентации:

– Мы строим мир, который убивает нас, обрекает человека природного, биосферного, на гибель.

И там же довелось услышать ободряющую речь одного из молодых, «подающих надежды»: нечего-де причитать по поводу утрат – прогресс не отменить:

– В мире нет ничего более постоянного, чем изменения мира. И он уже никогда не будет таким, каким был и каким хочется, чтобы он стал...

Та бодряя речь смело глядящего в сумрачное будущее и видящего впереди ясный день припомнилась теперь участникам чтений: гераклов оптимизм, ликование силы? Но человеку (природному, по крайней мере) присуще и, будучи подвешенным над бездной безымянной, спрашивать после выяснения, кто виноват, – а что же делать-то?

Все предшествующие почвоведческие чтения, собственно, и были посвящены поискам ответа на этот сакраментальный вопрос. Не стали исключением и Восемнадцатые. Вот только что спасать, покров или человека? Парадоксально, однако не кто

иной, как «пессимист»-почвовед Г.Т. Воробьёв высказал мысль, что спасти надо более слабого – человека, попавшего из-за высокого самомнения в большую беду. Генетическая память почвенного покрова, пережившего и не такие катастрофы, включая не только потери плодородия, но и их самих под новыми геологическими напластованиями, будет возрождать покров и в каком-нибудь виде, но продолжит жизнь на планете. А вот во что превратимся мы, деградируя вместе с природным плодородием почв да и всей средой обитания?

Только за последнее тридцатилетие, сообщил Э.С. Демиденко, иммунная система человека, не поспевая за техногенными переменами среды, ослабла более, чем в два раза: растёт число мутаций, психических, онкологических и иных «цивилизационных» болезней. Причём с тенденцией их «омоложения». В своих работах он обращает внимание и на то, что всё настойчивее заходит речь о возможностях чипизации человека и вообще срастания с техническими устройствами. Ради гераклова могущества, разумеется...

В России всё усугублено ещё и «перестройкой», тоже казавшейся ясной, как божий день. Даже урбанизация, стягивание население в города – умножение потребителя – впереди планеты всей: если в мире горожан в среднем около половины, в России – до 70 процентов! И заключительная часть чтений прошла в дискуссии, чем ответить на техногенный вызов в сумеречных условиях России и чудесной части её – Брянщины.

Шесть докторов наук сельскохозяйственных, биологических, философских (лауреат Государственной премии Г.Т. Воробьёв, Заслуженные деятели науки, профессора из БСХА Е.В. Просянников и Б.С. Лихачёв, профессора той же сельхозакадемии С.М. Пакшина, В.А. Зверев и госуниверситета – А.С. Кононов), молодые коллеги их, кандидаты обсуждали возможности спасения... нет, не почвенного покрова. Его тоже, но прежде – человека.

– Зарастают лесом брошенные пашни? – говорил Евгений Владимирович Просянников, – Ну и пусть там, где почвы наиме-

нее продуктивны, зарастают, пусть хоть там биосфера переведёт дух. Она вернёт потом почвы, обогащённые гумусом...

Как тут не вспомнить: в лесохозяйственный оборот предлагается то, на чём 240 лет назад настаивал известный естествоиспытатель и один из основоположников отечественной агрономии А.Т. Болотов – чтобы *«пашни, которые уже выпалились и хлеб худо родят, под заведение новых лесов определены были. Расчищенная и вспаханная она из перелесков земля служила б долгое время вместо навозной и с излишком награждала б тот урон, который от удаления под лес ... произойдёт»*. А есть и встречное мнение современных наших лесоводов (в частности, профессора Брянской инженерно-технологической академии В.П. Тарасенко): для Брянщины оптимальная лесистость, даже исходя только из соображений охраны и регулирования вод, – до 40 процентов территории. То есть около десяти процентов ещё можно «под заведение новых лесов» пустить.

А вот на лучших наших землях, продолжал Е.В. Просяников, особенно на Стародубском, Трубчевском, Брянском опольях, агропромышленное производство надо развивать интенсивнее – с максимальным применением достижений биотехнологии. При этом он особо подчёркивает возможности технологий, основанных на вермикультурах (на переработке органических отходов дождевыми червями), вплоть до создания не существовавших прежде в природе черветворных почв – вермизёмов.

Тут его суждения и научные наработки прекрасно подпитывают почву давнишней мечты Э.С. Демиденко о создании экологических агропоселений. Одно из них, где бы испытывались технологии будущего по переработке отходов городов в сельскохозяйственную продукцию, полагает он, целесообразно разместить в относительной близости к Кокино с его сельхозакадемией. Население агрогородка с помощью нескольких десятков учёных и специалистов создало бы искусственные почвы из перерабатываемых отходов поначалу посёлка Выгоничи, а со временем и Советского района Брянска. Есть примеры, когда с использованием биотехнологий урожайность пшеницы на искусственных

почвах достигает трёхсот, а картофеля до тысячи центнеров с гектара.

На искусственных... Между тем есть и исторические свидетельства, что древние земледельцы якобы тысячи лет тому назад снимали столько же зерна злаковых, триста центнеров, на почвах самых природных, без глубокой вспашки и, естественно, без химии. Что ж, пожнём своё: покров срывали и глубокой вспашкой, и выжигом, и суперхимизацией. Похоже, и в самом деле человеку техносферному пора готовиться к трудным испытаниям - принимать от биосферного «очужденную» землю вроде марсианской, куда только фантасты помещали изолированные агропоселения с искусственной почвой. Осваивать «чужую планету», никуда не улета...

...А за окном читального зала тютчевской библиотеки уже повевало весной и навевало тютчевские мотивы:

*«Каким бы строгим испытаньям
Вы ни были подчинены, —
Что устоит перед дыханьем
И первой встречей весны!»*

И сами чтения завершились неожиданно в тон бодрящего весновоя — сообщением кандидата филологических наук, доцента госуниверситета Натальи Алексеевны Шестаковой о вышедшей недавно книге «Русские Руны». Автор книги, действительный член Российской академии наук, председатель комиссии академии по культуре Древней Руси В.А. Чудинов с фактами в руках доказывает, что предки славян владели письменностью ... за 24 тысячи лет до святых Кирилла и Мефодия. Сообщение настолько сенсационное, что заслуживает отдельного разговора, хотя оно отнюдь и не за пределами темы почвоведческих чтений. Если доказательства верны, то сколь же могущественной должна быть почва под нами, под страной и народом с такой историей духовной культуры! И её-то менять на чужую, искусственную?!

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 30 марта 2007 г.)

А.С. Кононов,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор БГУ

Биологический азот и устойчивость жизни

История открытия азота

Вряд ли название какого-либо химического элемента настолько противоположно его сущности, как у азота. Азот означает «безжизненный». Азот в переводе с греческого означает «не жизнь», «отрицающий жизнь». Удивительно, что так названо вещество, без которого не может существовать ни одно растение и ни одно животное. Азот – необходимый элемент в составе белка главной части живой плазмы. Человек – это белковая машина, использующая ежедневно 50 граммов белков, то есть 8 граммов азота.

Откуда же взялось это слово, которым пользовались алхимики? Оно искусственно построено так: «альфа» – первая буква всех тогдашних алфавитов, на которых писались научные произведения (греческого, латинского и еврейского), «зет» – последняя буква латинского алфавита, «омега» – греческого и «тов» – последняя буква еврейского алфавита. Из сочетания этих букв и получается слово «Azot». Это вариант на мотив из Апокалипсиса: «Аз есть альфа и омега, начало и конец»; словом «азот» обозначали то неизвестное «начало всех начал», то философский камень, этот чудодейственный «фермент», способный превращать металлы в золото, то вообще какой-то таинственный ключ красоты, здоровья и богатства.

Азот – один из самых инертных в атмосфере, он не входит в соединения с другими элементами и существует целой массой в неизменяемом состоянии. Наибольшую часть атмосферных газов составляет молекулярный азот – 78,09% по объему или 75,6% по массе. Над каждым квадратным километром земной поверхности в воздухе содержится около 8 млн. тонн азота. Мы вдыхаем и выдыхаем с воздухом азот, он необходим нашему организму, но он

нами не усваивается из воздуха, и мы должны получать его из других источников. Но все живые организмы планеты, будучи окружены огромными запасами молекулярного азота, испытывают острую нужду в этом элементе.

Открыт азот в 1772 шотландским ученым Д. Резерфордом в составе продуктов сжигания угля, серы и фосфора как газ, непригодный для дыхания и горения («удушливый воздух»). Вскоре французский химик А. Л. Лавуазье пришел к выводу, что «удушливый» газ входит в состав атмосферного воздуха, и предложил для него название «азоте» (от греч. azoos – безжизненный). В 1784 английский физик и химик Г. Кавендиш установил присутствие азота в селитре.

Элемент, который выдающиеся химики считали безжизненным, на самом деле оказался одним из самых жизнеутверждающих. И его правильнее было бы назвать «жизненно необходимым». Азот является одним из четырех элементов, на которые приходится около 98% массы живой клетки. Это один из главных биофильных элементов. Азот – обязательный компонент белков и нуклеиновых кислот, определяющих важнейшие свойства всего живого на земле. Он входит в состав основных полимеров любой живой клетки – структурных белков и белков-ферментов, нуклеиновых и аденозинфосфорных кислот – основы жизни на Земле. Его превращения в биосфере определяют работу главного звена биологического цикла – образование первичной растительной продукции. *По словам известного советского микробиолога В.Л. Омелянского, «азот более драгоценен с общепромышленной точки зрения, чем самые редкие из благородных металлов».*

Большие запасы азота на нашей планете представлены его восстановленными и окисленными газообразными формами (N_2 , NH_3 , N_2O , NO , NO_2), которые входят в состав атмосферы Земли и содержатся в почвенном воздухе. Азот дает соединения то окисленные, то восстановленные, то кислотного, то щелочного характера.

Казалось бы – парадокс, ведь живые существа буквально окружены этим элементом.

Часто именно азот является фактором, лимитирующим развитие живых организмов. *Д.Н. Прянишников считал, что усвояемый азот почвы в настоящее время является на Земле главным ограничивающим фактором жизни. Он писал, что эпохи в развитии земледелия и отвечающие им уровни урожайности определяются количеством доступного растениям азота в почве.* Животным доступен азот в форме органических соединений. И несмотря на то, что в почве иммобилизовано азота в гумусе и биомассе микроорганизмов в три раза больше, чем в растениях и животных, вместе взятых, азот в почве часто бывает в первом минимуме с точки зрения обеспечения питания растений, так как основная масса почвенного азота заключена в недоступных растениям сложных органических соединениях, которые минерализуются очень медленно. Это обстоятельство приводит к необходимости подкармливать растения вносимыми в почву азотными удобрениями.

В конце XIX века выяснилось приближающееся истощение запасов чилийской селитры (NaNO_3), с чем связывалась «близкая» гибель человечества из-за невозможности дальнейшего подъема урожаев зерна при росте населения. Из почвы с урожаем, как показывают расчеты, происходит постоянный вынос азота, превышающий 100 млн т/год. Производство минеральных азотных удобрений, исчисляемое 60-70 млн т/год (по азоту), требует больших энергозатрат, которые составляют в ряде развитых стран 40% и более от общего объема энергопотребления в сельском хозяйстве. На связывание 1 тонны молекулярного азота требуется количество энергии, освобождаемое при сжигании 2-3 тонн каменного угля. С экономической стороны также азот является то самым дорогим элементом, если речь идет о минеральных удобрениях, то самым дешевым, если иметь в виду использование азота бобовых.

В то же время коэффициент их использования растениями не превышает 50%.

В результате роста цен на энергоресурсы, протекающего в условиях общественного кризиса, мы стали перед лицом кризиса азотного в сельском хозяйстве.

И чтобы сегодня повысить продуктивность растениеводства, в первую очередь необходимо решить проблему дефицита азота. В настоящее время в России проблема азота превратилась в глобальную социальную проблему. От ее правильного решения зависит не только урожайность полей, сохранение почвенного плодородия, но и устойчивость жизни биосферы.

Из истории открытия биологического азота

В. И. Вернадский писал: «...Чем больше мы изучаем химические явления биосферы, тем более мы убеждаемся, что в ней нет случаев, где они не были бы зависимы от жизни».

Еще в эпоху первых земледельческих цивилизаций было замечено, что после посева бобовых культур поля становятся плодороднее. Об этом писал древнегреческий философ Теофаст, а также римляне Котон и Варрон. И только в XIX веке было доказано, что благоприятное воздействие бобовых растений на почву связано с обогащением ее азотом. Эти эксперименты были сделаны французским ученым Ж. Буссенго (1838). Он первый дал научное объяснение способности бобовых накапливать азот.

Ему принадлежит утверждение о том, что «Вопрос о бобовых есть вопрос об азоте, вопрос о его утилизации у единственного дарового источника — у воздуха». Так был открыт один из удивительнейших и важнейших процессов живой природы — азотфиксация.

Впервые обогащение субстратов азотом в результате деятельности свободноживущих микроорганизмов было доказано французским ученым Жодэном в 1882 г. Он установил, что питательные растворы, содержащие органические безазотистые вещества, могут обогащаться при развитии в них микроорганизмов связанным азотом из атмосферы. В 1885 г. другой французский ученый Бергло подтвердил этот факт в отношении почвы.

Чистая культура клубеньковых бактерий была выделена в 1888 году М. Бейеринком. Им было доказано, что клубеньковые бактерии вызывают образование клубеньков, в которых происходит усвоение молекулярного азота. В чистую культуру свободноживущий азотфиксирующий микроорганизм удалось впервые

выделить С.Н. Виноградскому (1893). Это была анаэробная бактерия названия *Clostridium pasteuridnum*. В 1901 году голландский микробиолог М. Бейеринк (1901) открыл *Azotobacter*-аэробную бактерию, также способную усваивать молекулярный азот. За последующие годы стало известно, что функция азотфиксации присуща многим микроорганизмам-бактериям, относимым к разным систематическим группам, некоторым грибам, актиномицетам, а также сине-зеленым водорослям. Микробные симбионты-дiazотрофы есть и у животных. Доказана способность к азотфиксации у бактерий кишечной группы рода *Escherichia*, обитающих в качестве комменсалов в пищеварительном тракте человека. Найдены азотфиксаторы, обитающие во внутренних органах у морской свинки, у домашней свиньи. Описаны азотфиксирующие симбионты у растительноядных сосущих насекомых и у термитов.

Понадобилось 50 лет, чтобы связать способность к фиксации атмосферного азота бобовыми растениями с наличием на корнях округлых наростов – корневых клубеньков. Бактерии, выделенные М. Бейеринком из клубеньков, относятся к роду *Rhizobium*.

Азотфиксация – важнейший процесс синтеза биологического азота в биосфере

В 1913 году в Германии Ф. Габером был открыт синтез аммиака. Человечество решило проблему искусственного синтеза азота, в том числе и для нужд сельского хозяйства, и мрачные прогнозы гибели человечества не оправдались. Технический синтез аммиака происходит при температуре порядка 500⁰С и давлении около 300 атмосфер. Для перевода одной молекулы N₂ в две молекулы аммиака требуется 225 ккал, то есть технологический синтез азота – процесс очень энергозатратный.

Но в биосфере существуют процессы биологического синтеза азота, в которых участвуют микроорганизмы, способные усваивать молекулярный азот из воздуха и использовать его для синтеза любых азотосодержащих органических веществ клетки при комнатной температуре и атмосферном давлении.

Азотфиксация – процесс, лимитирующий все остальные звенья цикла азота. Он имеет планетарное значение и по масштабам сопоставим с фотосинтезом.

Суммарная годовая продукция азотфиксации в экосистемах составляет 175-190 млн т. Для сравнения можно указать, что не биологические процессы связывания азота, идущие в атмосфере (газовые разряды) или в области деятельности человека (работа двигателей внутреннего сгорания), дают всего 0,5% фиксированного азота, 5% азота в форме синтетического аммиака производят заводы азотных удобрений.

Сопряженность азотфиксации с фотосинтезом позволяет использовать солнечную энергию, чтобы избежать огромных затрат сырья для производства азотных удобрений. Кроме того, микробное связывание молекулярного азота – единственный путь снабжения растений азотом, не ведущий к нарушению экологической среды из-за загрязнения почв, водоемов и атмосферы.

Симбиотическая азотфиксация протекает в клубеньковых бактериях, которые живут свободно в почве, в ризосфере, в ризоплане, а на бобовых растениях проникают в корни и вызывают образование на них особых разрастаний в виде клубеньков разного размера и формы. Эти бактерии представляют собой граммотрицательные, не спорообразующие, аэробные палочки шириной от 0,5 до 0,9 мк и длиной 1,2 до 3,0 мк.

Заражение растения происходит при соприкосновении клубеньковых бактерий с корневыми волосками в период прорастания семени. Последние выделяют особые вещества белковой природы, получившие название пектинов. Бактерии, в свою очередь, выделяют на поверхности клетки полисахариды с функциями антигенов. Взаимодействие этих веществ определяет специфичность связи между разными видами растений и бактерий.

Отношения между бактериями и растением являются симбиотическими. Бактерии питаются органическими веществами, синтезированными растением, а растение получает из клубеньков связанные соединения. К настоящему времени достигнуты немалые успехи в области изучения механизма азотфиксации, но еще многое остается неизученным.

Потенциальные возможности *Rhizobium* в симбиозе с бобовыми растениями активно фиксировать атмосферный азот на порядок выше по сравнению со свободноживущими азотфиксаторами. Именно это является фактором, определяющим их широкое использование в сельском хозяйстве.

Клубеньковые бактерии на корнях бобовых растений за вегетационный период при обыкновенных внешних условиях могут связывать 180-200 кг азота на площади 1 га (в корневой системе и надземной массе) без всяких дополнительных затрат. Это значит (по расчетам Д.Н. Прянишникова), что 200 тыс. га посевов бобовых могут связать 30-40 тыс. т азота в год или столько, сколько дает мощный азотный комбинат за это время. По подсчетам Е. Н. Мишустина, в нашей стране (бывший СССР) за счет связывания азота воздуха в земледелие поступает его около 3,5 млн. т ежегодно.

Накопление азота микроорганизмами, живущими в ассоциациях с первичными продуцентами органического вещества - растениями, водорослями или цианобактериями, называют ассоциативной азотфиксацией.

Влияние растений на азотонакопление в прикорневой зоне не бобовых растений было отмечено еще в 1926 г. С. П. Костычевым, а затем подтверждено в нескольких странах в полевых опытах по длительному выращиванию не бобовых растений без внесения азотных удобрений. Процесс ассоциативной азотфиксации также как и симбиотическая азотфиксация, тесно сопряжен с фотосинтезом. Он протекает не только в корневой зоне, но и филлосфере, причем на долю последней приходится 1/6 часть фиксированного азота. Связующим звеном между фотосинтезом и азотфиксацией служат прижизненные выделения корнями органических веществ. Это могут быть сахара и органические кислоты, полисахаридные слизи (муцигель) и другие экссудаты. Поэтому в ризоплане численность микроорганизмов в тысячи раз выше, чем в почве.

Общее количество органических соединений, отчуждаемых корнями, может составлять до 50% от суммарной продукции фотосинтеза за вегетационный период. Суммарное годовое коли-

чество азота, продуцируемого свободноживущими азотфиксирующими микроорганизмами, для почв средней полосы в среднем составляет 15-25 кг/га азота. Реальный вклад несимбиотических азотфиксаторов в общий баланс почвенного азота составляет для пахотных почв 3,5 млн т азота на всей пашне (Мишустин, 1985).

Таким образом, суммарный эффект от биологического азотонакопления за год в России составляет свыше 7-7,5 млн. т азота.

В современный период социально-экономического развития страны многие ученые связывают решение проблемы азота с выяснением роли и значения «биологического азота» в урожае. Что понимается под термином «биологический азот»? Азот, который включается в биомассу растений в результате фиксации его бактериями, называют биологическим, а сами бактерии, связывающие молекулярный азот, – азотфиксаторами, или диазотрофами. Доля биологического азота в урожае по разным оценкам составляет от 60 до 90%. По данным С. М. Лукина (1995), доля биологического азота в азотном балансе земледелия Нечерноземной зоны России в 1992 году составляла 35%, а в 1993 г. достигла 42% и в будущем должна вырасти еще больше.

Азотфиксация и почва

Анри Фабр писал: «Общение с миром почвы напоминает общение с обитателями иных планет».

Около 100 лет тому назад В. В. Докучаев разработал основы учения о почве как природном теле, которое является функцией ряда факторов – почвообразующей породы и времени, климата и рельефа, а также животных и растений. Он был первым, кто связал процессы почвообразования с деятельностью почвенных микроорганизмов.

В процессе превращения веществ огромную роль играют населяющие почву микроорганизмы, без которых нет и не может быть почвы. ***По этому поводу В.Р. Вильямс (1947) писал: «Если замрет, прекратится эта жизнь, и бывшая почва станет объектом геологии».***

Поступающие в почву через корни органические вещества активизируют деятельность не только дiazотрофов, но и гетеротрофов, разлагающих гумус. Таким образом, мобилизация азота в системе «почва – микроорганизмы – растение» происходит по двум каналам – связывание его из атмосферы и извлечение из гумусовых веществ. Включение того или иного процесса и их эффективность определяются наличием в почве легкодоступного азота. При внесении азотных удобрений микроорганизмы переходят от азотфиксации к связыванию (иммобилизации) растворимых форм азота с частичными потерями N_2 в атмосферу за счет денитрификации. По мере увеличения соотношения углерода и азота в среде активизируется процесс азотфиксации, а усиление фотосинтетической деятельности растений приводит к возрастанию степени минерализации гумуса.

Полевые бобовые культуры и биологический азот

По данным Алехина (1957), царство растений насчитывает 450 тысяч видов, и всем растениям необходим азот прежде всего минеральных соединений, содержащихся в почве.

В мире растений есть 13000 уникальных видов бобовых, но только 1300 из них имеют клубеньки на корнях и используют в большей степени не минеральный азот почвы, а молекулярный азот воздуха за счет симбиотической фиксации. Из них 200 видов используются в сельском хозяйстве.

Исследования показали, что у полевых бобовых культур гороха, вики, кормовых бобов, сои и люпина, возделываемых на полях России, вместе с накоплением сухого вещества идет активное накопление общего азота в вегетативной массе и корневой системе. Среди этих главных зернобобовых полевых культур высокой интенсивностью накопления азота отличается люпин. От фазы бутонизации к фазе цветения у люпина резко возрастает связывание молекулярного азота воздуха, на что указывает коэффициент симбиотической азотфиксации.

Максимальные значения коэффициента симбиотической азотфиксации у гороха, вики, кормовых бобов достигали в фазу цветения и составляли 70-72%. Затем у этих культур наступал

спад активности фиксации азота. На корнях гороха, вики, кормовых бобов наряду с розовыми и бордовыми клубеньками появляются разложившиеся коричневые клубеньки. Активность фиксации азота узколистного и желтого люпина продолжалась до фазы блестящих бобов. Клубеньки на главном корне и на боковых имели розоватую окраску. К фазе блестящие бобы накопление общего азота в биомассе у желтого и у узколистного было на 22,6% выше, чем у гороха, вики, кормовых бобов.

Расчеты показали, что к фазе блестящих бобов узколистный и желтый люпин способны накапливать около 146 кг/га симбиотически связанного молекулярного азота воздуха. При этом коэффициент симбиотической азотфиксации у желтого и узколистного люпина был значительно больше, чем у других бобовых культур, он составлял 74-75%.

Таким образом, среди полевых бобовых культур наибольшей способностью к фиксации азота в биомассе отличается люпин, способный в 1,5-2,5 раза больше накапливать его, больше, чем другие полевые культуры, в том числе в 2,0-3,0 больше связывать симбиотического молекулярного азота воздуха.

Симбиотическая азотфиксация люпина

Люпин среди бобовых полевых культур является непревзойденным источником биологического азота в земледелии. При выращивании в благоприятных условиях люпин способен в огромном количестве связывать и аккумулировать в биомассе молекулярный азот воздуха. И от того, как активно будут проходить процессы симбиотической азотфиксации люпина, будет зависеть размер накопленного азота в почве. Для того, чтобы повысить эффективность азотфиксации люпина, применяют предпосевную инокуляцию семян клубеньковыми бактериями. Для каждого вида люпина и даже сорта выявлена различная степень комплементарности штаммов клубеньковых бактерий. В технологии выращивания люпина на зерно или на зеленую массу предпосевная обработка семян клубеньковыми бактериями должна быть обязательным приемом. Особенно важно проводить этот прием при

первом посеве люпина на поле, где раньше люпинов не выращивали и почва не содержит люпиновых штаммов *Rhizobium lupini*.

На фоне внесения под люпин дозы азота N_{60} с фазы бутонизации наблюдалось интенсивное развитие растений. Окраска листьев приобрела ярко-зеленый оттенок. Однако, при внесении минерального азота у растений люпина на 9...10% снижался коэффициент симбиотической фиксации по сравнению с контрольным вариантом и на 12...15% по отношению к вариантам с инокуляцией семян клубеньковыми бактериями.

Изучение динамики накопления симбиотического азота в онтогенезе показало, что у узколистного люпина наибольшее количество азота, фиксируемого из воздуха, накапливается в фазу начала блестящих бобов. В это время коэффициент азотфиксации достигает 75... 79%. У люпина без инокуляции семян клубеньковыми бактериями симбиотическая фиксация молекулярного азота воздуха была значительно ниже и составляла 54, 64, 71% от общего накопления азота в биомассе соответственно в фазу бутонизации, цветения и блестящих бобов по сравнению с инокулированными семенами.

Это связано с тем, что эффективность симбиотической азотфиксации определяется наличием у штаммов клубеньковых растений целого комплекса симбиотических признаков:

1. Вирулентности
2. Активности (эффективности)
3. Конкурентоспособности
4. Специфичности.

Клубеньковые бактерии разделяются на много видов, каждый из которых способен заражать только определенный вид или группу бобовых.

Опыты показали, что период активной фиксации азота воздуха у узколистного люпина наступал с появлением клубеньков на корнях, через 2,5-3 недели после посева. Затухание процессов симбиотической фиксации азота начиналось через 60-65 дней. У растений происходило отмирание клубеньков на корнях. Но в годы с достаточным увлажнением почвы и большим числом солнечных дней, когда у узколистного люпина наблюдалось био-

логическое израстание, клубеньки продолжали фиксацию азота из воздуха еще в течение 10-15 дней и имели светлую окраску.

Установлена прямая корреляция ($r=0,87$) между массой клубеньков и размером фиксируемого азота воздуха.

На вариантах, где семена были инокулированы клубеньковыми бактериями, фиксация азота заметно повышалась уже с фазы бутонизации.

Эти данные исследований люпина полностью совпадают с результатами, полученными на других культурах, где изучалось кроме того и влияние массы клубеньков на интенсивность фотосинтеза. В опытах с соей Г.С. Посыпанов (1985) убедительно доказал, что величина суточной интенсивности фотосинтеза в течение вегетации тесно коррелирует с динамикой массы клубеньков. У сои перед бутонизацией, когда масса клубеньков у инокулированных растений была небольшой, разница в интенсивности фотосинтеза инокулированных и неинокулированных растений составляла 14-16%. В фазу налива семян масса клубеньков увеличилась в 2,5 раза и интенсивность фотосинтеза инокулированных растений возросла в 3,5 раза по сравнению с неинокулированными. Интенсивность дыхания корней сои с клубеньками была в 2-6 раз выше, чем без клубеньков.

Максимум интенсивности фотосинтеза (в мг CO_2 на растение в день) совпадает с максимумом массы клубеньков. Это еще раз подчеркивает тесную взаимосвязь этих двух физиологических процессов.

Следовательно, симбиотическая фиксация азота воздуха идет не в ущерб урожаю, а за счет интенсификации фотосинтеза, более полного использования падающей световой энергии. Азот воздуха, симбиотически фиксированный бобовыми культурами, является поистине даровым азотом, а сам симбиоз выполняет в определенной степени космическую роль, дополнительно аккумулируя энергию Солнца.

Расчеты, сделанные на основании химических анализов клубеньков, корней и надземной массы, показали, что узколистный люпин при инокуляции семян клубеньковыми бактериями способен накапливать на гектаре посева до 293 кг/га азота. В том

числе 190-236 кг/га – это симбиотический азот воздуха. То есть люпин на 75-79% удовлетворяет свои потребности в этом элементе за счет симбиотрофного питания. Являясь мощным азот-фиксатором, люпин в агроценозе способен сформировать 500-700 ц/га высокобелковой зеленой массы и до 50 ц/га зерна с высоким содержанием протеина белка без внесения минеральных азотных удобрений.

По нашим расчетам, площади под люпином на семенные, кормовые и сидеральные цели только в Нечерноземной зоне РФ должны возрасти в ближайшее время до 1 млн. га, в результате чего земледелие зоны дополнительно получит 200-220 тыс. тонн биологического азота, что можно сравнить с работой 5-ти крупных азототуковых заводов.

Таким образом, в руках человека находится уникальная, соответствующая всем, прежде всего экологическим и экономическим, требованиям технология увеличения продуктивности земельных угодий.

В настоящее время мы имеем убедительные доказательства необходимости всемерного расширения посевов бобовых растений для повышения плодородия почвы и обеспечения животноводства рентабельным кормовым белком.

Возделывание люпина в смешанных посевах – эффективный путь производства зерна и кормового белка

В последнее десятилетие в ведущих индустриальных странах мира наметилась устойчивая тенденция к пересмотру принципов ведения сельскохозяйственного производства, сопровождающаяся усиленным вниманием к разработке научных основ устойчивого, восстанавливающегося или экологически сбалансированного сельского хозяйства (Sustainable agriculture). Расчеты академика А.А. Жученко (1990) показывают, что для повсеместного распространения евроамериканской модели сельскохозяйственного производства потребовалось бы направлять в агропромышленный комплекс почти 80% мирового производства энергии, в то время как сейчас эти затраты не превышают 5% .

Поддержание оптимальной устойчивости на основе одно-видовых посевов весьма дорого обходится производителям сельскохозяйственной продукции из-за высоких затрат невосполнимой энергии. Поддерживая монокультуры, мы идем против эволюционных традиций живой природы.

Одна из ведущих тенденций мирового сельского хозяйства – интенсивное увеличение производства белков растительного происхождения. В настоящее время стало очевидным, что получить гарантированное долгосрочное решение проблемы белка за счет только одновидовых посевов, опираясь на возрастающие вложения невозобновляемых ресурсов энергии, невозможно.

Конкурентные отношения за элементы питания в смешанных посевах зависят от темпа роста корневых систем и взаимоотношения видов, что влияет на уровень минерального питания. Характер минерального питания в люпино-злаковом посеве можно эффективно оценить с помощью методов количественного анализа содержания азота, фосфора, калия в зелёной массе и зерне совместно выращиваемых культур, а также выноса этих элементов с урожаем.

Исследования показали, что в смешанных посевах узколиственного люпина и яровой пшеницы у пшеницы в зелёной массе содержание азота возросло на 5-19%, фосфора – на 7-48%, калия – на 20-55%. Дополнительное внесение минерального азота в смешанном посеве способствовало лучшему накоплению в биомассе яровой пшеницы фосфора и калия. Интенсивное усвоение люпином CaO усиливает переход P_2O_5 в почвенный раствор, что благоприятно для совместно растущих культур.

Как показали расчёты, в смешанном люпино-пшеничном посеве улучшалось минеральное питание растений. Установлено, что вынос элементов питания с урожаем зерна и вегетативной массы в смешанном посеве в среднем на 41,2% выше, чем средняя сумма выноса N,P,K в одновидовых посевах люпина и яровой пшеницы. В смешанном посеве в урожае зерна и вегетативной массы азота накапливалось на 30,9% фосфора, на 40,4% калия – на 52,4% больше, чем в средней сумме урожаев зерна и вегетативной массы, одновидовых посевов люпина и яровой пшеницы.

Анализ выноса элементов питания показал, что в гетерогенном агроценозе в отчуждаемой части урожая биомассы вынос N,P,K примерно в 2 раза выше, чем в средней сумме выноса в одновидовых посевах. Кроме того, следует отметить, что наиболее ценный элемент питания – азот в смешанном посеве, в отчуждаемой биомассе выносятся культурами из почвы на уровне выноса его в одновидовом посеве яровой пшеницы.

Об эффективности минерального питания в смешанном посеве можно судить по затратам элементов питания на единицу продукции.

Расчёт показал, что на производство одного центнера отчуждаемой части урожая смешанного посева требуется в 2,5 раза меньше азота, чем в одновидовых посевах. При этом общие затраты элементов питания на производство одного центнера продукции находятся на уровне одновидового посева яровой пшеницы.

В связи с тем, что у растений люпина преобладает симбиотрофное питание над автотрофным, использование минерального азота почвы в смешанном посеве всегда будет ниже, чем в одновидовом посеве злаковой культуры (табл.4).

Таким образом, как показывают вышеприведенные данные, минеральное питание в смешанных посевах в два раза экономичнее, чем в одновидовых посевах культур-компонентов на равной площади их выращивания. Окупаемость выноса элементов питания в расчете на единицу продукции на 30-40% выше.

В результате более эффективного усвоения элементов питания в смешанном люпино-пшеничном посеве наблюдалось увеличение общей продуктивности зерна на 30% и белка на 62% по сравнению с средней продуктивностью одновидовых культур-компонентов, а также даже выше лучшего по урожайности компонента одновидового посева (диаграмма).

Азот, белок и продовольственная безопасность

Ф.Энгельс писал: «Жизнь – это способ существования белковых тел».

Жизнедеятельность человека как биологического вида связана с потреблением определенного количества энергии, получаемой им с продуктами питания. В среднем при потреблении энергии менее 1000 ккал в сутки продолжительность жизни людей составляет 35... 60 лет, при потреблении более 1500... 2000 ккал в сутки – 75...80 лет.

Самой острой по-прежнему остается проблема дефицита белка. Удовлетворение потребности человека в белке, потенциально пригодном в пищу, относится к проблеме качества питания. Медицински обоснованная суточная норма потребления белка – 100 г, оптимальная годовая норма – 35 кг, в том числе 21 кг животного белка. Мировое производство белка, по данным ФАО, за 18 лет (с 1961 по 1978 г.) возросло со 177 до 262 млн т, в том числе животного с 37 до 52 млн т. Производство животного белка в мире отстает от производства зерновых на несколько лет. Максимум его производства в среднем на одного жителя Земли был отмечен в 1988 г.

На Всемирной встрече на высшем уровне по проблеме продовольствия (Рим, 1996) было отмечено, что в мире регулярно недоедает 800 млн. человек, в основном из развивающихся стран. На встрече, в частности, отмечалось, что уровень современных научных знаний о погоде, климате, водных ресурсах и агрономии позволяет в значительной степени решить проблему продовольственной безопасности подавляющего большинства стран мира. В Китае, где проживает 22% населения Земли (более 1,1 млрд человек), а доля пахотных земель составляет всего 7% всей пашни в мире, устойчиво решается проблема питания людей. Страна вышла на первое место по валовому производству пшеницы (100 млн т в год). Вполне очевидно, что обеспечение продовольствием людей все больше становится проблемой не только сельскохозяйственной, но и торговой политики.

Продовольственная безопасность. В середине 90-х гг. XX в. впервые прозвучал тревожный вопрос о продовольственной

безопасности России в связи с падением производства зерна, ростом импорта продовольственных товаров и уменьшением потребления продуктов питания населением страны.

Продовольственная безопасность — это состояние экономики, при котором гарантируется обеспечение доступа всех жителей страны и в любое время к продовольствию в количестве, необходимом для активной и здоровой жизни. В среднем считается, что государство не может гарантировать продовольственную безопасность населения, если суммарный импорт продуктов превышает 15%. Критическим пределом продовольственной безопасности страны считается 50%-ная доля импорта продуктов, поскольку при прекращении импорта потребление продуктов питания населением сократится вдвое. На российском рынке доля импорта возросла с 22% (1992 г.) до 45% (1996 г.).

1998 г. оказался одним из самых неурожайных в России за период после 1963 г. Основной причиной недорода стала засуха, охватившая значительные площади посевов зерновых культур.

Россия обладает самым большим в мире потенциалом сельскохозяйственных угодий и при благоприятных условиях может не только решить проблему продовольственной безопасности, но и стать экспортером сельскохозяйственной продукции, что напрямую зависит от структуры экономики и проводимой политики в стране.

По данным В. П. Зволинского и Д. М. Хомякова («Земледелие и рациональное природопользование», 1998), в 1997 г. уровень потребления продуктов питания в России снизился по сравнению с 1990 г. на 30...60%. Общее количество продуктов питания на душу населения в год составляет в нашей стране порядка 700 кг, в то время как в развитых зарубежных странах — 900...1000 кг. По уровню питания населения страна передвинулась с 7-го места в мире почти на 40-е. Это не могло не отразиться на состоянии здоровья населения и в значительной мере определило негативные тенденции в области демографии. По оценкам специалистов Департамента пищевой и перерабатывающей промышленности Минсельхозпрода РФ, примерно 40% населения страны испытывает белково-калорийную недостаточность (недо-

получение энергии и белка в среднем 15... 20% нормы). Резко возросла витаминная недостаточность, уменьшилось потребление углеводов в виде овощей и фруктов.

По моему убеждению, а также мнению многих специалистов, проблема дефицита белка может быть решена в России путем использования ценных растительных белков, так как для производства белка растительного происхождения требуется в 13 раз меньше энергии и в 4 раза меньше земли, чем для производства белка животного.

Уважаемые коллеги, заканчивая свое выступление, я хочу искренне поблагодарить Вас за внимание, с которым Вы прослушали мой доклад. В настоящее время мы находимся на новом этапе общественного сознания, поисков новых или более эффективных путей развития. Сегодня понятно, что решение научных, хозяйственных и социальных проблем тесно сплетено воедино. И решение этих проблем во многом связано с очень важной биологической, а также и социальной проблемой о роли биологического азота, культуры люпина в поддержании устойчивости плодородия почв и жизни в биосфере.

С Нежитью против нежити*

На Руси нежитью называли домовых, леших, водяных и прочих фантастических существ. Они могли быть злыми или доброжелательными, а могли и оставаться бессердечно равнодушными. Однажды, сказывают, затягивало мужичка болотной зыбью. Уже по шею. Глядь он – а на сухой кочке кикимора сидит. Из последних сил потянулся к ней: «Чего ж ты сидишь-глядишь? Спасай!» А та и ухом не повела. И лишь спустя минуту молвила: «Чего-чего... Живу тут, вот чего». Такая вот нежить.

И надобно же эдакому случиться, чтобы в науке дали имя нежити не менее фантастическому и столь же вездесущему химическому элементу. Три четверти всей массы воздуха – он. Добрый и злой, но, скорее всего, подобно той болотной кикиморе,

* Эхо в прессе. Публицистические очерки А. Т. Нестика

равнодушный. В том числе – к разворачивающейся драме на Руси. Азот. «А» по-гречески – «не», «зоос» – «живой». Без цвета, без запаха и предельно инертен (то есть бездеятелен): хоть над каждым квадратным метром висит его восемь тонн, но сколько ни вдохни – столько же и выдохнешь. И требуется полтыщи градусов и 300 атмосфер, нужно две-три тонны угля сжечь, чтобы одну тонну этой «нежити» вовлечь в жизнетворное азотное удобрение. И вот фантастика: тысячи лет назад уже заметили, что там, где росли бобовые, земля становится плодороднее, но лишь в позапрошлом веке открыли чудесное свойство бобовых растений без всякого напряжения брать азот из воздуха. И еще полвека понадобилось, чтобы понять, как это им удастся. Оказалось, дело в миролюбивом сожительстве (симбиозе) бобовых и ничтожно малых существ, так называемых клубеньковых бактерий на корешках: они-то вместе и являются той фабрикой, что необходимейшее, но самое энергоемкое из всех удобрений делает самым дешевым. Его и называли – вспомним – симбиотическим в отличие от синтетического минерального...

Необходимейшее же настолько, что когда запасы чилийской, азотосодержащей селитры стали истощаться, то явственно замаячил перед расплодившимся на плодородных землях человечеством голодный мор. Спасло открытие химического синтеза азота из атмосферы. Дорогостоящего, но жизнь дороже. А она, белковая жизнь, без «Нежити» просто невозможна: азот – в числе четырех элементов, из которых на 98 процентов состоит живая клетка. (По мнению известного академика Д.Н. Прянишникова, нехватка усвояемого азота почвы уже стала главным ограничителем жизни на планете).

Спасение, увы, не для бедных. А беднеющая Россия подталкивается навязанным ей курсом реформ к губительному болоту полной зависимости от ввозного продовольствия. Не нравится или не можете купить – «ваши проблемы». Гарантия продовольственной безопасности граждан обрывается на пятнадцати процентах импорта в общегосударственном рынке продуктов; критической признается доля в 50 процентов. Россия подвигается к этой роковой черте, за которой трясина – 45-процентный рубеж

уже миновали. Возвращаться все труднее. Извели скотину – и не только без своего дешевого белка остались, но и без «органики» для полей, а где и есть, так сил и средств уже недостает для ее внесения. Вот и фосфора теперь лишаем землю-кормилицу при своих-то фосфоритных залежах. Уже и на азот – при безбрежном-то воздушном океане его над нами – не хватает «чубайсовской» электроэнергии; да и чей карман потянет дорожающую покупку минудобрений даже ввиду ее жизненной необходимости?

Кошелек или жизнь! А кошелек уже нет. Мечемся в поисках спасения. Оно-то в очевидном – в изменении курса «реформ», прокладываемого забугорными топографами-советниками при скользко-липкой благотворительной помощи пивоваренных банков, а теперь, кажись, и Всеболотного торгового союза-спрута. Да только как изменить курс, коль и в парламенте верх взяли хакаморы, бездушно взирающие на заблуждавшегося по их же указкам мужичка, как тот мечется теперь в поисках брода в бездонном болоте...

Эти метания хорошо видны и по непроизвольно рождающейся тематике областных Почвоведческих научных чтений. Спасительно возвращение к исконно русскому земледелию как самому духовному и уже тем экологическому... Дождевой червь, особенно калифорнийский компостный, поддержит своим копролитом убывающее плодородие... Не бороться, а кончать надо с эрозией почв, безвозвратно пожирающей пашню... В хозяйской рачительности мудрого руководителя спасение... Место под солнцем пробьем себе на мировом рынке экологически чистой продукцией – только российская, не испаскуженная химикалиями, земля способна еще их дать...

Живое с отчаянным оптимизмом борется до последнего. Ученые – не политики, они честно молотят свою копну и предлагают свои зерна. Как читатель уже догадался, на этот раз – зерна бобовых, а еще точнее – люпина. И докладчиком был на девярых научных почвоведческих чтениях сотрудник ВНИИ люпина Анатолий Степанович Кононов, кандидат сельскохозяйственных наук. А областная научная библиотека традиционно подготовила выставку литературы к теме чтений – о биологизации и экологи-

зации земледелия, о зернобобовых культурах Нечерноземья, о белке как «молекуле жизни»...

Понятен и пафос докладчика: если у нас все меньше возможностей вкладывать в землю дорогой синтетический азот, давайте обратимся к симбиотическому, дарованному нам самой природой, а брянцам – еще и наличием именно здесь Всероссийского научно-исследовательского института люпина и большого опыта работы с этой культурой на небогатых азотом землях Брянщины.

Тема созревала от чтений к чтениям, но окончательно зажгла она докладчика, думается, скептической репликой на предыдущих, восьмых, брошенной Г.К. Лобусом. На предложение А.С. Кононова воспользоваться для выпойки телят люпиновым молоком Георгий Константинович ответил: нет уж, увольте, лучше материнского молока природа ничего не придумала. То же, наверное, сказал бы он и о заменителе мяса – соевом белке. Оно-то так: вместо смачно скворчащей на сковородке свинины или тяжело ворочающегося в кастрюле куска говядины видеть и брать на зуб их заменители, пусть и самым искусным образом приготовленные и имеющие все признаки пищевой полноценности, – все равно что... Ну, например, кружку безалкогольного пива пить, взирая на муляж вареного рака. Но то, что может позволить себе «Красный Октябрь» на твердом берегу, недоступно увязнувшему в болоте.

Азотный, лимитирующий жизнь кризис уже налицо. По крайней мере, в сельском хозяйстве. Что уж обо всем агропроме говорить, когда и в благополучном «Красном Октябре» среднегодовое внесение азотно-фосфорно-калийных туков за 1996-2001 годы сократилось по сравнению с предшествующим пятилетием в 1,7 раза, и это сказалось на продуктивности пашни: с 62,1 центнера кормовых единиц на гектаре среднегодовой сбор упал за этот же период до 52,3. Сами обстоятельства разворачивают земледельца к природному феномену фиксации азота из воздуха за счет солнечной энергии и деятельности невидимых клубеньковых бактерий. К тому же, заметил докладчик, это единственный путь

снабжения растений азотом без загрязнения почв, воды и атмосферы.

Клубеньковыми назвали эти бактерии за способность, проникая в корни, образовывать на их поверхности всевозможные по форме и величине клубеньки. Масштаб этой их работы в природе оценивается в 170-190 миллионов тонн в год симбиотического азота (раз в двадцать больше, чем производят заводы минерального азота во всем мире). Примерно 7-7,5 миллиона тонн азота производят свободноживущие микроорганизмы на территории России. Среди многочисленных разновидностей этих невидимых «химиков» выделены и самые способные. Предпосевная обработка ими семян бобовых культур оборачивается фиксацией из воздуха до 180-200 кг азота на каждом гектаре. Это значит, что даже при посевах бобовых лишь на шестой части пашни Брянщины можно без всяких дополнительных затрат ежегодно «вносить» до 30-40 тыс. тонн азота словно бы вдруг заработал в области мощный азотнотуковый комбинат! С той разницей, что ни создавать его, ни обслуживать это химическое небезопасное производство (недавний выброс хлора на подобном предприятии в тульском Новомосковске угрожал жизни тысячам горожан), ни покупать затем и вносить эти туки не требуется, а усвояемость симбиотического азота полная в отличие от синтетического, которая в минудобрениях не превышает 50 процентов.

Чуть ли не полмиллиона видов растений планеты потребляют азот из почвы, в числе их, увы, и около 11700 видов бобовых, поскольку лишь 1300 видов их в состоянии брать «нежить» из воздуха и преобразовывать элемент для всех остальных растений, животных, в том числе и человека. Среди возделываемых на российских полях гороха, вики, кормовых бобов, сои и люпина высокой интенсивностью накопления азота отличается именно люпин. Анатолий Степанович на фактах и цифрах, для наглядности – еще и на графиках показал участникам чтений, как это происходит у различных растений, в какие периоды их жизнедеятельности и с каким конечным экономическим эффектом.

Самый высокий коэффициент симбиотической азотфиксации среди бобовых, как показали исследования его родного

ВНИИ, – у желтого и узколистного люпинов. Они уже к «фазе блестящих бобов» успевали накопить до 70-75 процентов всего фиксируемого ими азота, а это – 146 кг на каждый гектар чистого, полноусвояемого элемента жизни. Клубеньки на корнях узколистного люпина появлялись на третьей неделе после посева, а через 60-65 дней он уже набирал свой максимум, после чего клубеньки отмирали. Особенно же эффективными оказывались солнечные годы с достаточным увлажнением почвы, тогда фабрики на корнях работали «сверх плана» еще 10-15 дней.

Можно было заподозрить: а не идет ли образование клубеньков в ущерб урожаю бобовых? Проверено. Нет, азотфиксация не просто опирается на другой чудесный природный процесс – фотосинтез, но и интенсифицирует его! Симбиоз люпина с клубеньковыми бактериями выполняет поистине космическую роль, дополнительно аккумулялируя энергию Солнца.

Еще одно свойство узколистного люпина дало основание докладчику назвать его непревзойденным источником биологического азота в земледелии. Оказалось, что при правильном подборе клубеньковых бактерий для «заражения» семян этот вид люпина может накапливать на гектаре посева до 293 кг азота, в том числе до 236 – из воздуха. Являясь столь мощным азотфиксатором, люпин способен без внесения минеральных азотных удобрений формировать на каждом гектаре до 500-700 центнеров высокобелковой зеленой массы и до 50 центнеров зерна с высоким содержанием тех же «молекул жизни».

По расчетам ВНИИ, площади под люпином для семенных, кормовых и сидеральных (то есть удобрительных) целей только в Нечерноземье могли бы расшириться до одного миллиона гектаров. Это дало бы дополнительно 200-220 тысяч тонн биологического азота, что равносильно работе пяти крупных азототуковых заводов. Непозволительная роскошь вообще, а России в ее нынешнем положении особенно – отказываться от такого природного дара. Только обогащая на наших бедах страны, казалось бы, могут шиковать, внедряя у себя основы устойчивого, экологически сбалансированного сельского хозяйства по евроамериканской модели. Но расчеты отечественного ученого А.А. Жу-

ченко еще в 1990 г. показали, что для перехода всех на такую модель потребовалось бы направлять в агропромышленный комплекс почти 80 процентов мирового производства энергии! Даже богатым такое не по карману. И потому все больший интерес проявляется к переходу от одновидовых посевов к смешанным. И тут-то бобовые растения оказываются просто незаменимыми. В посевах узколистного люпина с яровой пшеницей резко возрастало минеральное питание растений, но если фосфор и калий шли в основном за счет внесения минудобрений, то азота требовалось для пшеницы в 2,5 раза меньше, чем при ее одновидовом посеве. В итоге же минеральное питание в подобных смешанных посевах оказывается вдвое экономичнее, чем в монокультурах. Причем за счет более эффективного усвоения элементов питания продуктивность по зерну возрастает на 30 процентов и по белку – на 62...

– По моему убеждению, – закончил свой доклад А.С. Кононов, – а также по мнению многих специалистов, проблема дефицита белка может быть решена в России путем использования ценных растительных белков прежде всего зернобобовых культур, так как для производства их требуется в тринадцать раз меньше энергии и в четыре раза меньше земли, чем для производства белка животного.

Что ж, и на том спасибо. По крайней мере, не хлопнет хлябь над головой под немигающим взглядом сфинксоподобных кикимор, если, конечно, воспользуемся уже хотя бы этой возможностью. Благодарить же за сам переход к заменителям надо либералов и демократов всех мастей, шедших к власти, используя даже особенности... азота. Да-да, юное, возрастающее на пепси-коле поколение! Сейчас лишь люди постарше помнят, как, спекулируя на действительно обостряющихся экологических проблемах, вербовали себе сторонников шустрые гайдаровцы. И одной из таких проблем была – странным теперь это кажется! – проблема, возможная лишь при достаточной индустриальной мощи разрушенной ныне ими и разграбленной страны.

Минудобрений, в том числе азотных, производилось столько, что масштабы применения их не поспевали за ростом

агрохимической культуры пользователей. В начале статьи уже говорилось, что, как и всякая нежить, азот может быть и добрым, и злым. Вдруг с началом «катастрофки» такую злую шутку сыграли нитраты и нитриты. Действительно, есть особенно «нитролюбивые» растения, способные накапливать их в количествах в сотни, а то и в тысячу раз превышающие допустимые уровни. В огурцах, в картофеле, в лекарственных растениях, в самой родниковой воде их обнаруживали в небезопасных количествах. Брянщина же вышла по использованию минудобрения на своих небогатых почвах вообще на одно из первых мест в России. В 1989 году Минздрав РСФСР совместно с научно-медицинским обществом гигиенистов и санитарных врачей даже провели в Брянске межобластную конференцию. Приведу лишь два показательных высказывания уважаемых специалистов на той конференции (цитирую по сохранившимся у меня материалам).

«Надо, чтобы общественность знала, – взывал один, – что такое из себя представляет цепочка, в которой последовательно связаны главные звенья: азот – нитраты – нитриты – нитрозоамины – аммиак. Что эта цепочка может оказаться и пострашнее велосипедной цепи в руке бандита...» И второе: «Ориентация работников госагропрома на лозунг «Каждый килограмм азотных удобрений дает прибавку урожая» научно вульгарна. При этом выступавший сослался на Г.Т. Воробьева, организатора нынешних почвоведческих чтений. А тот всего-то лишь напомнил перед тем, что «каждый пятый килограмм сельхозпродукции производится за счет внесения азотных удобрений». И добавил при этом, что не в удобрениях беда, а «в грубейших нарушениях агротребований в использовании их». И предложил одну из мер экономического давления на нарушителей: «при продаже продукции вместе с указанием цены давать информацию о содержании в ней нитратов... Это сняло бы распространение всевозможных слухов у некомпетентной пока «общественности».

Но некоторой части «общественности» в ту пору, когда набирал обороты маховик разноса социалистического государства, как раз и ни к чему было вникать в точную информацию. В ход

шли слухи. И они уж точно использовались куда с более убийственной силой, чем упомянутая «велосипедная цепь».

Теперь, на девятых чтениях, Григорий Тихонович Воробьев, вспоминая «нитратные страсти», спросил: а так ли уж страшны были они?

Нитраты не стали менее опасными. Это та самая темная сторона «нежити», о которой помнить надо всегда. Но отпала нужда в восстановлении «общественности» против существовавшей системы власти, а вместе с системой рухнула и экономика минудобренений – и кто теперь помнит о нитратах?! Новая система, как видим, подвела к заменителям естественной пищи. Да и то – были бы впереди хоть они. На чтениях прозвучали такие данные, опубликованные в 1997 году в «Земледелии и рациональном природопользовании»: уровень потребления продуктов питания в России снизился по сравнению с 1990 г на 30-60 процентов; общее количество продуктов питания на душу населения в год составляет в нашей стране порядка 700 кг, в то время как в развитых странах – 900-1000 кг. По уровню питания населения наша страна передвинулась за это время с седьмого места в мире почти на сороковое...

Что в итоге? По данным специалистов Департамента пищевой и перерабатывающей промышленности Минсельхозпрода РФ, примерно 40 процентов населения страны испытывает белково-калорийную недостаточность (недополучает в среднем 15-20 процентов энергии и белка). Как же не убывать населению? Но иной нежити, похоже, только это и надобно, лишь бы ей хорошо сиделось-гляделось на оседланной кочке.

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 3 августа 2002 г.)

З. Н. Маркина,
доктор сельскохозяйственных наук

**Распределение физико-химических показателей и ^{137}Cs по
профилю почв лесных экосистем на радиоактивно
загрязнённых территориях
Брянской области**

Поведение радионуклидов в ландшафтах определяется многими факторами, а именно: источником образования радионуклидов, химической формой и интенсивностью выпадений, характером ландшафтно-геохимической обстановки. Перераспределение поступивших из атмосферы радиоизотопов определяется особенностями рельефа, почвенного и растительного покрова. При радиоактивном загрязнении территории наиболее сильно подвержены его воздействию лесные и болотно-растительные комплексы, поскольку лесные биоценозы являются экологическим барьером на пути движения воздушных радиоактивных масс.

Почвенный покров изучаемых ландшафтов имеет сложное строение, обусловленное дифференциацией почвенных пород по механическому составу и особенностям рельефа. Ведущую роль в смягчении и преодолении антропогенных воздействий на естественные экосистемы, в том числе и радиоактивные, играет почвенный покров, его радиологическая устойчивость и стабильность, а также анализ свойств и режимов, контролирующих процессы трансформации, аккумуляции и выноса техногенных веществ, степень их подвижности и доступности для биоты.

Процессы, вызывающие миграцию радионуклидов в почвах, разнообразны по своей природе. К ним относятся конвективный перенос (фильтрация атмосферных осадков вглубь почвы, капиллярный подток влаги к поверхности в результате испарения, термоперенос влаги под действием градиента температуры); диффузия свободных и адсорбированных ионов; перенос по корневым системам растений; перенос на мигрирующих коллоидных

частицах (лессиваж); роющая деятельность почвенных животных; хозяйственная деятельность человека (Радиоактивное ..., 1963; Павлоцкая, 1963, 1974; Павлоцкая, Зацепина, 1965; Моисеев, 1985; Алексахин, 1992).

Интенсивность вертикальной миграции определяется механическими и физико-химическими свойствами почвы, а также химической природой радионуклидов. Миграция в вертикальном направлении вглубь почвы с течением времени снижает мощность экспозиционной дозы γ -излучения, а соответственно, и дозу внешнего облучения живых организмов, уменьшает интенсивность выдувания и вымывания радионуклидов поверхностными водами и воздушными массами, что влияет на размеры перехода радионуклидов в растения, и дозу внутреннего облучения.

Важную роль в перераспределении радионуклидов в почвах играют водопроницаемость и состояние дренированности. Ухудшение этих характеристик приводит к повышению концентрации радиоактивных веществ в поверхностном слое почвы.

Полнота поглощения радионуклидов и прочность их закрепления в поглощенном состоянии в значительной мере зависят от минералогического состава почв. Минералогический состав почв в связи с более выраженной способностью к необменной фиксации ^{137}Cs некоторыми глинистыми минералами снижает подвижность ^{137}Cs в почве. Поглощенный ^{137}Cs более прочно закрепляется монтмориллонитовыми глинами и особенно прочно слюдами и гидрослюдами – флогопитом, гидрофлогопитом, вермикулитом.

Механический состав почв – один из показателей поглотительной способности. Почвы легкого механического состава обладают меньшей поглотительной способностью, чем почвы тяжелого механического состава. Поэтому распределение ^{137}Cs по почвенному профилю и поступление его в растения в значительной степени зависит от механического состава почв.

На почвах тяжелого механического состава с высоким содержанием физической глины и ила радионуклидов накапливается в растениях меньше, чем на почвах легкого мехсостава, так как увеличивается прочность их закрепления и снижается подвиж-

ность. В связи с этим в почвах тяжелого механического состава цезий мигрирует менее интенсивно, чем в легких почвах.

Одним из основных факторов, характеризующих подвижность радионуклидов в почве, являются физико-химические свойства почв, такие показатели, как гумус, pH, содержание P_2O_5 и K_2O .

Важнейшим показателем, определяющим уровень плодородия дерново-подзолистых почв, является содержание в них гумуса, так как органическое вещество влияет на улучшение химических, физических и биологических свойств почв. В условиях радиоактивного загрязнения почв роль органического вещества почвы значительно усиливается. Среди его многочисленных функций на первый план выходят такие, как способность регулировать водно-воздушные, тепловые, физические свойства, поддерживать высокую химическую и биологическую активность круговорота веществ в системе «почва-растение», служить акцептором минеральных и органических токсикантов, радионуклидов, обеспечивая при этом получение экологически чистой продукции, что особенно важно в условиях радиоактивного загрязнения.

Поведение радионуклидов связано с органическим веществом почв специфической природы, гуминовыми кислотами и фульвокислотами. Способность гуминовых кислот адсорбировать ионы, а также образовывать прочные сложные комплексы с радионуклидами оказывает влияние на сорбцию их в почве и поступление в растения.

Органические комплексы ^{137}Cs менее доступны растениям, чем ионная форма, причем фульваты цезия доступнее гуматов. Кроме того, подвижные органо-минеральные комплексы с гумусовыми веществами почвы способны перераспределяться в почвенном профиле. Для большинства радионуклидов увеличение содержания гумуса в почве является фактором, снижающим их переход в растения. В целом можно сказать, что на почвах, богатых органическим веществом, обычно в растениях накапливается меньшее количество радионуклидов, чем на бедных почвах.

Вторым, не менее важным, фактором, определяющим подвижность радионуклидов в почве, является кислотность почвенного раствора и насыщенность почв основаниями.

Кислотность почвы регулирует физико-химические и биологические процессы в почве, и доведение почвенной кислотности до оптимальных уровней (рН не ниже 5,5) ведет к закреплению радионуклидов в почвенном поглощающем комплексе. При рН выше 5,5 подвижность радионуклидов резко снижается, что способствует получению экологически чистой продукции.

Закономерность загрязнения почвенно-растительного покрова радиоцезием во многом определяется сходством в поведении этого радионуклида и калия. Причем калий, как биогенный макроэлемент находится в почве в больших количествах, а радиоцезий – в ультрамикрореконцентрациях, поэтому у них не возникает конкуренции за места в почвенном поглощающем комплексе. Кроме того, в процессе постепенного разбавления в почвенном растворе радиоцезия калием и антагонизма этих катионов при поглощении их корневыми системами растений в конкуренции за места их сорбции на поверхности корней калий ингибирует поступление ^{137}Cs в растения. С увеличением содержания подвижных форм калия в почве увеличивается фиксация радионуклида почвенным поглощающим комплексом, что снижает его поступление в растения.

Содержание фосфора может способствовать образованию различных химических соединений ^{137}Cs и изменению их доступности растениям. Повышенное содержание фосфора в почве за счёт применения фосфорных удобрений оказывает положительное влияние на агрохимические характеристики почв, что может изменять поведение радионуклидов в почве и в системе «почва-растение» в последующие годы.

Необходимо отметить, что даже почва одной и той же разновидности в разных ландшафтах отличается по своим свойствам. Кроме того, значительное разнообразие наблюдается в латеральной миграции радионуклидов между природными компонентами.

Интенсивность вертикальной миграции определяется физико-химическими свойствами почвы, а также химической природой радионуклидов и типоморфных элементов. Изучение взаимосвязи в распределении и перераспределении ^{137}Cs и основных агрохимических показателей почвы по почвенному профилю проводили в различных типах леса и лесорастительных условиях. Пробные площади заложены в соответствии с общепринятыми методиками исследования лесных биогеоценозов и рекомендациями по ведению почвенного и радиационного мониторинга.

Таблица 1. Характеристика пробных площадей

Показатели	Пробные площади и номера разрезов				
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5
	Р 7	Р 9	Р 10	Р 1	Р 2
Тип леса	Д. рт	Е. кисл	Е. кисл	С. брч	С. брч
Состав	4Д2Кл2 Л2Ос+В	5Е3Ос1Сд +Б+Кл	7Е2Б1С+ Ос	10С	10С +Б
Средняя высота, м	20,3	26,6	22,7	25,5	24,6
Средний диаметр, см	18	21,7	21,8	21,5	22,5
Тип условий произрастания	Д ₃	С ₃	С ₂₋₃	В ₂₋₃	А ₃

Продолжение таблицы 1.

Показатели	Пробные площади и номера разрезов				
	ПП 6	ПП 7	ВПП 31	ВПП 32	ВПП 33
	Р 4	Р 3	Р 5	Р 8	Р 6
Тип леса	С. брч	С. брч	С. бр	С. бр	Е. кисл
Состав	10С+Б	10С	10С	10С+Б	6Е4 С
Средняя высота, м	27,7	24,6	18,2		22,7
Средний диаметр, см	25,0	22,5	28,7		21,8
Тип условий произрастания	А ₂ -В ₂	А ₂ -В ₂	А ₂ -В ₂	А ₂ -В ₂	В ₂ -С ₂

На основании полученных данных рассмотрены общие закономерности миграции ^{137}Cs , гумуса, фосфора и калия в различных типах леса и лесорастительных условиях.

Почва как подсистема в любой экосистеме, обладая большой ёмкостью поглощения различных элементов, в том числе и радиоактивных, является приемником и аккумулятором всех техногенных загрязнителей. Почва является многофазной, полидисперсной, полифункциональной системой, поэтому поглощение большинства элементов, в том числе радиоактивных, определяется процессами распределения между её фазами, твёрдой и жидкой. Осуществляется распределение за счёт процессов сорбции-десорбции радионуклидов, осаждения-растворения труднорастворимых соединений, коагуляции-пептизации коллоидов.

Свойства почв непостоянны во времени, что связано с изменениями температуры, влажности и окислительно-восстановительного потенциала, а также с ростом и отмиранием корневых систем, и хозяйственной деятельностью человека. Непостоянство свойств во времени и пространстве определяет распределение радионуклидов между твёрдой и жидкой фазами и соответственно по почвенному профилю.

Важной особенностью поведения радиоцезия является его способность к необменной сорбции, которая определяется наличием илистой фракции, так как в ней концентрируется наибольшее количество ^{137}Cs . Сорбция радионуклидов в верхних горизонтах почвы обеспечивает их длительное существование в природе, особенно долгоживущих, но в то же время она ограничивает поступление их через корневые системы в растения.

В исследуемых почвах содержание илистых частиц незначительное, и наибольшее их количество находится в горизонтах A_1 и A_1A_2 .

В типе леса *дубрава разнотравная* почва дерново-карбонатная типичная, сформированная на карбонатной песчаной морене, подстилаемой меловым рухляком.

Исследуемая почва (табл.2) имеет очень низкое содержание гумуса, количество которого вниз по профилю резко снижается, сильноокислую реакцию среды в горизонтах A_1 , B_1 , B_2 и ще-

лочную в почвообразующей и подстилающей породах, повышенное содержание калия в гумусовом горизонте и низкие величины в остальных.

Таблица 2. Агрохимическая характеристика дерново-карбонатной почвы на карбонатной песчаной морене, подстилаемой меловым рухляком

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	рН _{водн}	рН _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (3-10)	1,26	6,10	4,43	112,5	130
B ₁ (10-42)	0,86	5,32	3,76	50,0	40
B ₂ (42-60)	0,33	5,76	4,40	137,5	33
C (60-100)	0,39	8,64	7,20	62,5	68
Д (100 и н.)	0,04	9,45	8,30	10,0	16

Повышенное содержание фосфора в горизонтах A₁ и B₂ и очень низкое в подстилающей породе. На этой почве произрастает дуб в возрасте 70 лет, клён, липа, осина.

В типе леса *дубрава разнотравная* на дерново-карбонатной почве, сформировавшейся на карбонатной песчаной морене, подстилаемой меловым рухляком, основное количество запасов гумуса 38,1 и 26,1%, подвижного фосфора 66,3 и 17,5% и обменного калия 30,2 и 36,0% сосредоточено в гор. B₂ и C соответственно (табл. 3).

Доля ¹³⁷Cs в этих горизонтах незначительна, а весь его запас находится в 30-см слое почвы (99,4%), что можно объяснить наличием в этих почвах фракции гуминовых кислот, которые образуют неподвижные органо-минеральные соединения, фиксирующие радиоцезий и накапливающиеся в верхних горизонтах профиля, и распределением илистых частиц. Слабокислая реакция почвенного раствора (рН_{н₂о} 6,1 и 5,32) также снижает подвижность радионуклида и способствует его закреплению в этих горизонтах.

Таблица 3. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs по профилю дерново-карбонатной почвы, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-3)				12,3
A_1 (3-10)	8,8	3,3	7,2	72,5
B_1 (10-42)	21,0	5,1	7,7	14,6
B_2 (42-60)	38,1	66,3	30,2	0,3
C (60-100)	26,1	17,5	36,0	0,3
D (100 и ниже)	6,0	7,8	18,9	-

Кроме того, перераспределение ^{137}Cs между лесной подстилкой, гумусовым и минеральными горизонтами может быть связано с тем, что в условиях смешанного леса скорость биохимических процессов, протекающих в подстилке, значительно выше, чем в хвойных, а значит, и процессы трансформации органического вещества протекают быстрее. Результатом этих процессов является увеличение подвижности радионуклида в лесной подстилке и перемещение его в нижележащие горизонты.

В типе леса ельник-кисличник ПП 2 (нижняя часть склона) почва дерново-среднеподзолистая супесчаная глееватая на флювиогляциальных отложениях.

Таблица 4. Агрохимическая характеристика дерново-среднеподзолистой супесчаной глееватой почвы на флювиогляциальных отложениях

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (5-14)	1,89	4,45	2,89	18,8	32
A ₁ A ₂ (14-19)	0,46	4,98	3,21	12,5	15
A ₂ (19-38)	0,20	5,05	3,57	12,5	13
B ₁ (38-80)	0,23	4,82	4,15	12,5	34
B ₂ (80-95))	0,20	5,60	4,30	93,8	59
BC (95-130)	0,19	5,32	4,21	137,5	40

Из таблицы 4 следует, что почва имеет очень низкое содержание гумуса, очень сильноокислую и сильноокислую реакцию среды, очень низкое содержание обменного калия по всему профилю, кроме гор. B₂ (низкое). Содержание подвижного фосфора в гор. A₁, A₁A₂, A₂, B₁ очень низкое, и незначительно повышается его количество в гор. B₂ и BC. На этих почвах произрастает ель, осина, сосна, дуб в возрасте 70 лет.

В типе леса ельник-кисличник на ПП 3 (средняя часть склона) почва дерново-среднеподзолистая супесчаная слабogleеватая на флювиогляциальных отложениях.

Таблица 5. Агрохимическая характеристика дерново-среднеподзолистой супесчаной слабogleеватой почвы на флювиогляциальных отложениях

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (5-10)	2,23	4,52	3,30	12,5	45
A ₂ (10-22)	0,55	4,82	3,37	25,0	15
B ₁ (22-40)	0,22	5,30	4,30	150,0	16
B ₂ (40-74))	0,09	4,95	4,16	137,5	15
C (74-136)	0,04	4,98	4,28	125,0	16

Исследуемая почва (табл. 5) имеет низкое содержание гумуса в горизонте A_1 , количество которого вниз по профилю резко снижается, что связано с преобладанием фракции фульвокислот и высокой его подвижностью, очень сильноокислую и сильноокислую реакцию среды во всех горизонтах, очень низкое содержание обменного калия в почвенном профиле, очень высокое содержание подвижного фосфора в иллювиальном горизонте и материнской породе. На этих почвах произрастает ель, берёза, сосна в возрасте 70 лет.

В типе леса ельник-кисличник на ВПП 33 (табл. 6) почва имеет незначительное содержание гумуса в горизонте A_1 , количество которого вниз по профилю резко снижается, очень сильноокислую и сильноокислую реакцию среды во всех горизонтах, очень низкое содержание обменного калия в почвенном профиле, низкое содержание подвижного фосфора в горизонтах A_1 и A_2 , повышенное его содержание в иллювиальном горизонте (B_1 и B_2) и материнской породе.

Таблица 6. Агрохимическая характеристика дерново-среднеподзолистей песчаной почвы на флювиогляциальных отложениях с прослойками морены, подстилаемая мореной

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	$pH_{\text{водн}}$	$pH_{\text{сол}}$	P_2O_5	K_2O
				мг/кг	
A_1 (5-12)	2,77	4,42	3,84	18,8	48
A_2 (12-18)	0,37	4,57	3,03	12,5	17
B_1 (18-40)	0,08	5,25	3,84	137,5	16
B_2 (40-80)	0,16	5,44	4,26	125,0	14
C (80 и ниже)	0,09	5,86	4,43	175,0	27

На этих почвах произрастает ель и сосна обыкновенная в возрасте 70 лет.

В типе леса ельник-кисличник распределение запасов гумуса обусловлено развитием подзолистого процесса, разной степе-

нюю гидроморфизма и перераспределением илистой фракции по почвенному профилю.

Максимальное количество запасов подвижного фосфора и обменного калия в почвах ПП 2 и ПП 3 (табл. 7, 8) находится в иллювиальном горизонте и в почве ВПП 33 (табл. 9), в иллювиальном горизонте и материнской породе независимо от степени увлажнения.

Таблица 7. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-среднеподзолистой супесчаной глееватой почве на флювиогляциальных отложениях

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-5)	-	-	-	72,8
A_1 (5-14)	36,7	1,5	5,4	24,0
A_1A_2 (14-19)	6,9	0,8	2,5	1,8
A_2 (19-38)	11,5	0,2	0,4	0,9
B_1 (38-80)	31,2	68,4	50,6	0,3
B_2 (80-95)	10,4	19,6	33,5	0,1
BC (95-130)	3,3	9,5	7,6	0,1

Таблица 8. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-среднеподзолистой супесчаной слабogleевой почве на флювиогляциальных отложениях, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-5)	-	-	-	41,3
A_1 (5-10)	28,0	0,5	12,0	57,0
A_2 (10-22)	42,5	6,5	24,6	1,1
B_1 (22-40)	13,8	32,0	21,4	0,2
B_2 (40-74))	11,5	59,3	40,7	0,3
C (74-136)	4,2	1,7	1,3	0,1

Однако необходимо отметить, что наличие моренных прослоек в почве пробной площади ВПП 33 ограничивает передвижение фульватов в нижележащие горизонты, и доля гумуса в гумусовом горизонте составляет 50,7% против 36,7 и 28,0% в почвах пробных площадей ПП 2 и ПП 3.

Распределение запасов ^{137}Cs в ельнике-кисличнике не зависело от степени гидроморфности почв и почвообразующей породы, и основная его масса находится в органогенных горизонтах, 96,8% ПП 2, 98,3% ПП 3 и 94,1% ВПП 33. Различия запасов радиоцезия в подстилке в типах леса C_2 , C_3 составили 1,74 и 1,76 раза, в гумусовом горизонте – 2,38 и 2,58 раза, в элювиальном – 2,45 и 3,36 раза и обусловлены наличием сорбционных и глеевых ландшафтно-геохимических барьеров различной проницаемости.

Таблица 9. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-среднеподзолистой песчаной почве на флювиогляциальных отложениях с прослойками морены, подстилаемая мореной, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-5)	-	-	-	72,0
A_1 (5-12)	50,7	0,7	12,1	22,1
A_2 (12-18)	8,1	0,6	5,2	3,7
B_1 (18-40)	6,9	24,7	19,2	1,6
B_2 (40-80)	26,8	43,5	32,3	0,5
C (80 и ниже)	7,5	30,5	31,2	0,1

Наблюдается незначительная его миграция в элювиальный горизонт на всех пробных площадях. Однако следует всё-таки отметить, что в глееватой почве ПП 2 глубина проникновения ^{137}Cs составила 40 см, в слабоглееватой – 22 см ПП 3, и в автоморфной почве ВПП 33 перераспределение радионуклида наблюдается и в иллювиальном горизонте, более 40 см. В этом горизонте наблюдаются прослойки морены, выступающие геохи-

мическим барьером на пути миграции как типоморфных элементов, так и техногенных.

В типе леса *сосняк бруснично-черничный* ПП 4 (понижение) почва дерново-сильноподзолистая песчаная глееватая на флювиогляциальных песках с прослойками морены.

Таблица 10. Агрохимическая характеристика дерново-сильноподзоистой песчаной глееватой почвы на флювиогляциальных песках с прослойками морены

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (5-12)	2,91	5,04	3,12	12,5	48
A ₂ (12-50)	0,53	5,27	3,57	8,0	11
A ₂ B ₁ (50-55)	0,24	4,99	3,60	7,0	6
B ₁ (50-55)	0,93	4,96	3,51	312,5	10
B ₂ (75-90)	0,29	5,72	4,19	150,0	15
BC (90-120)	0,12	4,30	3,17	12,5	19

Исследуемая почва имеет низкое содержание гумуса в горизонте A₁, количество которого вниз по профилю резко снижается, очень сильноокислую и сильноокислую реакцию среды во всех горизонтах, очень низкое содержание обменного калия в почвенном профиле, очень высокое содержание подвижного фосфора в иллювиальном горизонте (B₁ и B₂) и среднюю обеспеченность им в остальных. На этих почвах произрастает сосна обыкновенная в возрасте 50 лет.

Таблица 11. Агрохимическая характеристика торфянисто-подзолистой глеевой песчаной почвы на водно-ледниковых отложениях*

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (12-19)	0,24	4,86	4,04	250	9
A ₂ (19-36)	0,05	5,09	4,23	48	7
B ₁ (36-78)	0,07	5,20	4,63	50	8
B ₂ (78-140)	0,07	5,36	4,65	31	8

* – почва имеет оторфованную подстилку мощностью 12 см.

Из таблицы 11 следует, что почва очень бедна гумусом, особенно в нижних горизонтах, что связано с преобладанием фракции фульвокислот и высокой его подвижностью, имеет сильно- и среднекислую реакцию почвенной среды, практически следы калия по всему почвенному профилю, высокое содержание фосфора в перегнойном горизонте и низкое его содержание в остальных почвенных горизонтах. На этих почвах произрастает со- сна обыкновенная в возрасте 60 лет.

В типе леса сосняк-брусничник на ПП 6 почва дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях. Содержание гумуса в почве ПП 6 низкое, количество которого вниз по профилю резко снижается в связи с преобладанием фракции фульвокислот и увеличением его подвижности. Реакция среды сильнокислая по всему профилю, содержание обменного калия очень низкое.

Таблица 12. Агрохимическая характеристика дерново-слабоподзолистой песчаной почвы на водно-ледниковых отложениях

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (5-10)	1,48	4,66	4,50	25,0	36
A ₂ B (10-13)	0,39	5,28	3,21	87,5	17
B ₁ (13-40)	0,08	5,35	4,14	137,5	15
B ₂ (40-130)	0,07	5,32,	4,37	125,0	12

В гумусовом и подзолистом горизонтах содержание подвижного фосфора низкое и среднее, с глубиной его количество повышается до повышенного. На этих почвах произрастает сосна обыкновенная с примесью берёзы в возрасте 60 лет.

В типе леса *сосняк-брусничник на III 7* почва дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях.

Таблица 13. Агрохимическая характеристика дерново-слабоподзолистой песчаной почвы на водно-ледниковых отложениях

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A ₁ (5-12)	1,45	4,51	3,42	12,5	35
A ₂ B (12-15)	0,59	5,24	4,28	37,5	15
B ₁ (15-70)	0,07	5,39	4,36	100,0	7
B ₂ (70-130)	0,07	5,60	4,50	150,0	10

Из таблицы 13 следует, что почва имеет низкое содержание гумуса, количество которого вниз по профилю резко снижается, так как в его составе преобладают фульвокислоты, вследствие чего увеличивается его подвижность. Реакция среды очень кислая и сильнокислая по всему профилю, содержание обменного

калия очень низкое. В гумусовом и подзолистом горизонтах содержание подвижного фосфора низкое, с глубиной его количество повышается до среднего и повышенного. На этих почвах произрастает сосна обыкновенная в возрасте 50 лет.

В типе леса *сосняк бруснично-черничный* распределение гумусовых веществ определяется особенностями процесса подзолообразования, гидроморфизма и содержанием илистых частиц в почвенных горизонтах. В глееватой почве (табл. 14) основная масса гумусовых веществ распределилась до горизонта В₁ включительно, а в глеевой почве (табл. 15) они промигрировали вплоть до материнской породы. Основные запасы подвижного фосфора сосредоточены в иллювиальном горизонте глееватой почвы и распределены по всему профилю в глеевой. Распределение запасов калия по почвенному профилю в глееватой почве относительно равномерное, а в глеевой максимальное его количество находится в иллювиальном горизонте.

Таблица 14. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-сильноподзолистой песчаной глееватой почве на флювиогляциальных песках с прослойками морены, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A ₀ (0-5)	-	-	-	57,5
A ₁ (5-12)	25,0	1,0	20,8	34,6
A ₂ (12-50)	34,6	4,5	36,2	7,5
A ₂ B ₁ (50-55)	10,3	2,6	13,1	0,1
B ₁ (50-55)	25,6	73,7	13,9	0,1
B ₂ (75-90)	4,0	17,6	10,4	0,1
BC (90-120)	0,5	0,6	5,6	0,1

Таблица 15. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в торфянисто-подзолистой глеевой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-12)	-	-	-	93,3
A_{1g} (12-19)	10,7	31,0	8,4	4,0
A_{2g} (19-36)	58,0	15,4	16,9	1,9
B_{1g} (36-78)	20,1	39,8	47,9	0,75
B_{2g} (78-140)	11,2	13,8	26,8	0,05

Влияние гидроморфизма сказывается и на распределении запасов ^{137}Cs в почвенном профиле. В дерново-сильно-подзолистой песчаной глееватой почве на флювиогляциальных песках с прослойками морены миграция радионуклида наблюдается только в гумусовом и элювиальном горизонтах до глубины 50 см, а в торфянисто-подзолистой глеевой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях в гор. A_1 , A_2 , B_1 до глубины 80 см. Преобладание фульвокислот в гумусе подзолистых почв способствует образованию с ними подвижных соединений радионуклида и их миграции по почвенному профилю.

Распределение запасов гумусовых веществ в автоморфных почвах наблюдается по всему почвенному профилю (табл. 16,17), а основные запасы фосфора и калия находятся в иллювиальном горизонте.

Различия в интенсивности миграции радионуклида в данном типе леса по почвенному профилю можно объяснить, по всей видимости, свойствами коренных пород, на которых сформировались изучаемые почвы, а именно – влиянием гранулометрического состава, т.е. наличием в почвах неодинакового количества механических элементов и фракций.

Таблица 16. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-слабоподзолистой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-5)	-	-	-	43,8
A_1 (5-10)	39,2	0,7	9,0	48,3
A_2B (10-13)	8,7	2,1	3,6	13,1
B_1 (13-40)	16,0	29,0	28,5	4,5
B_2 (40-130)	36,1	68,2	58,9	0,3

Таблица 17. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-слабоподзолистой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях, %

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-5)	-	-	-	72,1
A_1 (5-12)	45,4	0,5	2,7	24,0
A_2B (12-15)	11,1	0,9	0,7	1,4
B_1 (15-70)	25,9	48,8	90,5	2,0
B_2 (70-130)	17,6	49,8	6,1	0,5

В типе леса сосняк-брусничник ВПП 31 почва дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях, на ВПП 32 почва дерново-слабоподзолистая песчаная на флювиогляциальных песках.

Таблица 18. Агрохимическая характеристика дерново-слабоподзолистой песчаной почвы на водно-ледниковых отложениях

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A _{пах} (3-22)	0,71	5,50	3,80	112,5	28
A ₂ B (22-50)	0,21	5,44	4,19	200,0	10
B ₁ (50-72)	0,07	5,76	4,47	375,0	14
B ₂ (72-120)	0,11	6,60	4,62	100,0	16

Почва на ВПП 31 имеет очень низкую обеспеченность гумусом, очень низкое содержание обменного калия во всех горизонтах профиля, повышенное и высокое содержание фосфора. На этих почвах произрастает сосна обыкновенная в возрасте 50 лет.

Таблица 19. Агрохимическая характеристика дерново-слабоподзолистой песчаной почвы на флювиогляциальных песках

Горизонты, мощность, см	Гумус, %	pH _{водн}	pH _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
A _{пах} (4-20)	0,61	6,25	5,30	37,5	15
A ₁ A ₂ (20-23)	0,38	5,40	4,38	100,0	21
B ₁ (23-45)	0,19	5,04	4,45	100,0	17
B ₂ (45-80)	0,11	4,56	4,35	75,0	6
BC (80-95)	0,06	4,58	4,32	100,0	14
C (95 и ниже)	0,06	5,10	3,54	37,5	16

Почва на ВПП 32 имеет очень низкое содержание гумуса, резко убывающее вниз по профилю. Реакция среды среднекислая, кроме почвообразующей породы (очень сильнокислая) и гумусового горизонта (слабокислая), содержание обменного калия очень низкое во всех горизонтах профиля. Количество подвижного

фосфора колеблется по горизонтам от низкого ($A_{\text{пах}}$, C) до среднего (A_1A_2 , B_1 , B_2 , BC). На этих почвах произрастает сосна обыкновенная с примесью берёзы в возрасте 30 лет.

В типе леса *сосняк-брусничник*, произрастающем на антропогенно изменённых почвах, распределение запасов гумуса зависело, по всей видимости, от гранулометрического состава и наличия илистой фракции в почвообразующей породе (табл. 20, 21). Основные запасы фосфора закономерно приурочены к иллювиальному горизонту, а запасы калия относительно равномерно распределены по всему профилю.

Таблица 20. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-слабоподзолистой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-4)	-	-	-	24,4
$A_{\text{пах}}$ (3-22)	47,8	5,6	25,5	72,3
A_2B (22-50)	31,3	21,9	20,1	2,6
B_1 (50-72)	17,8	70,4	48,3	0,4
B_2 (72-120)	3,1	2,1	6,1	0,3

Таблица 21. Распределение запасов основных элементов питания и ^{137}Cs в дерново-слабоподзолистой песчаной почве на флювиогляциальных песках, %

Горизонты, мощность, см	Гумус	P_2O_5	K_2O	^{137}Cs
A_0 (0-4)	-	-	-	52,8
$A_{\text{пах}}$ (4-20)	38,9	5,5	12,7	39,4
A_1A_2 (20-23)	4,6	2,7	15,9	0,3
B_1 (23-45)	25,1	30,1	29,6	2,6
B_2 (45-80)	23,8	37,1	17,2	2,2
BC (80-95)	5,7	21,9	17,8	1,6
C (95 и ниже)	1,9	2,7	6,8	1,1

Распределение запасов ^{137}Cs по почвенным горизонтам аналогично для дерново-подзолистых почв лесных экосистем. Максимальное его количество сосредоточено в органогенных горизонтах (подстилке и гумусовом) 96,7% и 92,2% соответственно, и незначительные его запасы распределены в минеральной толще. В дерново-слабоподзолистой песчаной почве на флювиогляциальных песках (табл. 21) чётко прослеживается мигрирование ^{137}Cs вглубь по почвенному профилю до глубины 100 см. Запасы ^{137}Cs , промигрировавшего по почвенному профилю ниже гумусового горизонта, в почве на ВПП-32 составили 7,8% против 3,3% на ВПП-31.

Таким образом, запасы основных элементов питания в различных типах леса и лесорастительных условиях распределились следующим образом:

- наблюдается закономерное распределение максимального количества запасов гумуса в гумусовом горизонте независимо от типа леса и лесорастительных условий и перераспределение его по почвенному профилю; на величину миграции гумуса влияют степень оподзоленности, условия гидроморфизма и наличие илистой фракции;

- максимальное количество запасов подвижного фосфора и обменного калия закономерно распределилось в иллювиальном горизонте практически во всех типах леса и лесорастительных условиях, за исключением дерново-среднеподзолистой супесчаной слабogleевой почвы на флювиогляциальных отложениях (ПП 3) и дерново-сильноподзолистой песчаной глеевой почвы на флювиогляциальных песках с прослойками морены (ПП 4), где наблюдается распределение калия по всему почвенному профилю, а также торфянисто-подзолистой глеевой песчаной почвы на водно-ледниковых отложениях (ПП 5), где наблюдается распределение фосфора;

- запасы ^{137}Cs под различными типами леса распределились неоднозначно. Общая закономерность состоит в максимальном его накоплении в органогенных горизонтах. В минеральной толще профиля запасы радионуклида распределились следующим образом: в ельнике-кисличнике в зависимости от условий

подзолообразования, гидроморфизма и содержания илистых частиц вариabельность ниже гумусового горизонта составила 1,7...3,2%; в сосняке бруснично-черничном 2,7...17,9; в сосняке-брусничнике на антропогенно изменённых почвах 3,3...7,8; в дубраве разнотравной – 15,2%.

Неоднородность и неравномерность радиоактивных выпадений определили значительную вариabельность величин концентрации цезия в почвах. Содержание ^{137}Cs в почве на пробных площадях колеблется довольно в широких пределах – от 2444 кБк/м² до 4066 кБк/м².

Распределение радиоцезия в почвах под различными типами леса, расположенными на одном сопряжённом ландшафте (катена), снижается с уменьшением экспозиции участка по склону до поймы (вершина склона 4066 кБк/м², середина склона 2065 кБк/м², нижняя часть склона 1336 кБк/м², пойма 1813 кБк/м²). Плотность загрязнения ^{137}Cs достоверно уменьшается в направлении с верха катены к её низу, от сосняка бруснично-черничного к ельнику-кисличнику, и возрастает внизу катены в дубраве разнотравной, произрастающей в пойменном ландшафте, в соотношении 1:0,5:0,3:0,4. Лесная подстилка независимо от типа леса является экологическим барьером на пути миграции радионуклидов с поверхностным стоком.

Таблица 22. Распределение ^{137}Cs по профилю дерново-подзолистых почв (% от запаса в метровом слое)

Глубина взятия образца, см	Пробные площади и номера разрезов									
	ПП 1	ПП 2	ППЗ	ПП4	ПП5	ПП 6	ПП 7	ВПП 31	ВПП 32	ВПП 33
	Дз	Сз	С ₂₋₃	В ₂₋₃	Аз	А ₂ - В ₂	А ₂ - В ₂	А ₂ - В ₂	А ₂ - В ₂	В ₂ - С ₂
подстилка	12,3	72,8	41,3	57,5	93,3	43,8	72,4	24,2	52,8	72,0
0-5	63,1	21,6	54,7	32,5	3,4	48,3	23,1	57,0	35,4	20,2
5-10	9,5	3,1	2,2	5,3	1,3	5,2	2,3	8,9	3,1	4,8
10-15	7,4	1,5	0,7	3,3	0,4	1,2	0,5	4,5	0,7	1,3
15-20	3,7	0,4	0,4	0,7	0,4	0,5	0,3	2,5	0,6	0,4
20-30	3,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	0,4	1,7	1,5	0,5
30-40	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	0,5	0,9	0,4

Данные таблицы 22 показывают, что распределение радиоцезия по профилю почв в различных типах леса неодинаково, но имеет одну общую закономерность – это максимальное его содержание в органогенных горизонтах и незначительное его перераспределение в нижних минеральных. В типах леса с полугидроморфными и гидроморфными почвами наблюдается миграция радионуклида до глубины 30-40 см.

Распределение ^{137}Cs по почвенным горизонтам и слоям по профилю почв в различных типах леса прослеживается очень чётко. Причём необходимо отметить, что передвижение радиоцезия вниз по почвенному профилю в типах леса ельник-кисличник выше, чем в сосняке бруснично-черничном и черничном, и составляет 0,7%, 6,1%, 1,1% и 0,7%, 0,4%, 1,0% соответственно.

Таблица 23. Распределение ^{137}Cs по профилю дерново-подзолистых почв в ельнике-кисличнике (% от запаса в метровом слое)

Глубина взятия образца, см	Пробные площади и тип лесорастительных условий		
	ПП 2	ПП 3	ВПП 33
	Дерново-среднеподзолистая супесчаная глееватая на флювиогляциальных отложениях	Дерново-среднеподзолистая супесчаная слабogleеватая на флювиогляциальных отложениях	Дерново-среднеподзолистая песчаная на флювиогляциальных отложениях с прослоями морены, подстилаяемая мореной
подстилка	72,8	41,3	72,0
0-5	21,6	54,7	20,2
5-10	3,1	2,2	4,8
10-15	1,5	0,7	1,3
15-20	0,4	0,4	0,4
20-30	0,1	0,1	0,5
30-40	0,1	0,1	0,4
	5Е3Ос1Сд+Б+Кл	7Е2Б1С	6Е4С

Из таблицы 23 следует, что в ельнике-кисличнике при одинаковой толщине подстилки (0-5 см) содержание ^{137}Cs в ней значительно различается. Так, в дерново-сильноподзолистой супесчаной слабоглееватой почве на флювиогляциальных песках и дерново-среднеподзолистой супесчаной почве на флювиогляциальных песках с прослоями морены, подстилаемой мореной, максимальное количество радионуклида от общего запаса находится в подстилке, 72,8% и 72,0% соответственно. В дерново-среднеподзолистой супесчаной почве на флювиогляциальных песках его локализуется 41,3%. Остальное количество радионуклида распределилось в минеральной части почвенного профиля.

На пробной площади 2 в гумусовом горизонте (слой почвы 0-5 см и 5-10 см) содержится 24,6% радионуклида, и 1,9% промигрировала в элювиальный горизонт (слой почвы 10-15 см и 15-20 см). Практически весь запас радионуклидов в дерново-сильноподзолистой супесчаной слабоглееватой почвы на флювиогляциальных песках сосредоточен в 20-см слое, глубже 20 см промигрировало 0,7% ^{137}Cs . Аналогичная картина распределения радиоцезия прослеживается в минеральной части дерново-среднеподзолистой супесчаной почвы, сформировавшейся на флювиогляциальных песках с прослоями морены, подстилаемой мореной. Доля ^{137}Cs в слое 0-5 см (гумусовый горизонт) составляет 20,2%, в слое 5-15 см (элювиальный горизонт) – 6,1%, и 1,1% радионуклида промигрировала в иллювиальный горизонт до глубины 40 см. В этом горизонте наблюдаются прослойки морены, выступающие геохимическим барьером на пути миграции как типоморфных элементов, так и техногенных.

В почве (ПП 3) ^{137}Cs по слоям минеральной части распределился следующим образом: 54,7% в гумусовом горизонте, 3,3% в элювиальном, и 0,7% промигрировало за пределы 20-см слоя.

Различия запасов радиоцезия в подстилке в типах леса C_2 , C_3 составили 1,74 и 1,76 раза, в гумусовом горизонте – 2,53 и 2,71 раза, в элювиальном – 1,85 и 3,21 раза и обусловлены наличием сорбционных и глеевых ландшафтно-геохимических барьеров различной проницаемости.

Распределение ^{137}Cs по почвенному профилю в сосняке бруснично-черничном и сосняке брусничном представлено в таблице 24.

Результаты проведенных исследований показывают (табл. 24), что в сосняке бруснично-черничном при одинаковой толщине подстилки (0-5 см) содержание ^{137}Cs в ней составляет в почве (ПП 6) - 43,8%, (ПП 7) – 72,4%.

Остальное количество радионуклида распределилось в минеральной части почвенного профиля. В гумусовом горизонте этих почв (слой почвы 0-5 см) локализовалось 48,3%, и 23,1% радионуклида соответственно. В элювиальный и иллювиальный горизонты (слой почвы 5-30 см) ПП 6 и ПП 7 до глубины 30 см проникло 7,5% и 3,5% ^{137}Cs . Практически весь запас радионуклидов сосредоточен в 30-см слое, ниже по профилю до глубины 100 см распределилось 0,4% и 1,0% соответственно.

Несколько иначе идёт перераспределение радиоцезия по профилю в типах леса, произрастающих на гидроморфных почвах (ПП 4 и ПП 5).

Таблица 24. Распределение ^{137}Cs по профилю дерново-подзолистых почв в сосняке бруснично-черничной и сосняке брусничнике (% от запаса в метровом слое)

Глубина взятия образца, см	Пробные площади и тип лесорастительных условий					
	ПП-4	ПП-5	ПП-6	ПП-7	ВПП-31	ВПП-32
	Дерново- сильно- под- золистая супесчаная глее- ватая на ФГП с прослой- ками морены	Торфя- нисто- подзоли- стая глеевая супесчаная на вод- но- леднико- вых от- ложени- ях	Дерново- слабо- подзоли- стая пес- чаная на водно- леднико- вых от- ложени- ях	Дерново- слабо- под- золистая песчаная на водно- ледниковых отложениях	Дерново- слабо- под- золистая песчаная на водно- леднико- вых отло- жениях	Дерново- слабо- под- золистая песчаная на ФГП
подстил- ка	57,5	93,3	43,8	72,4	24,2	52,8
0-5	32,5	3,4	48,3	23,1	57,0	35,4

5-10	5,3	1,3	5,2	2,3	8,9	3,1
10-15	3,3	0,4	1,2	0,5	4,5	0,7
15-20	0,7	0,4	0,5	0,3	2,5	0,6
20-30	0,2	0,5	0,6	0,4	1,7	1,5
30-40	0,1	0,4	0,1	0,2	0,5	0,9
40-50	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	1,0
50-60	0,1	0,1		0,2	0,1	0,6
60-80				0,3	0,1	0,9
80-100	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	2,5
	10С	10С+Б	10С+Б	10С	10С	10С+Б

В дерново-подзолистой глееватой почве максимальное количество цезия распределилось между подстилкой (57,5%) и гумусовым горизонтом (32,5%). В торфянисто подзолистой почве максимальное количество радионуклида (93,3%) сосредоточено в оторфованной подстилке. Незначительная его часть (3,4%) содержится в перегнойном горизонте (слой 0-5 см), и практически такое же количество (3,0%) распределилось в элювиальном и иллювиальном горизонтах до глубины 40 см. В этом типе леса на гидроморфной почве чётко прослеживается миграция радионуклида до 40 см, что связано с условиями увлажнения и образованием в этих условиях более подвижных органо-минеральных соединений.

В сосняке-брусничнике (ВПП-31, ВПП-32), произрастающем на антропогенно изменённых почвах, основное количество радионуклида распределилось в подстилке и гумусовом горизонте (97,3% и 92,0% соответственно).

Однако необходимо отметить, что в дерново-слабоподзолистой супесчаной почве на водно-ледниковых отложениях максимум загрязнения ^{137}Cs приходится на гумусовый горизонт – 72,9% (слой 0-20 см), а на подстилку – 24,4% и в дерново-слабоподзолистой супесчаной почве на флювиогляциальных песках на подстилку – 52,8%, а гумусовый горизонт 39,2% (слой 0-15 см).

В типе леса на дерново-слабоподзолистой песчаной почве на флювиогляциальных песках чётко прослеживается мигрирование радиоцезия вглубь по почвенному профилю до глубины 100 см. Количество ^{137}Cs , промигрировавшего по почвенному профи-

лю ниже гумусового горизонта, в почве на ВПП-32 составило 8,7% против 2,7% на ВПП-31.

Различия в интенсивности миграции радионуклида в данном типе леса по почвенному профилю можно объяснить, по всей видимости, свойствами коренных пород, на которых сформировались изучаемые почвы, а именно – неодинаковым содержанием механических элементов и фракций и составом древесных пород.

Распределение ^{137}Cs по почвенному профилю в типе леса дубрава разнотравная представлено в таблице 25.

Таблица 25. Распределение ^{137}Cs по профилю дерново-карбонатной почвы в дубраве разнотравной (% от запаса в метровом слое)

Глубина взятия образ- ца, см	Пробные площади и тип лесораститель- ных условий
	ПП 1
	Дерново-карбонатная типичная супесча- ная на меловом рухляке
подстилка	12,3
0-5	63,1
5-10	9,5
10-15	7,4
15-20	3,7
20-30	3,0
30-40	0,3
40-50	0,3

4Д2Кл2Л2Ос+В

Из таблицы 25 следует, что в лесной подстилке дубравы разнотравной на дерново-карбонатной почве наблюдается относительно небольшое количество радиоцезия (12,3%). Основная его масса сосредоточена в гумусовом горизонте (слой 0-5 см) – 63,1%, и значительное количество – 23,6% промигрировало в переходный горизонт (B_1) до глубины 30 см. Практически весь запас радиоцезия сосредоточен в 30-см слое почвы (99,1%), глубже

30 см промигрировало всего 0,9% ^{137}Cs . Такое перераспределение цезия связано с тем, что в условиях смешанного леса скорость биохимических процессов, протекающих в подстилке, значительно выше, чем в хвойных, а значит, и процессы трансформации органического вещества протекают быстрее. Результатом этих процессов является увеличение растворимости радионуклида в лесной подстилке и перемещение его в нижележащие горизонты.

В результате проведенных исследований установлено, что:

- независимо от типа леса, лесорастительных условий и ландшафтов основное количество радиоцезия от его запаса в почве сосредоточено в лесной подстилке и гумусовом горизонте;

- характер распределения ^{137}Cs по почвенному профилю сопряжённых ландшафтов неодинаков и зависит от типа почв и почвообразующих пород;

- для дерново-подзолистых почв лёгкого механического состава и разной степени оподзоленности миграция радиоцезия определяется наличием геохимических барьеров (сорбционные, глеевые) и гидродинамическими условиями (плотность поверхностного слоя почвы, фильтрационная его способность и т.д.);

- для дерново-подзолистых заболоченных и торфяно-болотных почв основным фактором миграции выступают наличие и интенсивность промывного водного режима;

- в типах леса (ельник-кисличник) с лесорастительными условиями C_{2-3} , C_3 различия запасов радиоцезия в подстилке составили 1,74 и 1,76 раза, в гумусовом горизонте – 2,53 и 2,71 раза, в элювиальном – 1,85 и 3,21 раза и обусловлены наличием сорбционных и глеевых ландшафтно-геохимических барьеров различной проницаемости.

- в типах леса (сосняк бруснично-черничный) с лесорастительными условиями A_3 , $\text{A}_2\text{-B}_2$, B_{2-3} условия миграции ^{137}Cs определяются наряду с геохимическими барьерами наличием в почвообразующей породе прослоек более тяжёлого механического состава (моренных отложений);

- в типах леса (сосняк-брусничник) с лесорастительными условиями $\text{A}_2\text{-B}_2$, произрастающих на антропогенно изменённых

почвах, значительную роль в распределении радиоцезия по почвенному профилю играют почвообразующие породы;

– в типах леса (дубрава разнотравная) с лесорастительными условиями Д₃ условия миграции ^{137}Cs определяются процессами трансформации органического вещества и образованием подвижных органо-минеральных соединений.

Накопление ^{137}Cs в надземных органах определяется рядом факторов, а именно: региональными особенностями (различные процессы почвообразования, агрохимические свойства почв и физико-химические свойства радионуклидов), механическим составом и водным режимом почв, процессами почвообразования, влиянием древесных пород при их совместном произрастании, возрастом, биологическими особенностями вида, интенсивностью роста и развития деревьев, наличием второго яруса, подраста, подлеска, напочвенным покровом и др.

Для оценки поступления радионуклидов из почвы в растения широко применяют коэффициент накопления K_n (отношение содержания радионуклида в единице массы растений и почвы соответственно) и коэффициент пропорциональности K_p (отношение концентрации радионуклида в растении к площадному загрязнению).

Расчёты коэффициентов накопления и пропорциональности для различных типов лесорастительных условий выявили некоторую закономерность в накоплении ^{137}Cs в надземных частях древесных растений.

Таблица 26. Накопление ^{137}Cs в древесине и коре хвойных насаждений

Содержание ¹³⁷ Cs в почве, Бк/кг кБк/м ²	Удельная активность ¹³⁷ Cs, Бк/кг при P=0,95					K _ц		K _п , Бк/кг кБк/м ²	
	лесная подстилка почва (0-15 м)	древесина	кора	побеги текущего года	хвоя текущего года				
						древесина	кора	древесина	кора
Красногорское лесничество ФГУ «Клинцовский опытный лесхоз», ПП №1, дубрава разнотравная (Д ₃), почва дерново-карбонатная, сформированная на карбонатной песчаной морене, подстилаемой меловым рухляком									
6740 1819,3	27090 12090	1743	8766	16520	23490	0,259	1,301	0,958	4,818
ПП №2, ельник-кисличник (C ₃), почва дерново-среднеподзолистая супесчаная глееватая на флювиогляциальных отложениях									
4918 1328,5	110400 8904	251,5	3196	8943	5696	0,051	0,650	0,189	2,406
ПП №3, ельник-кисличник (C _{2,3}), почва дерново-среднеподзолистая супесчаная слабоглееватая на флювиогляциальных отложениях									
8234 2223,5	72610 14500	197	3801	5425	3957	0,024	0,462	0,089	1,709
ВПП №33, ельник-кисличник (B ₂ -C ₂), почва дерново-среднеподзолистая песчаная на флювиогляциальных отложениях с прослойками морены, подстилаемая мореной									
14522 3922,3	298100 25820	2694	37800	54910	90090	0,186	2,603	0,687	9,637
ПП №4, сосняк бруснично-черничный (B _{2,3}), почва дерново-сильноподзолистая песчаная глееватая на флювиогляциальных песках с прослойками морены									
6713 1812,8	99790 10730	2724	8496	18920	21800	0,406	1,266	1,503	4,687
ПП №5, сосняк бруснично-черничный (A ₃), почва торфянисто-подзолистая глеевая песчаная на водно-ледниковых отложениях									
11193 3024,0	237200 19280	7940	21060	165600	104600	0,709	1,882	2,626	6,964
ПП №6, сосняк бруснично-черничный (A ₂ - B ₂), почва дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях									
17961 4852,2	172700 27110	3059	12670	18120	21350	0,170	0,705	0,630	2,611
ПП №7, сосняк бруснично-черничный (A ₂ - B ₂), почва дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях									
15317 4138,0	265700 26490	664	9248	7914	10300	0,043	0,604	0,161	2,235
Красногорский сельский лесхоз, ВПП №31, сосняк-брусничник (A ₂ - B ₂), почва дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях									
14043 3968,1	130700 21190	4343	24570	234400	149700	0,309	1,750	1,094	6,192
ВПП №32, сосняк брусничник (A ₂ - B ₂), почва дерново-слабоподзолистая песчаная на флювиогляциальных песках									
1137 308,1	6096 1626	359	2048	1744	4703	0,314	1,801	0,687	6,647

Анализ полученных данных показывает, что содержание ^{137}Cs в дерново-подзолистых почвах в различных типах лесорастительных условий колеблется от 308,1 до 4852,2 кБк/м² или от 8,3 до 131,8 Ки/км². Такая вариабельность распределения радио-

нуклида по территории связана с неравномерностью, неоднородностью и мозаичностью радиоактивных выпадений после аварии.

Накопление ^{137}Cs в древесине еловых насаждений, произрастающих на гидроморфных почвах, составило 252 Бк/кг на глеевой почве и 197 Бк/кг на слабоглееватой. На автоморфной почве (ВПП 33) величина накопления составила 2694 Бк/кг. Одним из основных факторов, определяющих величину поступления радионуклида в надземную часть, является уровень загрязнения почв. Вариабельность величин плотности загрязнения почв составила 35,9 (ПП 2), 60,1 (ПП 3) и 106 Ки/км² (ВПП 33).

Расчёт коэффициентов накопления и коэффициентов пропорциональности выявил значительные различия в их величинах между различными типами лесорастительных условий. Поступление ^{137}Cs в древесину еловых насаждений из слабоглееватой почвы было в 2,1 раза меньше ($K_n = 0,024$), чем из глеевой ($K_n = 0,051$), а из автоморфной в 7,8 и 3,6 раза больше, чем из гидроморфных соответственно.

Количество ^{137}Cs в коре еловых древостоев составило 3196 (ПП 2), 3801 (ПП 3) и 37800 (ВПП 33) Бк/кг. Накопление радионуклида в коре в 12,7...19,3 раза выше, чем в древесине. Различие в K_n между слабоглееватой и глеевой почвами составило 1,4 раза, а между автоморфной и гидроморфными – 5,6 ...4,0 раза соответственно.

Наибольшими накопителями ^{137}Cs в разных типах лесорастительных условий являются побеги и хвоя текущего года. Величина накопления составила 8943, 5425, 54910 и 5696, 3957, 90090 Бк/кг соответственно.

В типе леса сосняк бруснично-черничный на дерново-подзолистой глееватой почве и на торфянисто-подзолистой глеевой накопление ^{137}Cs в древесине составило 2724 (ПП 4) и 7940 (ПП 5) Бк/кг. Различие в K_n составило 1,8 раза, что связано с уровнем загрязнения и степенью развития гидроморфности почв.

Поступление радионуклида в древесину сосновых насаждений из автоморфных почв определялось, в первую очередь, уровнем их загрязнения. Содержание радионуклида составило 3059 (ПП 6) и (ПП 7) Бк/кг. Различие в K_n составило 4 раза.

Количество ^{137}Cs в коре сосновых насаждений составило 8496 (ПП 4), 21060 (ПП 5), 12670 (ПП 6) и 9248 (ПП 7) Бк/кг. Накопление радионуклида в коре в 2,65...13,9 раза выше, чем в древесине. Различие в Кн между почвами разной степени гидроморфности составило 1,5 раза, между автоморфными – 1,2 раза, а между автоморфными и гидроморфными – 1,8...2,7 раза соответственно.

В сосняке-брусничнике, произрастающем на старопахотных землях, накопление ^{137}Cs в древесине и коре зависело от уровня загрязнения почв и составило 4343 (ВПП 31) и 359 (ВПП 32) Бк/кг в древесине, 24570 и 2048 Бк/кг в коре соответственно. Различие в накоплении радионуклида в коре и древесине составило 5,7 раза независимо от уровня загрязнения почв. Величина Кн и Кп на двух пробных площадях одинаковая.

Наибольшими накопителями ^{137}Cs в разных типах лесорастительных условий являются побеги и хвоя текущего года. Величина накопления по пробным площадям составила 18920 и 21800, 165600 и 104600, 18120 и 21350, 7914 и 10300, 234400 и 149700, 1744 и 4703 Бк/кг соответственно.

В дубраве разнотравной различие в накоплении ^{137}Cs в древесине и коре составило 5 раз.

Таким образом, величина накопления ^{137}Cs в надземной части древесных насаждений в различных типах леса и лесорастительных условиях определяется уровнем загрязнения почв, их физико-химическими свойствами, степенью гидроморфизма почв, наличием сорбционных и глеевых геохимических барьеров различной проницаемости, видовым составом растений, их соотношением, биологическими особенностями и т.д.

Перераспределение радионуклида по различным органам надземной части следующее: хвоя → побеги → кора → древесина. Наибольшее его накопление наблюдается в хвое и побегах текущего года, наименьшее – в древесине.

Содержание ^{137}Cs в древесине соответствует допустимым уровням, кроме ПП 5 на торфянисто-подзолистой глеевой почве и ВПП 31 на антропогенно изменённой почве с плотностью загрязнения свыше 100 Ки/км².

Брянское поле*

В день Пятнадцатых научных почвоведческих чтений случилось побывать на областной художественной выставке. Внимание обратила картина с подписью: «Т.А. Фомина. Брянское поле».

По взгорку, почти по самому грозному небу с кровавыми просверками в хмурых тучах, ползла вереница танков и крытых грузовиков. Комбайны не первой и не последней войны. А за тем взгорком понизу, по широкому полю, уходили за край как в неизвестность и в бессмертие длинные колонны страдников в шинелях. Уже разбуженным воображением дорисовывались и зазубренное лезвие меча, выброшенного из прошлых веков взрывом, - на переднем плане; и на века впредь узнаваемый силуэт четвертого чернобыльского блока – где-то в разрывах хмурых облаков, в грядущей дали.

Предметом же научных чтений на этот раз были почвы не полей, перенасыщенных на Брянщине железом всех веков и народов, и даже не картофельных, не хлебоборбских полей, а почвы под лесом, поражённые тем самым четвёртым блоком. Их тему обозначила докладчица, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянской инженерно-технологической академии Зоя Николаевна Маркина, ох как по-научному дремотно: «Распределение физико-химических показателей и цезия-137 по профилю почв лесных экосистем на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области».

Проще говоря, о том, что, невидимое, творится под лесами там, – как просто же и отозвался об этом услышанном Борис Степанович Лихачев, профессор Брянской государственной сельхозакадемии:

– Почти, как правило, все, кто защитил высшую ученую степень, сбавляют темп. А вы – напротив! Я восхищен был еще вашей подготовкой докторской диссертации. После вашего доклада и нам, думаю, всем стали ближе проблемы чернобыльского

* Эхо в прессе. Публицистические очерки А. Т. Нестика

леса...

Достаю теперь с полки автореферат ее диссертации: год 1999-й, «Радиоэкологическое состояние агроландшафтов юго-запада России и их реабилитация». Ту работу Зоя Николаевна выполнила, ещё будучи сотрудником Брянского центра «Агро-химрадиология». Тогдашний директор центра, председатель общества почвоведов, доктор сельхознаук Григорий Тихонович Воробьев, открывая чтения, сказал:

– Почти тридцать лет мы работали вместе. За годы чернобыльской катастрофы нам удалось изучить пути миграции радионуклидов в почвах пашни, лугов и пастбищ и предложить способы блокирования их накопления в сельхозпродукции до безопасных доз. Не исследованным нами оставалось лишь происходящее в почвах лесных экосистем. И вот сегодня мы услышим от нее и об этом.

Нелишне добавить к сказанному одно: изучить удалось и предложить, рискуя здоровьем и жизнями. А сама Зоя Николаевна сделала тоже нелишнее уточнение: не на пустое новое поле научной деятельности пришла, там, так же с не меньшим риском, уже трудились все эти годы свои страдники от науки во главе с доцентом лесохозяйственного факультета Игорем Николаевичем Глазуном. Поэтому и докладывать будет о выводах совместных.

Наши места оказались рядом, и по ходу чтений я доуточнил у Игоря Николаевича: изучая лес в зоне отчуждения, где местами плотность радиозагрязнения и за сотню кюри переваливает, исследователи «не заслужили» (!) даже статуса ликвидаторов. Сам он изучает влияние там радиации на репродуктивные способности хвойных пород, и приход столь квалифицированного почвоведа, как доктор Маркина, считает, позволил представить картину происходящего полнее.

Но можно только догадываться, сколь непросто было почвоведу-агрохимику, имевшему опыт «общения» с почвами в основном в пахотном горизонте, переключиться на корнеобитаемые глубины под лесом.

Картина же, в общем, такова. Встав на пути движения радиационных масс, именно леса и болотно-растительные комплек-

сы юго-запада Брянщины превратились одновременно и в барьер, и в губку, впитавшую наибольшую опасность. Их совсем неспроста именуют поэтому «потенциально вторым Чернобылем».

В самих же лесах этой губкой стали до окончания «цезиевого периода» (а продолжаться он будет – беру из диссертации докладчицы – «еще около трех веков») почвы. Не все они одинаково среагировали на неожиданный жестокий экологический удар. У легких почв поглонительная способность меньшая, и они, казалось бы, с легкостью должны были пропустить радиоцезий глубже корнеобитаемого слоя. Но – диалектика: не будучи связанным такими почвами, цезий легче и перехватывается... корнями. В итоге же оказывается, что как раз в лесу на «тяжелых» почвах, где в илах и глинах цезию встречаются вещества, с которыми он охотно образует трудноусвояемые растениями соединения, идет успешнее и постепенное просачивание его все глубже.

Увы, это лишь «моментальная» (любительская!) фотография нарисованной картины, не воспроизводящая и сотой доли сложности процессов. Влияют-то и кислотность почв, и наличие в них калия или фосфора, толщина и характер веточно-лиственной подстилки, и происхождение почвообразующих, подстилающих и материнских геологических пород. А видовой состав леса? А под пологом что? – подрост, кустарники, травы, мхи и лишайники... А грибы, образующие с корнями микоризу (дословно – грибокорни), резко меняющую «пищеварительные» способности деревьев?

А, наконец (хотя, может, даже в начало начал надо ставить), почвосущества?! Не говоря уже о бегających, прыгающих и летающих; о листогрызущих, древоточущих и короедующих; о землероющих; о пожирающих один другого, но и повязанных друг с дружкой не одними только пищевыми цепями, а еще и связями симбиоза – взаимоподдержки... Нигде в такой мере, как в лесу, все они, породив вместе с растительностью и грибами особое на земле образование – лесоорганизм, определяют всецело и его жизнедеятельность. А значит, и общую сопротивляемость экологическим бедствиям, не исключая чернобыльского. И главный вывод исследователей, кстати, как нельзя лучше подтвер-

ждает это.

Под долгосрочное наблюдение были взяты ими десять пробных площадей в разных лесорастительных условиях. С различными типами лесодревестоя в возрасте от 50 до 60 лет: разнотравной дубравой, ельниками-кисличниками (с разной же долей ели, березы, осины и сосны); сосняками брусничными и бруснично-черничными (чистыми и с включениями березы). С разной же и плотностью загрязнения на самых разнообразных почвах. С различной степенью хозяйственной деятельности человека. Проследили – посантиметрово! – в почвенных разрезах на глубину более метра за накоплениями цезия. И что же? Оказалось, что глубже-то и рыть пока незачем: независимо практически ни от чего основное количество – 92%-98% процентов радиоцезия (а в дубраве – и выше 99!) – сосредотачивается в лесной подстилке и гумусовом горизонте под ней. То есть в так называемом органо-генном (жизнетворящем и из продуктов жизнедеятельности состоящем) слое. А это не более трети метра. И лишь десятые доли процента проникают, демонстрирует таблицами докладчица, глубже, в элювиальный и в еще более глубокий иллювиальный слои. До залегающей под ними материнской почвообразующей породы почти ничего не доходит...

Напрашивается аналогия. Элювий (как и иллювий) – порода-абориген, подобие коренного народа: что бы ни выветривало ее, как бы ни выщелачивало – никуда со своего места рождения не уходит. И в конечном счете, увы, принимает на себя как наносимый текучими водами и налетающий по воздуху из отдаленных мест аллювий, так и набегающий (беженец!) со стоками с ближних склонов – деллювий. И, продолжая аналогию: в этом смысле одушевленный органогенный слой подобен наиболее одухотворенной части народа. Самый активный, он одним из первых примеряет на себя шинель страдника в противостоянии даже такому безжалостно страшному, хотя и почти невесомому, наносу, как радионуклиды...

Могла бы, кажется, и Зоя Николаевна, защитившись, почитать на лаврах. Мог бы, предположим, и участник почвоведческих чтений художник Владимир Сергеевич Мурашко ограни-

чить свое участие в упомянутой вначале художественной выставке предоставлением шести весомых работ, сославшись к тому же на преподавательскую занятость. Но он принял на себя и заботы по организации выставки. Могла бы и новая, вроде бы и неожиданная, участница почвочтений Наталья Алексеевна Шестакова знать лишь свое дело преподавания русского языка в университете... Да кого ни возьми, хоть и самого председателя общества почвоведов Григория Тихоновича Воробьева, ушедшего мановением лапы из Москвы на пенсию... Могли бы... Ан нет. Не в природе одушевленного-одухотворенного сие!

Да, протекают и химические реакции, и «чисто» физические процессы, но ускоряет или тормозит их оно, живое. Так же, впрочем, как и наоборот. Естественно поэтому было бы ограничиться выводом, что наилучшим образом «повязывают руки-ноги» радиоцезию гуминовые кислоты, образующиеся вследствие биохимических процессов в лесной подстилке и гумусном горизонте. А и нелишне все же расшифровать: сами-то эти кислоты – продукт гумификации (гумус – земля), то есть результат почвотворения. А оно на планете движется только живым. Сколько родителей у почв ни считай, все они (и климат, и материнская горная порода, и рельеф, и геологическое время, и т. д.) – лишь предмет и условия для почвотворящей жизнедеятельности.

Почему процесс «выкручивания рук» цезию идет энергичнее в разнотравной дубраве, а в хвойных лесах – там, где выше примесь лиственных пород? Когда «роняет лес багряный свой убор», за него принимается несметная сила почвосуществ. Даже лесная полевка, извините, своими выделениями осенью вдвое ускоряет разложение бактериями лиственного опада. Простая многоножка кивсяк в широколиственных лесах, где она особенно многочисленна, в состоянии одна за год переработать до половины опада. В смешанных лесах с ней соперничает дождевой червь, способный и весь свежий опад листьев подвергнуть первичной переработке (вслед за ними сядятся за стол всевозможные микробы и грибы)...

Мы не все знаем, как ударил Чернобыль по человеку посреди трех славянских народов. Даже и сейчас, в канун 20-летия

беды, число еще возможных жертв называется поэтому в пределах от четырех до ста тысяч... Что же говорить о тех, кто живет под пологом леса?

Любопытно, что полвека назад в том же вузе, где работает ныне докладчица, зоолог М.Т. Лавров и химик В.А. Богомаз стукнули по майскому жуку и по щелкуну (по известному всем своей личинкой-проволочником) дозой в пять тысяч рентген. Как ни в чем не бывало те, к изумлению ученых, продолжали жить и даже... «активно спариваться». Правда, потомства не давали... Выводы же сделаны были такие: «Насекомые и другие членистоногие... выдерживают облучение в сотни тысяч и миллионы рентген...»

Да, но то одномоментный удар, пусть и умопомрачительной силы. А микрорентгены, но продолжительностью воздействия в десятки, сотни лет?

Известна осторожность муравья: в нем словно счетчик Гейгера срабатывал, как только попадал в зону слабой радиоактивности – за кратким замешательством следовала смена маршрута. Тем не менее французские натуралисты в гнездах обычного нашего лесного рыжего муравья обнаружили повышенную радиоактивность. Проверили «стройматериалы» – «не фонят». Их вывод: собирая дань со своих угодий, муравей снимает и сливки радиации. Ее сгущение сделано самими звеньями пищевых цепочек: растение – насекомое – пожиратель насекомых (энтомофаг). Из дня в день, из поколения в поколение...

В хвойном лесу, в отличие от лиственного, упоминавшихся почвотворителей кивсяка и дождевого червя негусто. И радиация тут ни при чем. Природа не знала монокультур. Может, она и подсказывает сегодня: после сведения в радиационной зоне зараженного леса надо лесовосстановление начать совсем с другого конца?..

Да только тут-то и встает до небес и маячит «потенциально вторым Чернобылем» проблема, неразрешимая собственными силами лесоводов и лесосводов области. Никуда не уходя, циркулируя в растениях, насекомых и микробах, постепенно самораспадаясь и связываясь в трудноусвояемые соединения, радиоцезий

тем не менее накапливается со временем и в надземных органах лесоорганизма. Как продемонстрировала докладчица, в сосняках и ельниках – в убывающем порядке: от хвои – к побегам – коре – древесине. Причем в зависимости от загрязнения почв, от лесорастительных условий активность его достигает даже в древесине самое малое от двухсот беккерелей на килограмм до почти восьми тысяч при нормативе для окоренного круглого лесоматериала не более 3100. Что уже говорить о коре, где она подходит на пробных площадях и до сорока тысяч беккерелей. А тем более в хвое и свежих побегах (там и сотни тысяч!).

И пик накопления еще не пройден. А в отличие от сельскохозяйственных, где возможно создание в почве агрохимбарьеров на пути радионуклидов в продукцию, здесь, в приспевающих, спелых и перестойных лесах, остается полагаться уже лишь на силы живой природы. Она, как установили исследователи, сама воздвигает из подручных почв свои, геохимические барьеры. Но это, скорее всего, для лесов уже будущих...

Выступившие на чтениях ученые-лесоводы Евгений Стефанович Кретов и бывший руководитель лесного нашего областного ведомства Иван Пантелеевич Булатный дорисовали зловещую картину. Леса, посаженные на старопахотных землях, запущенные ныне и перезапущенные, поражены корневой губкой, и все больше образуется в них пожароопасного сухостоя. Сдаваемые в аренду леса сводятся и бесконтрольно, даже без окоривания, увозятся для строительства, не исключая и Брянска (а чем он лучше?). Тем часом радиация постепенно пробирается от поверхностных слоев в глубь древесины. Пик заражения придется примерно на 2008 год. Если срочно не переработать по уже имеющимся безопасным технологиям спелую и перестойную древесину, то ее придется захоранивать. А уже сегодня скопилось такой около восьмисот тысяч кубометров. Но кто и как будет хоронить? И где, не заражая подземные воды? Между тем загорись такой лес, концентрация радиоактивных веществ в золе и дыме увеличится раз в двести. Не второй ли Чернобыль?

Невольно напрашивается мысль: защищаясь, не готовится ли сам весь лесоорганизм ускорить пожаром сукцессию (естест-

венную смену пород)? Заменить противоестественные составы древостоя на более устойчивые? А заодно, удобрив золою почву, активизировав гумификацию, воздвигнуть в дополнение к геохимическим барьерам и нечто подобное агрохимическим? Пойдет ли только это на пользу человеку...

Для продолжения сражения с чернобыльским нашествием Брянскому полю нужны средства. Из-за нехватки их уже два десятилетия не обновляются почвенные карты сельскохозяйственных земель и рушатся созданные в начале еще девяностых годов агрохимические барьеры. А на лесопокрытые площади Брянщины, за исключением учебно-опытного и Брянского лесхозов, почвенные карты и вообще не составлялись...

По информации И.П. Булатного, у губернатора был разговор в правительстве о выделении средств для оптимального решения перестойной и пожароопасной проблемы. Обещаны. Но будут ли в достатке и в срок выделены при очевидном неинтересе верховных властителей к национальным программам? И сильно ли напугают кого из «аллювиальных» чинов в правительстве юго-западные ветры с дымом второго Чернобыля? Нельзя изменить направление ветра, но можно поменять "эту страну"...

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 2 декабря 2005 г.)

Г.В. Чекин,
докторант,
Почвенный институт им. В. В. Докучаева

Некоторые закономерности распределения ^{137}Cs в профиле торфяных почв

В научной литературе встречаются противоречивые сведения о характере распределения ^{137}Cs в профиле торфяных почв болот (Поляков и др., 1962; Evans, Dekker, 1967; Тюрюканов и др., 1973; Молчанова, Караваева, 1981). В одних работах показано, что распределение радиоцезия экспоненциально убывает вниз по профилю, в других – что распределение проходит через максимум на определенной глубине. Однако ни в одной из них детально не обсуждены вопросы динамики распределения радиоцезия, выбора точек отбора проб и влияния на характер распределения ^{137}Cs в торфяной почве типа болотного биогеоценоза.

Объекты и методы исследований

Полевые исследования были выполнены в Брянской области методом почвенных ключей с 1990 до 2005. Отбор образцов осуществляли по генетическим горизонтам и послойно.

Урочище «Голное Топило». Новозыбковский район, с. Старый Вышков, болото, расположенное в древней ложбине стока ледниковых вод. Почва болотная верховая перегнойно-торфяная переходная (Классификация..., 1977) со степенью разложения торфа 20-50% и глубиной залегания грунтовых вод 40 см.

Эвтрофный лесной участок

Растительность: *Betula pubescens* (угнетена), *Alnus glutinosa*, *Carex sp.*, *Calla palustris*, *Sphagnum magellanicum*, *Sph. fallax*, *Polypodium strictum*.

Мезотрофный переходно-топяной

Растительность: *Betula pubescens* (сильно угнетена), *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum angustifolium*.

Болото в лесном массиве. Клиновский район, с. Веприн.

Почва болотная верховая перегнойно-торфяная переходная со степенью разложения торфа 20-50% и глубиной залегания грунтовых вод 25 см.

Мезотрофный переходно-лесной

Растительность: *Betula pubescens* (угнетена), *Pinus sylvestris* (угнетена), *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*, *Sphagnum fallax*.

Эвтрофный топяной участок

Растительность: *Salix* sp. (окаймляет участок), *Filipendula ulmaria*, *Carex* sp., *Sphagnum cuspidatum*.

Болото «Раковка». Красногорский район, с. Макаричи. Почва болотная верховая перегнойно-торфяная переходная со степенью разложения торфа 20-50% и глубиной залегания грунтовых вод 15 см.

Олиготрофный грядово-мочажинный участок

Растительность: *Betula pubescens* (сильно угнетена), *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*, *Sphagnum subsecundum*, *Sph. fallax*, *Sph. cuspidatum*

Удельную активность ^{137}Cs определяли методом полупроводниковой γ -спектроскопии и сцинтилляционным методом.

Результаты и обсуждение

В распределении валового содержания цезия-137 в торфяных почвах отмечается пик в очесе (рис. 1а, 1б). Два пика, в Т1 и горизонтах Т2, были найдены в профиле торфяно-глеевой почвы (рис. 1в). Торфяные горизонты в этой почве имеют небольшую глубину (около 30 см). Вероятно, слабое их развитие явилось причиной повышенной мобильности ^{137}Cs в профиле данной почвы.

Т.А. Зубкова и Л.О. Карпачевский (2001) отмечают, что адсорбционные свойства почвы связаны с размерами почвенной матрицы. Если площадь ее поверхности находится в диапазоне 40-150 м²/г, как и у торфяных почв, то она выполняет роль геохимического барьера, задерживающего миграцию веществ в толще почвы. В торфяных почвах почвенная матрица представляет собой совокупность специфических органических веществ, обра-

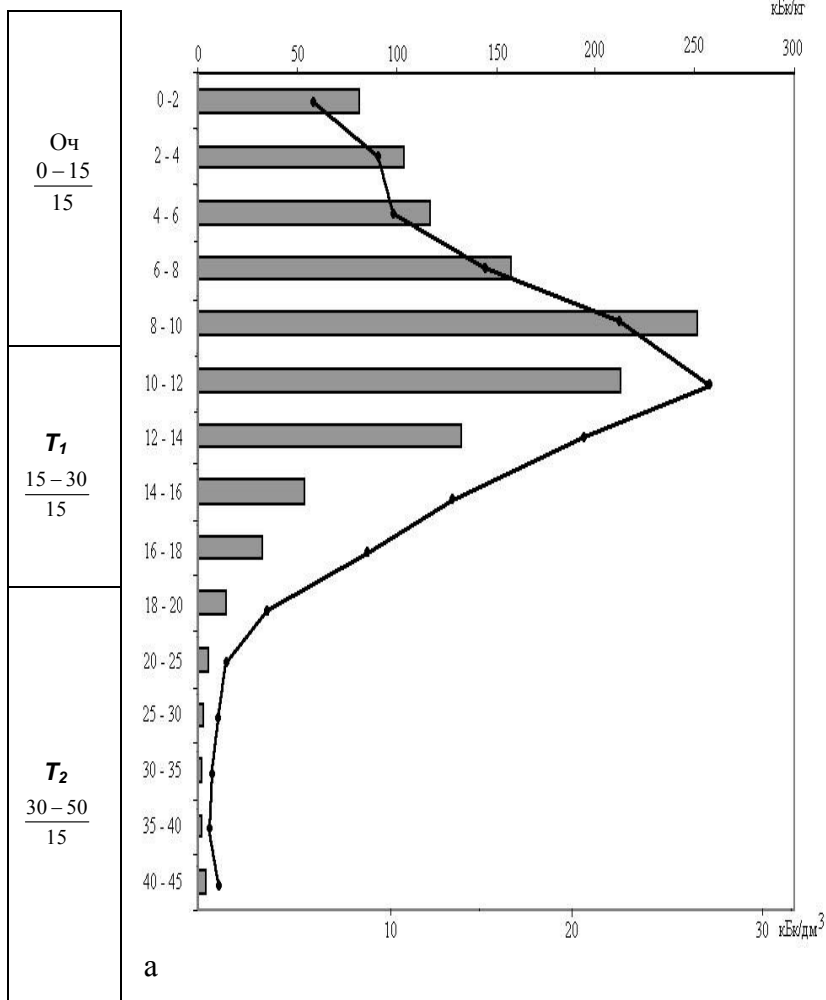
зующих торф. Установлены корреляционные связи между содержанием отдельных компонентов торфа и степенью его разложения (Лиштван, Король, 1975). В торфяных почвах площадь поверхности почвенной матрицы зависит от степени разложения торфа и различна для генетических горизонтов, что характерно для геохимических барьеров (Алексеев, Алексеев, 2003). Это позволяет рассматривать почвенный профиль как систему микро-геохимических барьеров (Чекин, 2002; Просяников, Осипов, Чекин, 2006).

Таким образом, в каждом горизонте рассматриваемых почв происходят процессы поступления радиоцезия, накопления и выноса некоторого его количества вниз по профилю. Параметры миграции в каждом горизонте определяются его физико-химическими свойствами. Это хорошо иллюстрируется данными динамики распределения ^{137}Cs по профилю болотной почвы (табл. 1). В среднем из очёса в горизонт T_1 переносится большее количество ^{137}Cs , чем из горизонта T_1 в горизонт T_2 .

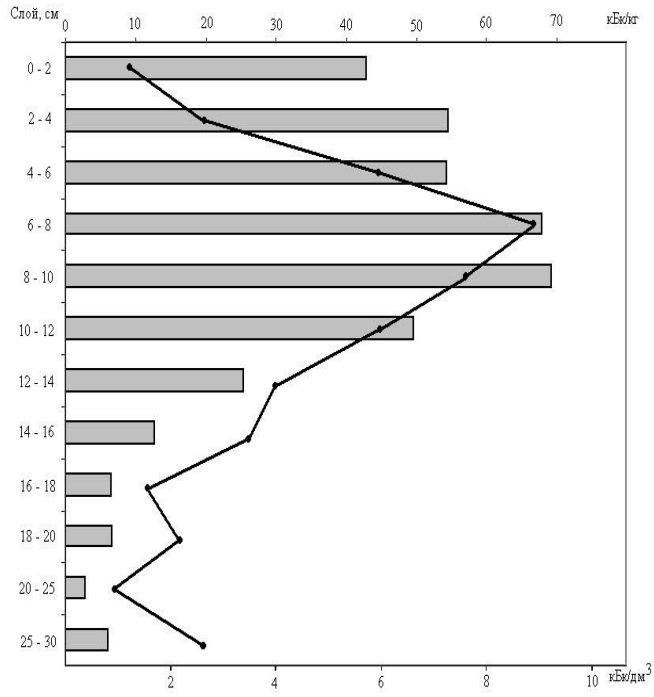
Таблица 1.

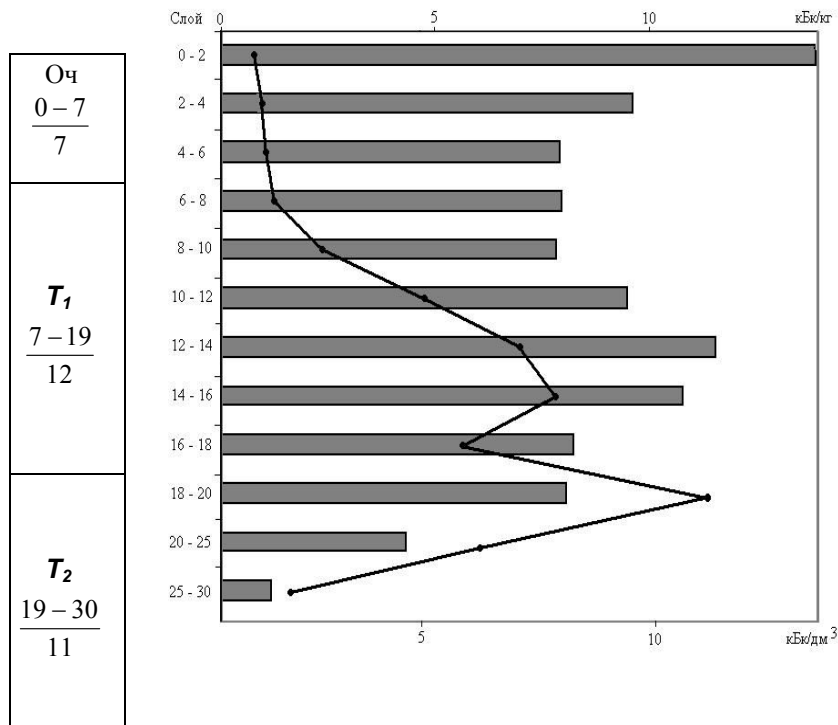
Динамика относительного содержания ^{137}Cs в болотной верховой торфяной почве (болото «Голное Топило») % от запаса в профиле

Горизонт	Содержание ^{137}Cs от валового, %			
	1990 г.	1992 г.	1999 г.	2005 г.
Очес	95,0	90,5	78,9	21,0
T_1	4,9	9,4	20,7	77,8
T_2	0,1	0,1	0,5	1,2



$\frac{Oч}{0-10}$ 10
$\frac{T_1}{10-21}$ 11
$\frac{T_2}{21-30}$ 9





В

Рис. 1. Распределение валового содержания ^{137}Cs в торфяных почвах.

Ключевые почвенные участки (КПУ): а – Топиловский;

б – Вепринский; в – Красногорский.

Гистограмма – kBq/kg; график – kBq/dm³

Характер миграции радиоцезия в перегнойно-торфяной почве с течением времени существенно менялся.

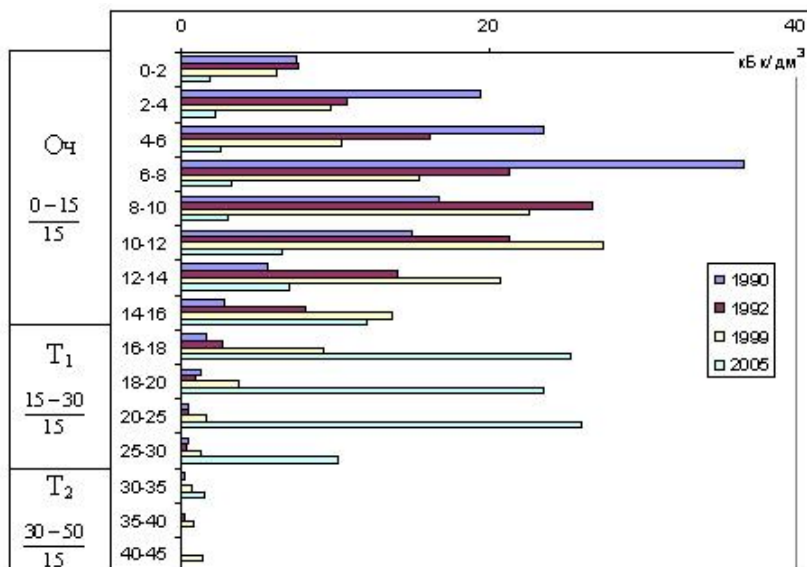


Рис. 2. Динамика валового содержания ^{137}Cs в болотной верховой торфяной почве (Болото «Голное Топило»)

Первоначально (1986-1990 гг.) миграция ^{137}Cs вниз по профилю проходила интенсивно — максимум содержания отмечался на глубине 6-8 см, в 1992 и 1999 гг. он оказался на глубине 8-10 см и 10-12 см соответственно. В 2005 максимум был отмечен на глубине 16-25 см (рис. 2). В результате содержание радиоцезия в очёсе постепенно уменьшилось, произошло накопление в горизонте T_1 и частичный перенос в горизонт T_2 .

На сильно увлажненных топяных участках болот распределение радиоцезия экспоненциально (табл. 2). Древесный ярус этих участков либо сильно изрежен, либо отсутствует полностью. Поверхность мезотрофного и олиготрофного участков покрыта сплошным ковром из сфагновых мхов. В почвенном профиле выделяется мощный слой очеса. В профиле эвтрофного участка хо-

рошо развита дернина. Очес и дернина являются биогеохимическим барьером. Они не дают ^{137}Cs мигрировать вглубь профиля почвы, постоянно удерживая его в зоне соответственно живых сфагнов и корней.

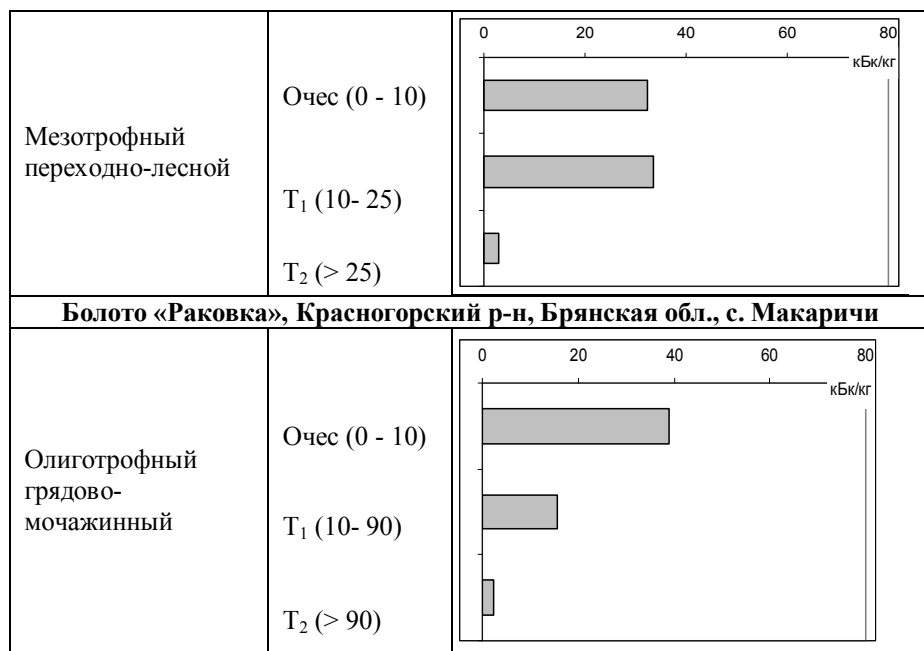
Эвтрофный лесной участок сильно увлажнен. Моховой покров, как и дернина, практически отсутствует. На поверхности торфа – тонкий слой растительного опада (в основном листья ольхи). В воде – плавнины белокрыльника. Торф, в силу своей специфики, не может прочно фиксировать радиоцезий, а «подтягивания» вверх не происходит. Это приводит к существенной миграции ^{137}Cs вглубь профиля почвы.

Мезотрофный переходно-лесной участок характеризуется изреженным древостоем и развитым моховым покровом. Он менее увлажнен, чем топяные участки. Содержание радиоцезия в очесе и горизонте T1 примерно равное. По-видимому, в данном случае значительную роль играет сезонный цикл сфагнов. В период вегетации в толще сфагнового покрова преобладает восходящий поток ^{137}Cs . Радионуклид, выщелачиваемый водой из слоя живых частей сфагнов, из воды вновь активно поглощается последним путем капиллярного подъема. После прекращения вегетации в сфагновом покрове преобладает нисходящий поток радиоцезия, при котором происходит выщелачивание радионуклида из верхушечных частей сфагнов в нижнюю часть очеса и торф. Меньшее увлажнение участка по сравнению с топяными смещает данные процессы в сторону оттока ^{137}Cs из очеса в нижележащие горизонты. По-видимому, с течением времени будет происходить постепенное обеднение очеса радиоцезием.

Таблица 2.

Распределение ^{137}Cs по профилю торфяной почвы в зависимости от типа и группы болотной растительности

Тип и группа болотной растительности	Горизонт, см	Распределение ¹³⁷ Cs										
Болото «Голное Топило», Новозыбковский р-н, Брянская обл., с. Ст. Вышков												
Эвтрофный лесной	Опад (0 -1)	<table border="1"><caption>Estimated data for 'Голное Топило' bog</caption><thead><tr><th>Горизонт</th><th>Распределение ¹³⁷Cs (кБк/кг)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Опад (0 -1)</td><td>15</td></tr><tr><td>T₁ (1- 11)</td><td>58</td></tr><tr><td>T₂ (11 -60)</td><td>2</td></tr><tr><td>Мин. дно</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Горизонт	Распределение ¹³⁷ Cs (кБк/кг)	Опад (0 -1)	15	T ₁ (1- 11)	58	T ₂ (11 -60)	2	Мин. дно	0
	Горизонт		Распределение ¹³⁷ Cs (кБк/кг)									
	Опад (0 -1)		15									
	T ₁ (1- 11)		58									
T ₂ (11 -60)	2											
Мин. дно	0											
T ₁ (1- 11)												
T ₂ (11 -60)												
Мин. дно												
Мезотрофный переходно-топяной	Очес (0 – 15)	<table border="1"><caption>Estimated data for 'Переходное лесное болото' bog</caption><thead><tr><th>Горизонт</th><th>Распределение ¹³⁷Cs (кБк/кг)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Очес (0 – 15)</td><td>70</td></tr><tr><td>T₁ (15- 30)</td><td>20</td></tr><tr><td>T₂ (30 – 90)</td><td>2</td></tr><tr><td>Мин. дно</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Горизонт	Распределение ¹³⁷ Cs (кБк/кг)	Очес (0 – 15)	70	T ₁ (15- 30)	20	T ₂ (30 – 90)	2	Мин. дно	0
	Горизонт		Распределение ¹³⁷ Cs (кБк/кг)									
	Очес (0 – 15)		70									
	T ₁ (15- 30)		20									
T ₂ (30 – 90)	2											
Мин. дно	0											
T ₁ (15- 30)												
T ₂ (30 – 90)												
Мин. дно												
Переходное лесное болото, Клиновский р-н, Брянская обл., д. Веприн												
Эвтрофный топяной	Очес (0 - 12)	<table border="1"><caption>Estimated data for 'Переходное лесное болото' bog</caption><thead><tr><th>Горизонт</th><th>Распределение ¹³⁷Cs (кБк/кг)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Очес (0 - 12)</td><td>40</td></tr><tr><td>T₁ (12- 32)</td><td>15</td></tr><tr><td>T₂ (> 32)</td><td>5</td></tr></tbody></table>	Горизонт	Распределение ¹³⁷ Cs (кБк/кг)	Очес (0 - 12)	40	T ₁ (12- 32)	15	T ₂ (> 32)	5		
	Горизонт		Распределение ¹³⁷ Cs (кБк/кг)									
	Очес (0 - 12)		40									
T ₁ (12- 32)	15											
T ₂ (> 32)	5											
T ₁ (12- 32)												
T ₂ (> 32)												



Выводы

1. Поведение радиоцезия в биосфере – миграция и трансформация его форм – определяется в основном ландшафтно-геохимическими особенностями почвенного покрова. Особое радиоэкологическое значение имеют торфяные почвы болотных экосистем, которые являются аккумулятором радионуклида.

2. Профиль торфяных почв представляет собой систему микрорегеохимических барьеров сорбционного типа, которые определяют поведение ^{137}Cs .

3. Поведение ^{137}Cs в очёсе и торфяных горизонтах различно. В среднем за год из очёса в первый торфяной горизонт переходит 1%, а из горизонта T1 в горизонт T2 – 0,1% ^{137}Cs от его суммарного содержания. То есть происходит постепенное уменьшение активности очёса, накопление радиоцезия в горизонте T1 и частичный перенос его в горизонт T2.

4. Несмотря на общую тенденцию миграции ^{137}Cs вглубь профиля торфяных почв, на характер его распределения существенно влияет тип участка болота, характер растительности и обводненность.

Список литературы

Алексеевко, В.А. Геохимические барьеры / В.А. Алексеевко, В.П. Алексеевко. – М.: Логос, 2003. – 144 с.

Зубкова, Т.А. Матричная организация почв / Т.А. Зубкова, Л.О. Карпачевский. – М.: Русаки, 2001. – 296 с.

Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.

Лиштван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. – Мн.: Наука и техника, 1975. – 320 с.

Молчанова, И.В. Распределение ^{90}Sr и ^{137}Cs в мохово-торфянистых отложениях верхового болота / И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева // Экология. – 1981. – №5. С. 86 – 88.

Поникарова, Т.М. Роль органического вещества и минеральной части торфов в сорбции радиоцезия / Т.М. Поникарова, В.Н. Ефимов, В.Ф. Дричко, М.Е. Рябцева // Почвоведение. – 1995. – №9. – С. 1096 – 1100.

Поляков, Ю.А. К вопросу о выпадении стронция-90 в средних широтах СССР / Ю.А. Поляков, А.М. Леонтьев, Л.К. Мельников // Почвоведение. – 1962. – №11. – С. 45 – 51.

Просьянников, Е.В. Поведение ^{137}Cs в почвах переходных болот / Е.В. Просьянников, В.Б. Осипов, Г.В. Чекин // Экология. – 2006. – №6. – С. 446 – 451.

Тюрюканова, Э.Б. Ландшафтно-геохимические аспекты поведения стронция-90 в лесных и пойменных биогеоценозах полей / Э.Б. Тюрюканова, Л.И. Беляева, Н.И. Левкина, В.В. Емельянов. – М.: Атомиздат, 1973. – 40 с.

Чекин, Г.В. Поведение ^{137}Cs в почвах экосистем переходных болот : дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Чекин Геннадий Владимирович. – Брянск, 2002. – 105 с.

Brehm, K. Ein Sphagnum-Bult als Beispiel einer natürlichen ionenaustauschersaule / K. Brehm // Beilage zur Biologie der Pflanzen. – 1971. – V. 47. – P. 287 – 312.

Dainty, J. Ion behavior in Sphagnum cell walls / J. Dainty, C. Richter // Advances in Bryology. – Berlin-Stuttgart: J. Cramer, 1993. – V. 5. Biology of Sphagnum. – P. 107 – 127.

Evans, E.J. The effects of soil organic matter content on the cesium-137 concentration in crops / E.J. Evans, A.J. Dekker // Canad. J. Soil Sci. – 1967. – №1. – V. 4. – P. 6 – 13.

В болоте цезий водится*

На одном из научных почвоведческих чтений обратил на себя внимание молодой ученый из Брянской государственной сельскохозяйственной академии Г.В. Чекин. В его точных вопросах к докладчику ощущалось знание предмета не понаслышке. Обсуждались между тем сложнейшие, скрыто идущие процессы перераспределения радиоактивности в лесах юго-запада области. Оказалось, он – болотовед, а отлично защищенная им кандидатская диссертация была посвящена поведению радиоцезия в болотных экосистемах. Сейчас работает над докторской.

– А давайте, – предложил тогда председатель областного отделения Докучаевского общества почвоведов, доктор сельхознаук Г.Т. Воробьев, – попросим Геннадия Владимировича рассказать на очередных чтениях о том, что происходит у нас на юго-западе в болотных почвах.

Согласился с готовностью. Прикидываю: когда взорвался реактор, нынешнему исследователю чудовищных последствий не было и десяти.

Болота вообще, как наименее доступные, издревле казались человеку полными темных тайн. Но после взрыва и о них, увы, уже нельзя сказать, что остаются девственными: рукотворная экологическая катастрофа грубо вторглась в таинственную жизнь и самых непроходимых топей.

* Эхо в прессе. Публицистические очерки А. Т. Нестика

О лесах юго-запада с растущей тревогой приходится говорить, как о созревающем втором Чернобыле. Перед началом доклада молодого исследователя успеваю перемолвиться с его наставником, профессором сельхозакадемии Е.В. Просянным: а не превращаются ли и торфяные болота в Чернобыль – в третий – в случае их высыхания? Не секрет же, что они с самого начала стали своеобразным депо для радионуклидов.

– Да, накапливают. Но не только, – интригуяюще отвечал Евгений Владимирович. – Думаю, после выступления вам многое станет ясно из того, что же там происходит на самом деле.

Как все молодые, современные, Геннадий Чекин не «всходил на трибуну», а удобно расположился за компьютером и внимание слушателей переключил на большой экран. Словно бы со стороны он комментировал снимки, диаграммы, графики и пестрящие цифрами таблицы. И лишь в стремлении одушевить все это несколько раз отозвался о болотных ландшафтах как о необычайно прекрасных, о том, что не будь их – не было бы и жизни, какой мы ее знаем. И даже эпиграфом к докладу вывел во весь экран столь же восторженное высказывание о них болотоведа-классика.

Но, конечно, ни позиция «комментатора сбоку», ни обожание им объекта исследования, ни жизнерадостность лиц на одном из снимков молодых исследователей в лесном болоте не могли отвлечь слушателей от мысли о небезопасности работы с такими ландшафтами. Речь-то шла о довольно серьезных плотностях радиационного загрязнения всех трех сравниваемых болот, названных «ключевыми почвенными участками». Уже одни адреса их красноречивы: Голное Топилово под Старым Вышковым в Новозыбковском районе, лесное болото у села Веприно – в Клинцовском, урочище «Красногорская лесная дача».

– А мы по-быстрому действовали, – успокоил Геннадий Владимирович. – И потом: опаснее же внутреннее облучение – от пищи, от пыли, а там пыли нет...

«Непыльная» работа состояла в том, чтобы на каждом «ключевом участке» взять под многолетнее наблюдение по несколько «опорных площадок», а на них заложить разрезы поч-

венного покрова с отбором живой и мертвой болотной плоти через каждую пару сантиметров до глубины с нулевой радиацией. И так – в 1990-м, 92-м, 99-м и в 2005 годах. В тех пробах затем анализировали ботанический, физический и химический составы, измеряли радиоактивность, под микроскопом изучали состояние растительных остатков.

И вот теперь, в самый канун 20-летия непрекращающейся катастрофы, перед участниками Шестнадцатых почвоведческих чтений в Брянской областной научной библиотеке развернулась картина процессов, протекающих едва ли не еще более затаенно, чем в доступных экосистемах лесных. А главное – чрезвычайно многозначительных для будущего радиозагрязненных территорий. И по-своему величественных.

Все три болота – достаточно характерные для юго-западных ландшафтов. Так называемые переходные. То есть, не совсем уж бедные на минеральное питание, как верховые, но и не богатые, как низинные. И все три образовались с участием сфагнового мха, которым обычно и завершается заболачивание местности окончательно – что называется, «под ключ».

Широко известно это свойство сфагноума – двадцатикратно напитаться влагой, запереть ее в себе и не отпускать. Брянщину в первую мировую даже облагали своеобразной данью поставок фронту «белого мха» – он вполне заменял быстро ставшую дефицитной гигроскопическую вату при перевязках ран. И даже оказывал заживляющее действие, поскольку, будучи ядом для бактерий, бактерицидом, препятствовал нагноению. Оба эти свойства издревле использовались при конопатке срубов деревенских изб и церквей, отчего и стояли иные века. Ну, а в болоте сфагновые мхи образуют торф, медленно разлагающийся сам и способный, случалось, тысячелетиями сохранять тела увязших в топине...

Чудесен и способ роста этого, по толкованию Даля, пресмыкающегося растения. Корней нет. Снизу отмирает, сверху прирастает. Не пресмыкающееся, а вечная свеча жизни! Измерял ли кто ее за время горения? Может, это самое высокое растение, если считать от начала – от проростка упавшей микроскопической споры.

Докладчик вывел на экран фотографию «прошлого тела» сфагнума под микроскопом: неистлевшие и негнившие резервуары клеток готовы, как живые, наполниться влагой. Самый верхний слой болотной почвы, прозванный очесом, вообще весь из неразложившихся стебельков. В Голном Топиле он самый толстый.

Эти удивительные свойства мха очень важны для понимания происходящего в чернобыльской зоне. Но исследователей заинтересовало еще одно: способность торфяных почв адсорбировать (притягивать своей поверхностью) растворенные в болотной воде вещества. Понятно, чем больше поверхность, тем выше эта способность. Человек научился для исключительных случаев разворачивать даже один лишь грамм искусственного сорбента в тысячу квадратных метров. Только стоит это недешево. Тут же, в болоте, сама природа непрерывно создает материал с естественной достаточно высокой поглощающей способностью: один грамм торфяной почвы предоставляет химическим веществам для мягкой посадки площадь в сорок – сто пятьдесят квадратных метров. А в числе тех веществ – и радиоцезий.

Но как сели, так и взлетели: рано или поздно (при летнем, например, прогреве болота) присевшие вещества вольны вновь пускаться в путь. Если болото бессточное, то единственно – вглубь. Исследователи из сельхозакадемии проследили миграцию радиоцезия в толще почвенного покрова своих болот. Картина во всех трех отличалась разительно. В новозыбковском Голном Топиле, например, в самом нижнем горизонте содержание цезия хоть и увеличилось за десять лет более, чем в шесть раз, не превысило и двух процентов общего запаса в почвенном профиле, а вот в красногорском лесном пробралось свыше пятнадцати! Соответственно, в самом верхнем горизонте, в моховом очесе, топиловского болота оставалось еще чуть не восемьдесят процентов всего запаса радиоцезия, а в красногорском – менее восьми. Правда, слой очеса, как помним, в Топиле потолще. Вдвое. Но разница-то остатка десятикратная!

Изучали, сопоставляли все. Это по определению все три болота – переходные, сфагновые. А взять хотя бы видовое разно-

образии основной растительности? В Топиле это, скорее, однообразие: сфагнум, пушица и пушистая же береза. В вепринском к ним прибавляются сосна и багульник. Ну, а в Красногорской лесной даче – еще и клюква, брусника, черника, голубика. (Как тут удержаться, не побаловать себя ягодкой? – «Пробовали!» – признавался Геннадий Владимирович. Пробовать – одно, а «брать ягоду», как это продолжают делать жители радиационно загрязненных территорий?). И, сравнивая растительность, делали поправку на работу корней деревьев и кустарников. В лесоторфяном типе болот они, похоже, подтягивают радиоцезий.

Сопоставляли обводненность, кислотность, минеральность, различия в толщине однотипных торфяных слоев и в характере подстилающих горизонтов (в красногорском он глеевой, из-за чего перед ним, как перед барьером, и накопились упомянутые пятнадцать процентов, а в нем – нуль).

Обратили внимание и на сам радиоцезий, который в зависимости от условий пребывает в разной пропорции, но одновременно и в водорастворимой, и в химически обменной, и в необменной формах. Оказалось, что в том же, например, топиловском болоте доля его в обменной форме заметно уменьшилась, а в водорастворимой глубже десяти сантиметров вообще сошла на нет. Куда же они деваются? Тут-то и обнаружило себя еще одно, исключительно важное, свойство все тех же сфагновых мхов. Помимо противогнилостного сфагнола они содержат в своих клеточных оболочках еще и не менее специфические вещества – полигалактураны. И вещества эти заслуживают быть названными по имени: их достоинство – в высоких ионообменных свойствах по отношению к той именно группе химических элементов в таблице Менделеева, к которой принадлежит и ... цезий! Случайно ль? Невольно подумаешь: сколь предусмотрительна все же Природа в защите живого от самых неожиданных, даже таких противоестественных напастей, как техногенная, атомная, катастрофа...

Сфагновый мох, таким образом, не только осаждаёт на своей обширной внутренней поверхности радиоцезий, но, и, вступая со значительной частью его в реакцию, напроць, навечно заклю-

часть в своем теле. Весь профиль торфяных почв предстает перед нами как система микрогеохимических барьеров, которые не просто задерживают, но со временем и трансформируют радиоцезий в малоподвижные соединения.

Что из всего этого следует? Профессор Е.В. Просянкин, комментируя доложенные результаты, вспомнил, как однажды, еще до Чернобыля, взглянул на Брянщину глазами тогдашнего председателя облисполкома И.Я. Поручикова. Иван Яковлевич делился свежим впечатлением от облета области в пору вешнего половодья: Брянщина, подобно Карелии, вся в голубых глазах озер. Так вот, после Чернобыльской катастрофы все они и все переполняемые полыми водами болота становятся гигантскими воронками-ловушками. К ним по катенам – по цепочкам ландшафтов со всех сторон – медленно, но верно движутся радионуклиды. В озерах включаются в пищевые цепи их обитателей. А в бедных живностью болотах? Велика заслуга Брянского центра агрохимии радиологии (а перед тем бывший директор центра доктор наук Г.Т. Воробьев рассказал, какими трудами создавались агрохимические барьеры на путях проникновения радионуклидов в сельхозпродукцию), сотрудников сельхозакадемии, института почвоведения, других научных сил в том, что небывалую беду удалось поместить в рамки и сделать управляемой. Настал второй этап: теперь уже почва как живое тело природы сама приступила к окончательному перераспределению рассеянной радиоактивности, к созданию собственных барьеров. И в болотах, как видим, не просто собирается радиоцезий, но и претерпевает изменения, закрепляется до полного распада.

– Надо, – заключил Евгений Владимирович, – обращать внимание людей на то, что болота в зонах загрязнения становятся местами все возрастающей экологической опасности. И следует всячески предостерегать от собирания там ягод и грибов.

И опять, как не подивиться неслучайности нашего возврата сегодня, пусть и на новом, на научном, уровне, к некоему странному, считавшемуся чистым суеверием, экологическому опыту народа, коренного на земле с грязями топучими, мхами зыбучими. Сколько же из темной древности дошло до нас пове-

рий: «Не ходи при болоте – черт уши обколотит», «Было бы болото, а черти будут», «В тихом болоте черти водятся»... Но сколько же ритуальных обычаев и отошло, казалось, навсегда в прошлое. Болото почиталось неким чистилищем. В него выбрасывали старые веники, несли мусор после святок – «чтобы не было сорняков в поле»; в болото же выливали и воду, которой смывали грехи с тела покойника. Заговорами – «улетайте на мхи, на болота» – отсылали детские ночные плачи, страхи и хвори... Сегодня тихие болота принимают на себя чудовищную хворь земли и, может, самый незамолимый, поскольку учинен по отношению к земле-матери, грех человеческий.

О ней, печали нашей, радости и надежде, хотя всецело будто бы о болоте, и шла речь на Шестнадцатых почвоведческих чтениях. Ей, хотя с виду болотным экосистемам, была посвящена отделом сельскохозяйственной литературы выставка. А о происхождении самого имени «Земля» поведала в завершении чтений кандидат филологических наук из Брянского госуниверситета Н.А. Шестакова. Корень имени – общеславянский и уходящий в глубокое прошлое. С глубокой же верой и просили: «Мать сыра земля! Поглоти ты нечистую силу в бездны кипучие, в смолу горючую»...

– Для русского народа, воспитанного на старинных эпических преданиях, – рассказывала Наталья Алексеевна, – земля вовсе не была бездушной. Он наделял ее чувствами и волей. Богатыри, поражающие лютых змеев, в ту минуту, когда им грозит опасность быть затопленными кровью чудовища, обращаются к земле с просьбой: «Ой, ты еси мать сыра земля! Расступися на четыре стороны и пожри кровь змеиную», – и она расступается и поглощает в себя потоки той крови...

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 21 апреля 2006 г.)

Е. В. Просяников,
*профессор Брянской государственной
сельскохозяйственной академии,
Заслуженный деятель науки РФ*

Радиоз экологический мониторинг почв Брянской области

Сельское хозяйство Брянской области в XXI в. будет продолжать развиваться под влиянием чернобыльской катастрофы, которая по Международной шкале оценки тяжести событий на атомных электростанциях отнесена к глобальной аварии. В загрязнённых регионах одной из главных задач является и еще долго будет являться агроэкологическая реабилитация загрязнённых почв с целью получения на них чистой продукции от радионуклидов. Для решения этой проблемы прежде всего необходим мониторинг почвенного покрова.

Исследования проводили в Южнотаежной подзоне дерново-подзолистых почв (Брянское полесье) и в Лиственно-лесной зоне серых лесных почв (Стародубское ополье). Начиная с В.В. Докучаева, уникальность этих соседствующих и очень непохожих ландшафтов привлекала внимание многих ученых различных специальностей. В 1983 году – за три года до аварии на ЧАЭС – нами был заложен экосистемный ландшафтный полигон, состоящий из двух экосистемных ландшафтных стационаров соответственно в полесье и ополье. Первый из них включает 9, а второй – 2 экосистемных участка. Они охватывают основные структуры почвенного покрова и экосистемы региона. Мониторинговые ключевые экосистемные участки закладывали после тщательного изучения природных и антропогенных условий по архивным и литературным источникам с учётом рекогносцировочного полевого почвенно-радиологического обследования.

Каждый ключевой экосистемный участок состоит из 1-3 опорных экосистемных площадок. Они в соответствии с Международной программой комплексного мониторинга имеют площадь по 25-30 м², расположены в непосредственной близости на

одном и том же элементе рельефа и различаются по степени аграрного воздействия: 1) естественная экосистема, 2) обычная агроэкосистема, 3) интенсивная агроэкосистема. В качестве моделей естественных экосистем использовали целинные или многолетние (30-60 лет) залежные площадки. Для агроэкосистем, особенно интенсивных, собраны архивные документы, характеризующие антропогенное воздействие и продуктивность, начиная с 1938 г.

Агроэкосистемы отличаются от естественных экосистем как сменой сообществ организмов, так и воздействием на почву сельскохозяйственных машин, орудий, вовлечением в биологический круговорот веществ больших масс химических элементов и соединений, ранее не свойственных данной территории. В почвы агроэкосистем с агрохимикатами (минеральными удобрениями, гербицидами, пестицидами) поступает больше поллютантов, накапливается больше их метаболитов.

Интенсивные агроэкосистемы на всех КПУ отличаются от обычных активным применением всех агрохимикатов, высокой технологической дисциплиной и большей урожайностью выращиваемых культур, то есть возросшим биологическим круговоротом веществ. В почвы интенсивных агроэкосистем с агрохимикатами попадает больше различных поллютантов, накапливается больше их метаболитов.

После чернобыльской аварии мониторинговые экосистемные участки оказались загрязнены радиоцезием от 1-5 (в ополье) до 15-92 (в полесье) Ки/км^2 .

Экспедиционные исследования показали, что радиоактивными выбросами Чернобыльской аварии в России наиболее значительно загрязнены контрастные ландшафты полесий и ополей с дерново-подзолистыми, болотными и серыми лесными почвами. Изучаемая территория издавна испытывает мощное аграрное воздействие, что обусловило различия между пахотными и естественными почвами. Особенно сильно повлияла на них интенсификация земледелия в последние десятилетия. Аварийные выпадения были небывалыми по радионуклидному составу, плотности и масштабам загрязнения. Экологические последствия

случившегося определяются не только особенностями радиоактивного загрязнения, но также генетическими и эволюционными отличиями отдельных почвенных таксонов в различных естественных и агроэкосистемах.

Морфологическое строение, физические и физико-химические свойства почв определяют перемещение радионуклидов с растворами. При интенсификации агрогенного воздействия увеличивается плотность и снижается общая пористость минеральных почв, затрудняющие их миграцию по профилю. В интенсивных агроэкосистемах происходит перемещение физической глины и ила в нижние части катен, а также развиваются тенденции к их накоплению в верхней части профиля почв ополья и перемещению ила вниз по профилю дерново-подзолистых почв на флювиогляциальных отложениях и накоплению в иллювиальном горизонте. У их аналогов на двучлене с мореной снизу это не установлено.

Поведение радионуклидов определяется минералогическим составом почв и его изменением при агрогенезе. В иле дерново-подзолистых почв интенсивных агроэкосистем установлена тенденция к увеличению содержания гидрослюды и уменьшению смектитового компонента, а в илистом веществе почв ополья – наоборот. Это позволяет впервые прогнозировать снижение в агроэкосистемах поглонительной способности минеральных почв полесья и увеличение ее в почвах ополья. В иле пахотных горизонтов названных почв содержание смектитового компонента выше, чем в их иллювиальных горизонтах, а значит, горизонт Ап потенциально более способен к аккумуляции радионуклидов.

В верхней части профиля серых лесных почв потенциальный резерв таких экологически важных химических элементов, как калий, кальций, фосфор выше, чем в дерново-подзолистых. Установлено, что в минеральных почвах агроэкосистем полесья увеличивается валовое содержание CaO и остаются без изменений K_2O и P_2O_5 . В почвах грив ополья увеличивается P_2O_5 , а в почвах западин – K_2O , CaO и P_2O_5 . Эти особенности валового химического состава агрогенных почв следует учитывать при разработке систем удобрения на загрязненных почвах.

Выявлены значительные природные различия в запасах и содержании гумуса у изучаемых почв. Влияния агрогенеза на эти показатели не установлено. В пахотных горизонтах дерново-подзолистых почв полесья и серой лесной почвы западин ополья $C_{гк}: C_{фк}$ несколько расширяется, наблюдается тенденция к снижению относительного содержания подвижных и агрессивных фракций гумусовых кислот. Есть основание прогнозировать снижение подвижности радионуклидов за счет уменьшения образования их комплексных солей в горизонтах A_n этих почв.

При усилении агрогенного воздействия в поглощающем комплексе минеральных почв полесья и ополья увеличивается доля H^+ , Al^{3+} и снижается – Ca^{2+} , Mg^{2+} . При систематическом применении органических удобрений этого не происходит. Установлено, что количество обменного калия – биохимического аналога радиоцезия – возрастает в минеральных почвах пониженных элементов рельефа экосистем полесья. Органогенные почвы отличаются низким его содержанием. Агрогенез способствует увеличению запасов и относительного содержания обменного калия от валового, а также в основном увеличивает активность ионов NO_3^- и содержание легкорастворимых фосфатов.

Через 4 года после загрязнения аварийными выбросами ЧАЭС, выявлена следующая специфика миграции радионуклидов. В дерново-подзолистых почвах на флювиогляциальных отложениях доминирует вертикально нисходящий тип перемещения. У их аналогов на двучлене с мореной снизу превалирует передвижение поллютантов вниз по рельефу с поверхностным и особенно внутрипочвенным стоком. Органогенные почвы отличаются от сопредельных минеральных почв более сильным радиоактивным загрязнением. Для них характерны интенсивное проникновение радионуклидов вниз по профилю и выраженная способность к их вторичной аккумуляции.

В агрогенно измененных почвах радиоактивность верхней части профиля снижается за счет «разбавления» концентрации радионуклидов в пахотных горизонтах и увеличения их подвижности. Это установлено данными дозиметрических и радиометрических замеров, а также гамма-спектрометрией цезия и ра-

диохимией стронция. В агроэкосистемах ополья наблюдали усиление вторичного перераспределения радиоактивных веществ между компонентами почвенного покрова.

В минеральных почвах полесья радионуклиды, излучающие бета-частицы, распределяются по элювиально-иллювиальному типу. По снижению интенсивности этого процесса они располагаются в следующий ряд: естественная почва, почва интенсивной и почва обычной агроэкосистем. В дерново-подзолистых почвах на двучлене имеются два биогеохимических барьера на пути нисходящей миграции радиоцезия – лесная подстилка или пахотный горизонт и иллювиальный горизонт, а на флювиогляциальных отложениях – лесная подстилка или пахотный горизонт и гумусово-элювиальный горизонт. Стронция-90 по профилю полесских почв распределяется без четких закономерностей.

В серых лесных почвах первым биохимическим барьером для мигрирующих радионуклидов является гумусово-элювиальный горизонт или пахотный горизонт; вторым в почвах грив ополья служит иллювиальный, а в почвах западин – верхняя часть второго гумусового горизонта.

При исследовании почв сельскохозяйственных угодий подтверждено положение, ранее установленное в основном в условиях полевых опытов о том, что интенсивная аграрная нагрузка оказывает существенное влияние на биологические свойства почвы. Она ведет к снижению содержания суммарной биомассы микроорганизмов, обедняет их видовой состав, вызывает преимущественное развитие олиготрофных и иногда фитотоксичных микроорганизмов, повышение целлюлозолитической активности и, наоборот, понижение способности к аэробной утилизации глюкозы, а также значительное снижение численности беспозвоночных животных. Эта закономерность яснее проявляется в дерново-подзолистых, чем в более гумусированных серых лесных почвах.

Установлено, что биомасса микробиоты через 4 года после радиоактивного загрязнения была на 20-70% ниже в дерново-подзолистых почвах интенсивных агроэкосистем, чем под естест-

венной растительностью. Максимальные различия типичны для почв на флювиогляциальных отложениях. В серых лесных почвах, которые значительно меньше загрязнены, снижение биомассы микробиоты в интенсивной агроэкосистеме составило 30-46%.

В составе инициированных микробных сообществ исследованных почв обнаружено 23 вида микроорганизмов: 20 – грибов и 3 – бактерий. В дерново-подзолистых почвах полесья число видов микроорганизмов снизилось по сравнению с 1983 г. В интенсивной агроэкосистеме это явление менее выражено. В серых лесных почвах ополья отмечено некоторое увеличение числа видов по сравнению с доаварийным периодом.

Установлено, что использование достаточно широкого набора методов при натурных обследованиях радиационно загрязненных территорий на фоне естественных флуктуаций не позволяет выявить прямого действия радиации на биологические свойства почвы.

Впервые установлено, что в почвах дерново-подзолистого типа при плотности радиоактивного загрязнения более 40 Ки/км² по цезию-137 в условиях хронического облучения значительно усиливается негативный эффект интенсивной аграрной нагрузки на микробиологические свойства почвы.

В серой лесной почве происходят аналогичные указанным выше изменения микробиологических свойств. Однако если в дерново-подзолистых почвах эти изменения выражены достаточно определенно и в условиях радиоактивного загрязнения они усиливаются, то в серой лесной почве эти закономерности выражены как тенденции. Последнее может быть связано, наряду с другими факторами, с относительно низкой плотностью радиоактивного загрязнения в изученных серых лесных почвах, не превышающей 4 Ки/км² по цезию-137.

Впервые установлено, что совместное влияние интенсивного агрогенеза и радиоактивного загрязнения ухудшает качественный состав инициированных микробных сообществ дерново-подзолистых и серых лесных почв и увеличивает их потенциальную фитотоксичность.

Макро- и мезобиота почв является индикатором антропогенных воздействий на почвенный покров. Агрогенез на фоне радиоактивного загрязнения снижает общее количество беспозвоночных в минеральных почвах полесья и ополья по сравнению с естественными экосистемами. В интенсивных агроэкосистемах эти различия сглаживаются.

В наземных экосистемах почвенный покров является аккумулятором, носителем и трансформатором информации о былых и современных антропогенных воздействиях. Поэтому оценка экологического состояния почв является частью природоохранного нормирования, которое представляет собой механизм управления хозяйственной деятельностью, предназначенный для снижения ущерба, наносимого антропогенным воздействием человеку и его среде обитания. Нужно не только вычлнить наиболее информативные показатели состояния почв, но и учесть их естественную динамику. Характеристики почв и протекающие в них процессы изменяются под влиянием климатических и иных природных воздействий циклического и направленного характера. На них накладываются автогенетические колебания, присущие любой системе. На этом динамичном фоне оценка антропогенных воздействий, прогнозирование их последствий и определение пороговых уровней сопряжены со значительными трудностями.

Известно несколько способов общей оценки состояния почв. Один из наиболее удачных разработан И.И. Кармановым (1990) в Почвенном институте им. В.В. Докучаева. Она позволяет определить почвенно-экологический индекс (ПЭИ) и рассчитать баллы бонитета почв пашни, многолетних насаждений, сенокосов и пастбищ не только для сельхозпредприятий, но и на любых уровнях - от конкретного участка, поля до области, республики, зоны и т.п. Определение ПЭИ основывается на нескольких интегральных природных показателях и на существующих материалах почвенно-агрохимических обследований:

$$\text{ПЭИ} = 12,5 \cdot (2-V) \cdot \Pi \cdot \text{Дс} \cdot \frac{\sum t^0 > 10^0 (\text{КУ} - \text{Р})}{\text{КК} + 100} \cdot \text{А},$$

где V – плотность почвы в среднем для метрового слоя;

2 – максимально возможная плотность почвы при её предельном уплотнении, г/см³;

Π – “полезный” объём почвы в метровом слое;

D_c – дополнительно учитываемые свойства почв;

$\sum t^o > 10^o$ – среднегодовая сумма температур более 10° С;

K_U – коэффициент увлажнения;

P – поправка к коэффициенту увлажнения;

KK – коэффициент континентальности;

A – итоговый агрохимический показатель.

Величина 12,5 введена в формулу для того, чтобы привести совокупность экологических условий к 100 единицам почвенно-экологического индекса.

Для определения ПЭИ на территориях, загрязнённых радиоактивными веществами, предложен коэффициент (Просянных, 1995), учитывающий этот фактор:

$$R = \frac{100 - r}{100},$$

где R – коэффициент на радиоактивное загрязнение Cs-137;

r – плотность загрязнения территории Cs-137, Ки/км².

Если при проведении общей оценки состояния почв, загрязнённых радионуклидами и испытывающих интенсивное аграрное воздействие, используют методику расчёта почвенно-экологических индексов, то для определения их устойчивости к этим антропогенным воздействиям рекомендуем произвести следующие расчёты (Просянных, 1995):

- устойчивость почвы к радиоактивному загрязнению оценивают с помощью безразмерной величины, которую рассчитывают по формуле:

$$УПЗ = \frac{\Pi ЭИ_{\text{ч}} - \Pi ЭИ_{\text{з}}}{\Pi ЭИ_{\text{ч}}},$$

где УПЗ – устойчивость почвы к радиоактивному загрязнению, $\Pi ЭИ_{\text{ч}}$ и $\Pi ЭИ_{\text{з}}$ – почвенно-экологические индексы одной и той

же почвы в одинаковой экосистеме соответственно до и после загрязнения.

- устойчивость почвы на аграрное воздействие оценивают с помощью безразмерной величины, которую рассчитывают по формуле:

$$\text{УПА} = \frac{\text{ПЭИ}_e - \text{ПЭИ}_a}{\text{ПЭИ}_e},$$

где УПА – устойчивость почвы к аграрному воздействию, ПЭИ_e и ПЭИ_a – почвенно-экологические индексы соответственно естественной и агрогенной почв первоначально одинакового генезиса и до радиоактивного загрязнения.

- устойчивость почвы к взаимодействию радиоактивного загрязнения и последствий аграрного использования рассчитывают по формуле:

$$\text{УПЗА} = \frac{\text{ПЭИ}_{e3} - \text{ПЭИ}_{a3}}{\text{ПЭИ}_{e3}},$$

где УПЗА – устойчивость почвы к взаимодействию радиоактивного загрязнения и последствий аграрного использования, ПЭИ_{e3} и ПЭИ_{a3} – почвенно-экологические индексы соответственно естественной и агрогенной почв одинакового исходного генезиса и загрязнения.

По мере удаления величин УПЗ, УПА, УПЗА от нуля и приближения их к единице устойчивость почвы снижается. Если величина УПЗА численно больше УПЗ и УПА, то имеет место проявление синергического эффекта от взаимодействия радиоактивного загрязнения и аграрного воздействия на почву. В противном случае, когда УПЗА численно меньше УПЗ и УПА, проявляется антагонистический эффект от их взаимодействия. Это явление можно расценить как экологически желательное. Оно характеризует почвенный покров как более устойчивый и саморегулирующийся.

До аварии на ЧАЭС экологический индекс почв Брянского полесья варьировал от 46 в естественных экосистемах до 67-72 в интенсивных агроэкосистемах. В агрогенных почвах на двучле-

не с мореной снизу этот показатель выше, чем у их аналогов на мощных флювиогляциальных отложениях. После аварии ПЭИ снизился в почвах всех экосистем, но особенно значительно – в агроэкосистемах.

Определение реакции дерново-подзолистых почв Брянского полесья на радиоактивное загрязнение показало, что она в первую очередь определяется плотностью загрязнения почв цезием-137 и генетическими особенностями почв. Влияние экосистемного фактора на этот показатель не установлено.

Эффективное плодородие дерново-подзолистых почв на двучлене, измеряемое в баллах бонитета для основных сельскохозяйственных культур, до и после Чернобыльской аварии выше, чем у аналогичных почв на мощных флювиогляциальных отложениях. До радиоактивного загрязнения оно увеличилось в результате целенаправленного окультуривания почв. После выпадения чернобыльских осадков эффективное плодородие этих почв значительно снизилось. Цена почвы как средства производства, после аварии уменьшилась примерно в 2 раза.

Анализ работы сельхозпредприятий Брянщины за 1964-95 гг. – период интенсивного использования удобрений – убедительно свидетельствует о верности и целесообразности интенсификации земледелия за счёт применения удобрений. Их внесение к 1991 г. достигало следующих величин: минеральные удобрения – 212 кг/га действующего вещества NPK; органические удобрения – 8,2 т/га; известкование кислых почв проведено на 179 тыс. га; фосфоритование кислых почв проведено на 117 тыс. га. Такой уровень применения удобрений позволил довести в среднем по области продуктивность пашни до 24 ц/га кормовых единиц, урожайность зерновых до 22,2, картофеля до 134, овощей до 163, сахарной свёклы до 217, кукурузы на силос до 291 ц/га.

Начиная с 1992 г., объёмы применения удобрений резко снижаются. В результате этого земледельцы вынуждены ежегодно брать в долг у почвы, не возвращая ей, азота 40, фосфора 19, калия 56, кальция 80 кг с каждого гектара пашни. Как следствие снижается плодородие почв, то есть мы активно приближаемся к критическому экологическому порогу.

Особенно удручающее положение в юго-западных районах области, сильно загрязнённых радиоактивными веществами после Чернобыльской катастрофы, где срочно надо спасать почву. Загрязнению подверглись песчаные и супесчаные нечернозёмные почвы, которые по своей природе не могут самостоятельно дезактивировать радионуклиды. Поэтому здесь в растения переходит в 100-150 раз больше цезия-137 и стронция-90, чем на чернозёмах и других плодородных почвах, обуславливая ежегодно увеличение загрязнения урожая на 20-40 процентов. Предотвратить производство продуктов, загрязнённых радионуклидами, можно, повышая плодородие кислых нечернозёмных почв. Первостепенным при этом является внесение известковых, калийных и органических удобрений.

Для приостановления утраты плодородия нечернозёмных почв необходимо разработать научно обоснованную программу повышения их плодородия, рассмотреть и утвердить её в законодательном порядке, а также принять механизмы по реализации. В современных экономических и экологических условиях необходимо за счёт госбюджета ежегодно известковать только в Брянской области минимум 70-90 тыс. га, а по мере стабилизации экономической ситуации следует довести здесь площадь известкуемых почв до оптимального уровня – 160-180 тыс. гектаров.

Сложившееся положение с плодородием почв требует пересмотреть систему платежей и налогов за землю. Все собранные средства необходимо направить на финансирование работ по его поддержанию и повышению.

Эхо в прессе. Публицистические очерки А. Т. Нестика

Чуждый западу

(к докладу Воробьева Г. Т. «В.В. Докучаев – основатель научного генетического почвоведения»)

Ни звука, насколько мне известно, ни полслова в средствах массовой дезинформации об исполнившемся 160-летию со дня рождения почвоведом и мыслителем мировой величины Василия Васильевича Докучаева. Оно и понятно. Не хриstopродавец и даже не джазмен. «Это был русский самородок, всецело сложившийся в России, совершенно чуждый Западу», – так отзывался о своем учителе создатель Учения о биосфере планеты академик В.И. Вернадский. (И – просится сегодня добавление – тем не менее, оказавший громадное влияние на земледелие и на Западе, и во всем мире, спасший миллионы жизней от голодной смерти. Но такова куца память сытых, способных забыть и о том, кому обязаны спасением от душегубок Второй мировой).

Хотя родился и первые научные исследования В.В. Докучаев провел по соседству, в Сычевском уезде Смоленской губернии, с Брянщиной он как будто бы прямо и не связан. Не бывал (разве что проездом), не исследовал здесь почв (кроме упоминающегося в капитальном труде «Русский чернозем» образца, доставленного из-под климовского Ново-Ропска). И тем отрадней, что юбилей основоположника генетического почвоведения отмечен у нас сразу в двух научно-просветительских учреждениях. Два дня, 1 и 2 марта, в Кокино в государственной сельхозакадемии, проходила посвященная ему научно-студенческая конференция. А 3 марта в областной научной библиотеке состоялись внеочередные научные чтения областного отделения Докучаевского общества почвоведов России. Сама же библиотека силами отдела сельскохозяйственной литературы приурочила к чтениям выставку книг о русском почвоведении, включая и уникальные, едва не прижизненные издания со своих стеллажей и с полок домашних библиотек своих читателей.

Да может ли наука, оставаясь беспристрастным инструментом познания, быть национальной – русской в данном случае? Рассуждая об этом, Ф.М. Достоевский, один из родоначальников духовного почвенничества, пояснял: «Дважды два четыре не наука, а факт. Открыть, отыскать факты – еще не наука, а работа над фактами есть наука». Именно титаническая работа над колоссальной массой собранных фактов о почвах России позволила и В.В. Докучаеву подойти к этой проблеме с другой стороны – от науки к почвенническому мировоззрению.

Одинаково важен поэтому (и интересен!) путь с двух сторон к одной точке, поскольку она и есть отправная для русского генетического почвоведения. При этом остается лишь изумляться и естественно сложившейся программе юбилейных чтений: основной докладчик, председатель общества брянских почвоведов, кандидат географических и доктор сельскохозяйственных наук Г.Т. Воробьев рассказал о генезисе (возникновении и развитии) личности создателя науки «исключительно родной, русской», по определению самого же В.В. Докучаева; кандидат сельскохозяйственных наук, ученый-лесовед Е.С. Кретов – о широкоохватном влиянии Докучаева-просветителя не только на почвоведение, но и ботанику, географию, геологию, лесомелиорацию. А третий содокладчик, кандидат филологических наук из Брянского госуниверситета Н.А. Шестакова – о генезисе и слова «почва» в его глубоко русском, не встречающемся в западных языках, понимании.

Вместе с добавлениями, высказанными доктором географических наук Г.В. Бастраковым и доктором сельскохозяйственных наук А.С. Кононовым – сотрудниками того же классического университета, другими участниками чтений буквально на глазах воссоздавалось рождение и развитие самого почвеннического мировоззрения в науке и духовной культуре.

Начать с того, что докладчик обратил внимание на роль старшего брата Докучаева – Тимофея. Автор впоследствии педагогического учебника, Т.В. Докучаев с истинно педагогическим тактом, ненавязчиво направлял и поддерживал Василия в его глубинных, еще и самим им не вполне осознаваемых устремлениях. Когда младший после Смоленской духовной семинарии

вдруг (?) выбрал отделение естественных наук С.-Петербургского университета, старший присылает ему из Москвы книгу геолога Г.Е. Щуровского. Того самого, который так же, как впоследствии и Достоевский, желал, «чтобы наука в России, оставаясь общечеловеческой, в то же время была бы и своенародною, русскою... У каждого народа, — писал, — свой склад ума, свой характер, своя история, своя природа и свой язык».

В отличие от западных тогдашних естествоиспытателей-препараторов природы Щуровский считал всю ее столь цельной, что одухотворял даже царство минералов: «Не верьте тем холодным натуралистам, которые искони обрекли его на вечную мертвенность, — внушал студентам Московского университета (лет за десять еще до рождения В.В. Докучаева). — Нет, жизнь глубоко скрыта в минералах. Все части органических тел, составляя целое, живут...» Первым предметом, которому потом учил уже молодой ученый Докучаев, была как раз «мертвенная» наука о минералах — кристаллография, и читал он ее так, что студенты с семи (!) утра занимали очередь в аудиторию, где только в девять тот начинал свою лекцию.

Теперь смотрите. Одним из учителей в университете у самого Докучаева был известный ботаник, профессор А.Н. Бекетов (брат Н.Н. Бекетова, дедушки глубоко русского поэта-антизападника Александра Блока. Но это к слову). Учитель Докучаева раньше Ч. Дарвина пришел к выводу об эволюционном пути развития природы, но в отличие от того считал, что не столько вследствие жесткой конкуренции, а в гораздо большей мере благодаря содружеству всего живого сложилась гармонически цельная природа. Проще сказать, не война, а любовь движет эволюцией. А.Н. Бекетов первым обратил внимание на широтную зональность природы — то, к чему самостоятельно затем в конце жизни пришел и Докучаев, работая с фактами эволюции почв: «... почвенные зоны сливались и совпадали с зонами природы, зонами естественно-историческими... В этих зонах мы видим высшее проявление мирового закона любви». Совпадение не только зон, но и взглядов обоих ученых полное.

Остается добавить: и Ф.М. Достоевский, друживший в молодости с А.Н. Бекетовым, признавался, что испытал его влияние. Не отсюда ли и его предостережение от ошибочности недооценки цельности природы: «Мы воспринимаем природу целым, но бессознательно или малосознательно»? И, как ни странно, а раньше всех именно он, Федор Михайлович, обратился к почве как основе русскости. В споре с западниками пояснял: «Напали на нас ..., говоря, что почва – пустое слово, которое мы сами не понимаем и которое изобрели для эффекта... На пустое слово... не нападают с таким ожесточением... Они очень хорошо знают, что призывы к почве, к соединению с народным началом не пустые звуки, не пустые слова...». И еще его, злободневное и поныне: «По русскому, основному, самородному понятию, не может быть русского человека без общего права на землю. Западная наука и жизнь доросли только до личного права на собственность...». Сегодня «недоросли», как и «менялы в храме», искушают русского иудейскими сребренниками.

Говоря поэтому, что В.В. Докучаев, будучи самородком, совсем уж чудесным образом оказался в той же исходной точке, из которой пошла и есть «исключительно родная, русская» наука, осмотримся. Как видим, шел-то он к ней в уже царившей очистительной атмосфере духовного сопротивления.

Природа, согласно духовному почвенничеству, целостна, живая. Но это ведь тоже и чисто народное, русское представление о земле как матери всего – земле-матушке. Словом одним и обходился (разве что еще «земелька», «землица»). Для науки же «исключительно родной» потребовалось иное, но тоже родное слово. А оно уже и витало – с готовым духовным наполнением.

О происхождении слов «почва», «грунт», «земля» рассказала на чтениях филолог Наталья Алексеевна Шестакова. Немецкое «грунт», придя через Польшу, со временем заняло свое место в русском языке главным образом как обозначение основания. Даже «грунтовые воды» – это подпочвенные, те, что пребывают в подстилающей породе... Грунтовка холста в живописи... Грунтовая, с невыможенным основанием дорога... Почти полностью отступилось во всеохватные значения слово «земля». Можно да-

же сказать, что с приходом новой науки у них, у двух этих слов, «ушла почва из-под ног». И это ничего. Страшно, когда родную почву выбивают из-под ног целого народа.

В письменных источниках слово «подъшьва» известна с XI – XIII веков, но поскольку пришло оно с восточными славянами, то, скорее всего, жило многие столетия и раньше. И обозначало в исконном смысле то же, что и ныне: то, с чего у самой земли человек начинается. С подошвы ног. Попадая при произношении под ударение, «ъ» превращается в «о», а безударный «ъ» – в «е». Ударное, как тому и положено по жизни, удержалось. И, «нащупывая почву», утвердилось настолько, что всем обновленным словом означает уже и то, чем земля свята, – подошву народа или, по-достоевски, «народное начало» почву. В самом же генетическом почвоведении оно, оставаясь самим собою, облечено в строгие научные одежды.

Отвергнув наносное представление о почве-грунте как о всего лишь верхнем, разрушенном внешними силами слое мертвых горных пород, В.В. Докучаев дал свое определение: «Это суть поверхностно лежащие минерально-органические образования, которые всегда более или менее окрашены гумусом; эти тела имеют свое собственное происхождение, они всегда и всюду являются результатом совокупной деятельности материнской горной породы, живых и отживших организмов (как растительных, так и животных), климата, возраста страны и рельефа местности...»

Всю жизнь его занимало, в какой мере «почвенное тело» можно считать живым организмом «Почва, – встречаем у него, – как и любой растительный организм, вечно живет и изменяется ...» И всегда перед словом «неживое» он, словно продолжая спор с кем-то, ставил «так называемое». А незадолго до собственного перехода в это состояние начал новую капитальную работу – о взаимоотношениях между живой и так называемой неживой природой. Не потому ль, как с живым, с ним вступил в беседу через столетие один из видных американских почвоведов? (Об этом как-то уже доводилось мне писать. «Сэр, – напомним, спрашивал американец, – я хотел бы узнать побольше о вашей теории зо-

нальности»). А на юбилейных чтениях, завершая свой доклад, брянский почвовед после перечисления бед, обрушившихся на русскую землю (уже десять лет, как не обследуются почвы в области и даже почвенная партия расформирована!), воззвал: «Хочется громко, очень громко позвать Василия Васильевича Докучаева – приди, открой нам в двадцать первом веке почву, очисти от капиталистической нечисти «душу ландшафта», иначе – гибель России!»

Первые основательные обследования всех почв Брянской области, пояснил Григорий Тихонович, сделаны по методикам, заложенным Докучаевым в 14-томных материалах изучения им нижегородских земель и 16-томных – полтавских черноземов.

Но генетическая связь (по выражению ученого-люпиноведа А.С. Кононова) с Брянщиной великого почвоведом этим не исчерпывается. После всестороннего изучения причин засух в конце позапрошлого века и жестокого из-за них голода в европейской части России начаты по инициативе В.В. Докучаева восстановление вырубленных лесопромышленниками водоохраных лесов, посадки полезащитных лесополос, создание опытных станций в местах особенно порушенного почвенного покрова. Одной из них стала Новозыбковская станция по улучшению земель с помощью зеленых удобрений, сидератов. И Брянщина со временем стала школой этого опыта для страны и поставщиком семян высокоэффективных сортов люпина.

Не кто иной, как В.В. Докучаев, организует по поручению министерства земледелия Особую экспедицию при лесном департаменте для испытания и учета лесного и водного хозяйства. Непосредственным же следствием ее работы явилось создание опытной станции и в Брянском лесном массиве. Последователем его, петербургский профессор Г.Ф. Морозов замечает в своей работе «К вопросу об образовании опытного лесничества в Брянских лесах», что Докучаев стал «невольным основателем лесного опытного дела в России». Морозов и сам едет сюда, привлеченный феноменальностью этого «географического индивидуума». И он, и его ученик В.Н. Сукачев приходят к выводу, что фактически вся феноменальность обусловлена эволюционно, естествен-

но-исторически сложившимся характером ландшафта и почв под Брянским лесом, обусловившим, в свою очередь, и содружество всех его лесообразователей как цельного организма. Несомненно, эти выводы впоследствии предопределили и создание Георгием Федоровичем Морозовым тоже родного, русского Учения о лесе, как гармонически живом лесоорганизме, а Владимиром Николаевичем Сукачевым – Учения о биогеоценозе, как цельности всей живой природы.

Вот какое величественное древо возросло на русской почве, какие могучие ветви – Учение о биосфере, Учение о лесе, Учение о биогеоценозе – выросли на мощном стволе русского, генетического почвоведения.

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 17 марта 2006 г.)

Память почв

(к докладу Каштанова А.Н. «Почва как генетическая и историческая память, территориальный, экономический и биосферный базис России»)

*Энциклопедическое о памяти:
способность к воспроизведению прошлого
опыта, к длительному хранению информации
о событиях внешнего мира, к многократному
введению хранимой информации в сферу
сознания и поведения.*

Научные почвоведческие чтения, состоявшиеся в Брянске в последний день октября, начались с вручения директором областной библиотеки им. Ф.И. Тютчева, где они проходили, С.С. Дедюля букета цветов председателю областного отделения Докучаевского общества почвоведов Г.Т. Воробьеву (к приятной неожиданности последнего). Они были Двадцатыми. Главное же событие, что юбилейные чтения, единственные такого рода в России, почтил своим участием, своим знаменательным для нынешнего беспмятного времени докладом о генетической и исторической

памяти почв известный академик Россельхозакадемии Александр Николаевич Каштанов.

Тема очень близка сердцам брянских почвоведов, которых давно уже помимо практических мер по спасению почв области, России волнует феноменальность воздействия почвенного покрова не только на всё сущее на нём, но в конечном счёте и на человека, а шире – и на народ, нацию. Вынашивающий идею о необходимости создания специального учения о почвенном покрове доктор сельхознаук Григорий Тихонович Воробьёв в числе трёх свойств, характеризующих феномен, называет сокровенность воздействия. Память почв – из ряда сокровенного, или, по выражению докладчика, сакраментального, сакрального, то есть заветного, священного. Большого стоит услышать созвучное от человека такого масштаба, с таким научным багажом и жизненным опытом!

Подвижнический труд Александра Николаевича Каштанова, можно сказать, труд всей жизни по созданию научных основ высокопродуктивного, экологически сбалансированного земледелия подытожен не так давно присуждением ему Государственной премии России. Но несть числа и другим наградам (только орденов и медалей полтора десятка), званиям (одних академических полдюжины), высоким должностям (включая и первого вице-президента ВАСХНИЛ, заместителя министра по науке сельского хозяйства РСФСР), трудам (их сотни на ниве отечественной науки, за кои, однако, даже Биографический центр английского Кембриджа, «просмотрев, – как сообщал председатель отборочной комиссии, – десятки тысяч биографий», избрал в числе немногих в мире российского академика Международным учёным года; а ведь в его биографии был изрядный стаж работы и на крупных партийных должностях – секретарём по сельскому хозяйству Омского обкома, заместителем по науке заведующего сельхозотделом ЦК КПСС).

А разве не награда – признательность учеников? На этих же чтениях вдруг поднимается в зале профессор госуниверситета и, показывая оттиск своей статьи в научном журнале четвертьвековой давности, говорит при широкой аудитории: «Сердечное

спасибо Вам, Александр Николаевич! С этой публикации пошел и есть доктор географических наук Бастраков». (Я попросил у Геннадия Викторовича оттиск, под заголовком стояло: «Рекомендована к печати академиком ВАСХНИЛ А.Н. Каштановым».)

Пожалуй, самым высоким званием, какого официально-то и не существует, наградили Александра Николаевича его сподвижники, издав к 75-летию академика книгу, озаглавленную «Главный агроном России». Сам он с улыбкой вспоминает:

– Думалось ли мне, сыну колхозника из Подмоскovie, о таком? Да мы и слова этого, агроном, не знали. Боронили как-то с отцом пашню на лошадях, а к нам, тоже на лошадке, подъехала миловидная женщина, стала расспрашивать о делах. Спросил и отец, а кто ж она. «Я – помощница солнца и крестьян, агроном». И рассказала нам, чем занимается. В памяти моей этот разговор сохранился на всю жизнь. Какая прекрасная специальность – помощник солнца и крестьян!

Тот случай на пашне и предопределил его судьбу – он поступил в Тимирязевку на агрономический факультет. А когда окончил, то, как ни уговаривали его друзья выбрать место к ним поближе, попросился в Сибирь. И теперь, когда перед докладом на чтениях сказал, что Брянская земля для него не пустой звук, священная земля, он, возможно, и подзабыл, что одно из первых писем из Сибири прислал своему другу Юре Чамову на Брянщину, куда тот приехал по распределению в колхоз-семхоз по многолетним травам. «Еду работать в деревню, – писал ему Саша Каштанов. – Еду по собственному горячему желанию... Именно здесь, на практике, я сумею завершить начатую научную работу... Дай руку и пожелаем друг другу удачи!..» (Это из упомянутой юбилейной книги о нём. «Дай руку» – через всю страну, из Сибири на Брянщину! – сегодня такой энтузиазм не каждому понятен).

Нынешней весной главному агроному России исполнилось восемьдесят, но он всё так же горяч, воинственно энергичен, а его доклад «Почва как генетическая и историческая память, территориальный, экономический и биосферный базис жизни государства» и сам изобиловал памятными примерами из собственной бо-

гатовой жизни и судеб родной земли. А были на этом пути и сотрудничество с ученым-самородком Т.С. Мальцевым. Когда с ним хотели расправиться, Сталин, рассказывает Александр Николаевич, распорядился предоставить в его распоряжение сколько надо земли и не мешать. А ему, начинающему ученому, вскоре довелось сопоставить эффективность мальцевской системы земледелия с общепринятой. (Как вспоминал полвека спустя один из участников бурного совещания в Омске, «...больше всех понравилось и надолго запомнилось страстное и убедительное выступление молодого светловолосого, красивого главного агронома Ольгинской МТС Александра Каштанова в поддержку идей Мальцева»). Случилось и неравное столкновение с Т.Д. Лысенко. («То был фюрер в науке», – оценивает сегодня его деятельность, хотя и не столь однозначно, как это делают нынешние ниспровергатели всего и вся в советском прошлом).

Брала на излом и сама сибирская целина. Однажды его, уже замеченного снежным бураном, разыскала собака хозяев, где жил на постое, а возвращали к жизни врачи и собственное богатырское здоровье – был чемпионом по лыжам в родной Тимирязевке, завзятым футболистом и ...гиревиком, на спор сколько поднимешь. (Он и в дружеской беседе после чтений задиристо спросил у председателя брянских почвоведов: «Ты сколько раз поднимал двухпудовку?» – «Пятнадцать» – «Мало. Я – тридцать пять». Богатыри, мне бы, это уже автор, от земли оторвать).

Академик, адресуясь к молодым участникам чтений, словно бы пытался зарядить их собственной избыточной энергией пассионария (а пассионарны и самородные почвы):

– Нельзя отмалчиваться, когда земля наша в такой беде. Вы почвоведы, вы – прокуроры!..

Он не оговорился. Если «агро» – поле, а «ном» – закон, то агроном – исполнитель законов земледелия, почвовед же – знаток их и блюститель. Не потому ль лоббисты беззакония уже двадцать лет противятся принятию Закона о почвах России? Но академик и еще уточняет:

– Вы апостолы, которые должны нести всем веру в родную почву! Вспомните, – смеется, – почвоведы всегда были бойцами: в почвенный разрез ползают два, а вылезает один.

В назидание приводил примеры. До последнего вздоха сражался академик А.И. Бараев, творец почвозащитного земледелия. После одного из споров с Горбачевым не пережил четвертого инфаркта... В Белгородской области Александр Николаевич познакомился с председателем колхоза, который объединил и спас от разора пять хозяйств; его колхозники не пустили Ельцина на свое собрание, тот даже тюрьмой пригрозил председателю...

– Вот как надо. Понятна апатия, вызванная жизнью такой, но надо бороться. Сорок уже миллионов гектаров в бурьянах! А в теперешнем нашем министерстве даже не выговаривают слово «почва». Одно: продается земля. Маму родную скоро продадут. Да земля и есть мама. На Всероссийский почвоведческий съезд в Ростове не только из Москвы никто из них не приехал, но даже местное областное руководство не соизволило прийти послушать, о чем же речь ведем! А мы взываем к властям: России нужна почвенно-земельная служба! Любят кивать на Америку, но там она с тридцатых годов прошлого века действует... Мое выступление у вас на чтениях – это не лекция, это размышления вслух. С предлагаемой вам темой для обсуждения я уже дерзнул выступить в прошлом году в Пущине, в Институте почвоведения Российской академии наук на конференции по проблемам истории, философии и социологии почвоведения. Обращаясь к президенту, к правительству, к политикам, говорю: представление о почве новых «хозяев» земли стало настолько упрощенным, что уже пугает своим дремучим пренебрежением и непониманием того, с чем они имеют дело.

Итак, с чем же мы, все живущие на почве (рождающиеся из нее и в нее уходящие), возделывающие ее и терзающие, имеем дело?

Почва – великий летописец планеты Земля. Она запоминает все или почти все, что происходило с ней и в ней за сотни и сотни миллионов лет с начала первичного почвообразовательного процесса. И в отличие от человека она историю не переписывает,

не подгоняет под текущий момент. Почва аккумулирует и сохраняет гигантскую разнообразную информацию о происходивших и происходящих сегодня не только физико-химических, климатических, биологических процессах, природных катаклизмах, погребенных почвах, но и о событиях экономических, социальных. Об этом свидетельствуют добытые наукой сведения, многочисленные археологические, геологические, палеогеологические и другие исследования.

Когда неандерталец впервые разрыхлил почву палкой или острым камнем и опустил в лунку семя нужного ему растения, он положил начало эпохе земледелия и растениеводства. Трудно даже представить ту дикую радость, которая обуяла его, когда поднялся росток. Первобытный человек рядом с этим проростком из рукотворной лунки показался самому себе центром мироздания. Он тоже не ведал, как и современные неандертальцы, с чем имеет дело. Со всеми вытекающими последствиями. Но ему прощительно... В двадцатом веке антропогенная нагрузка достигла своего максимума. Мировая цивилизация, приняв на вооружение первобытную антропоцентрическую парадигму (систему понятий и действий) и до сих пор ею руководствуясь, получила в итоге широкомасштабную деградацию почв (более двух миллиардов гектаров!), водных ресурсов, растительного и животного мира, атмосферы, создающую угрозу самой жизни на Земле.

Почва все это тщательно записала в своих генетических и исторических анналах. Она незлопамятна, она лишь демонстрирует сегодня нам содеянное нами же. Человечество само пригвоздило себя к позорному столбу. Впору менять имя Гомо сапиенс на Гомо вульгарис – «человек нехороший» (по деликатному выражению докладчика), если не сменим антропоцентрическую парадигму на экологическую, природоохранную.

Да только беда в том, что большинство людей, в их числе и многие руководители государств, все еще не осознают великой биосферной роли прежде всего почвенного покрова как биореактора, обеспечивающего сохранение и непрерывное воспроизводство жизни на планете. Для нас это тем горше, что именно Россия, располагающая огромными и разнообразными земельными,

почвенными ресурсами, является и родиной учения о почвах. Свыше ста лет остается современным докучаевское: «Только при немедленном вступлении на путь серьезного изучения и улучшения условий русского земледелия будущность нашего сельского хозяйства, а с ним и благосостояние русского государства, могут считаться обеспеченными. Иначе нас ожидает участь самая печальная и безобразная, так как никакое богатство, никакая мощь русского народа не будут в состоянии преодолеть тяжелые испытания, которые ныне переживает Русская земля».

Так вот, к вопросу о биореакторе. Не кто иной, как В.В. Докучаев же, обращал внимание и на особую животворную роль почв: «Попробуйте вырезать из целинной степи кубик почвы – увидите в нем больше корней трав, ходов червей, жучков, личинок, чем земли. Все это бурлит, точит, роет почву, и получается несравнимая ни с чем живая губка». Целинной – значит естественной. Остается лишь добавить сегодня для полноты картины, что и сама «земля» в «губке» состоит из микроскопических водорослей, грибных нитей, бактерий и вирусов, которые сообща так обвили и пронизали минеральное **еще** неживое и органическое **уже** неживое, что даже под сильнейшим микроскопом не выявить, что же в ней мертвое.

В почве живет, как теперь установлено, больше половины видов животных, а из всех наземных существ в ней около 90 процентов. Для уяснения, что это значит, положите, читатель, перед собою ладони. Десяток ваших пальцев, как бы ни тщились они шевелиться каждый самостоятельно, накрепко связаны между собой общей тканью, кровеносной и нервной системами, общим запасом энергии и т.д. Представим, что все десять символизируют энерго-информационные связи в живом мире планеты. Теперь согнем, уберем все пальцы, кроме одного указательного. Кажется невероятным, но лишь этот перст и указывает на всю видимую кипучую жизнь над почвой – над! – в лесных зарослях, полях и лугах, в перенаселенных градах и весях. А остальные девять, сокрывшиеся в ладонях, – на невидимую, сокровенную работу почвосуществ, главных передатчиков энергии и превращателей ее в нужную информацию и наоборот. В их-то связях в основном и

увязает желанная добыча «живого вещества» планеты — познание, ибо живое, в конечном счете, познанием только и живо, будь то память о «прошлом опыте», востребованная насущным моментом, или же новая информация, сей момент добываемая и откладываемая впрок, «до востребования». Примером могут служить процессы строго последовательной смены, по памяти, одних растительно-животных сообществ другими (сукцессия биоценозов в выгоревшем лесу или на зарастающем болоте, на «оскальпированной» или отравленной земле).

Живое, как только зародилось (если не было занесено извне) на нашей планете, сразу же и обеспокоилось хранилищем для «нажитков». Да мы и сегодня можем наблюдать это на примере первотворителей почв — лишайниковых слоевищ, обживающих голые породы. Как-то сопоставили на Урале содержание фосфора в лишайнике на гранитно-гнейсовой скале: в семьдесят раз большей оказалась концентрация этого минерала жизни, чем в камне! (Роль связующего геохимического звена в подобном биологическом и геологическом круговороте веществ в наземных экосистемах докладчик относит ко второй важнейшей функции почвы).

У почвы наблюдается стремление к самовосстановлению, схожее с инстинктом самосохранения живого существа. Не из мириад ли отдельных инстинктов-памятей и сложилось в результате миллионолетних процессов энерго-информационного обмена это обобщенное устремление к жизни? Общее же невозможно построить на вражде. И, значит, не закон смертельной конкуренции правит развитием биосферы, не он может привести к воцарению ноосферы, сферы разума. Создатель русского почвоведения В.В. Докучаев еще в 1990 году сделал вывод: «Великий Дарвин... полагал, что миром управляет ветхозаветный закон: око за око, зуб за зуб. Это крупная ошибка, великое заблуждение... В мире, кроме жестокого, сурового ветхозаветного закона постоянной борьбы, мы наблюдаем теснейшее взаимодействие и полное содружество мира органического и мира неорганического».

Исследования, прошедшее время не опровергли этот вывод. Из выступления в МГУ Почетного председателя Докучаев-

ского общества почвоведов России Г.В. Добровольского: «...И вот более века спустя среди биологов все более определенно высказываются идеи об эволюции не отдельных видов организмов, а об эволюции их многовидовых сообществ и даже эволюции совместно со средой их обитания, почвами и органическими водами». (Трудно удержаться и не привести еще одно драгоценное мнение. Как известно, недавно совершено погружение обитаемого батискафа в глубины Байкала. Вместе с учеными удостоился стать членом экспедиции и защитник Байкала писатель-почвенник Валентин Распутин. Самое сильное его впечатление от места, где нас нет: «...там ощущаются порядок, особая красота, умиротворение, дружелюбие и главное – полное отсутствие агрессии. Да, там обитают низшие организмы, но они в чем-то выше нас»).

Докладчик на чтениях академик А.Н. Каштанов нашел подобным взаимоотношениям в почве и вовсе лаконичное определение: проявление всеобщего закона любви. По его мнению, закону этому следует всецело подчинять также и наше отношение к почве. Оно вообще должно быть интимным. Не зря, мол, и Мальцев садился и даже ложился на землю, чтобы услышать почву. И привел еще пример. Довелось в Финляндии спросить у тамошнего министра сельского хозяйства, как умудряются на довольно неплодородных почвах получать устойчиво по 30 центнеров зерна с гектара. Он вместо ответа повез его к фермеру, а тот назвал три условия: первое – свобода выбора и свобода действий; на втором месте – интимная связь с почвой; и третье – наука должна быть не в Хельсинки, а рядом. Русского замминистра заинтриговало второе: наверное, переводчик не так перевел. Тогда фермер уточнил по-мужски: ты свою жену досконально знаешь? – вот так ты должен знать и любить свою почву...

Так что, когда почвоведы говорят о том, что «почве болит», не таким уж и фигуральным кажется это приписывание ей исключительного свойства живого.

– Человек только может сказать хирургу «Больно!». А почва терпит и молчит, – обронил и докладчик на чтениях.

Не доверяя «своей» (почерпнутой на чтениях и в книгах, тоже – память!) информации, переспрашиваю у Александра Николаевича, да верно ли это, что девять десятых всех энергоинформационных обменов на планете происходит в почве? «Если не больше!» – получаю твердый ответ. Конечный итог этой невидимой работы ошеломляющ. Говоря о третьей функции почвы, о ее плодородии и биологической продуктивности, академик называет число 99,8 – такова доля биомассы суши в составе биомассы всей земной биосферы.

После доклада, после столь страстных «размышлений вслух», директор библиотеки Светлана Степановна Дедюля преподнесла академику полное собрание сочинений поэта-философа Ф.И. Тютчева, чье имя библиотека носит. Александр Николаевич, с благодарностью приняв дар, и тут истово заявил свое:

– Я с ним не согласен. Что значит «в Россию можно только верить»? Что значит это «только»? Россию понимать надо и все делать для нее – делать ее Россией!

Ничего, подумалось, наверное, не только мне, два патриота России, следуя всеобщему «закону любви», уж как-нибудь договорятся.

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 14 ноября 2008 г.)

Залог вечности

(к докладу Андросова Г. К. «Почвенные микроорганизмы как экологический фактор гомеостаза»)

Лицом к лицу с бактерией поставил участников XXI научных почвоведческих чтений в Брянске доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и защиты растений в Брянской государственной сельхозакадемии, лауреат Государственной премии республики Коми по науке и технике Г.К. Андросов. Возможно, Геннадий Константинович и оговорился, сказав в своем докладе о том, что современные техника и методики «позволяют в лицо увидеть» микроскопические организмы,

но уж больно замечательна оговорка в свете заявленной темы «Почвенные микроорганизмы как экологический фактор гомеостаза биосферы»! И, хотя докладчик по ходу несколько подправил название темы, заменив «гомеостаз» (сохранение состояния) биосферы на процессы почвообразования, ничего не попишешь: почвенный-то покров Земли и лежит в основании всей планетарной сферы жизни. А то, о чем поведал ученый, только подтвердило исключительную важность поименованных «лиц» в ее создании и сохранении.

Речь, разумеется, не о бактериях только, но и о микромицетах (невидимых невооруженным глазом грибах), и о микродорослях, о прочих первичных организмах, именуемых с некоторым пренебрежением примитивными (хотя «примитивус» только и означает «первобытный»). О первых на Земле организмах – прокариотах, то есть буквально еще предъядерных, не говоря уже об «истинно с ядрами», или эукариотах, и еще более сложных одноклеточных – протистах. Их всех, даже самых-самых первых, действительно можно сегодня разглядеть.

Но позвольте, спросит любознательный скептик, да как же можно отсюда, из нашего времени, увидеть тех самых первых-первых, если только они не ископаемые?! Следы ископаемых прокариотов, кстати, тоже в наличии – в геологических пластах возрастом до 3,5 миллиарда лет (а нашей планете 4,5), но не о них здесь речь. В том и загвоздка, что, как ни поразителен сей феномен, над объяснением которого бьются биологи и философы, а это факт: по прошествии и миллиардов лет они, изначальные, остались практически неизменными, живут рядом с нами (и даже внутри нас). Да мы, как сказал на чтениях председатель областного отделения Докучаевского общества почвоведов России Г.Т. Воробьев, буквально купаемся в микробах, не замечая этого. Он же однажды ради того единственно, чтобы лишний раз услышать милое его сердцу «почва – живая», задал одному из ведущих в стране почвенных микробиологов Д.Г. Звягинцеву, профессору МГУ, вопрос «А возможно ли почвообразование без микроорганизмов?», на что тот, увы, с негодованием отослал его ... к учебнику.

Среди почвоведов уже десятки лет неизменно в почете учебник Е.Н. Мишустина. Когда-то заглянул и я в него – до сих пор под впечатлением: в одном лишь грамме доброй почвы может находиться до 22 миллиардов микроорганизмов. Но обычно их меньше, хотя и сопоставимо нередко со всей численностью человечества. На кончике чайной ложки!

Видовое их разнообразие на порядок превышает число видимых животных, растений и грибов, вместе взятых, причем, как сообщил докладчик, процентов десять-пятнадцать остаются вообще неоткрытыми – слишком это, сам он убедился, непростое дело. Геннадию Константиновичу еще до перехода в 1995 году в БГСХА после многолетних исследований повезло обнаружить и описать один микроскопический гриб, патент на открытие которого он и продемонстрировал издали – на подобных достижениях лежит печать секретности, мало ли как можно использовать невидимку. А в академии вместе с коллегами открыл и новую бактерию.

На суше, рассказывает он, микроорганизмы сосредоточены главным образом в поверхностном слое толщиной в пять - десять сантиметров, хотя извлекали некоторых бактерий и из глубины в тысячу километров («чем они там занимались, тайна и для узких специалистов»); их плотность возрастает с севера на юг, хотя немало и на крайнем севере, а по сезонам – с наступлением весны и осенью, хотя многие не прекращают своей деятельности и зимою. Но, не вооружась, человечество в упор не видит все это разнообразное множество.

Не кто иной, как сам основоположник особого микроскопического метода изучения почв Вальтер Кубиена, первым и поставил человека «лицом к лицу» с невидимками и сделал это весьма своеобразно: «Если бы мы, – предположил он, – превратились в микроорганизмы и оказались бы внутри почвы, то мы увидели бы, что почва представляет собой огромную систему разнообразных ниш, которые построены из стеклянного материала, частично чистого и бесцветного, частично интенсивно-зеленого, красного, желтого или коричневого, почти совершенно прозрачных, полупрозрачных, а нередко и очень темных. В этих

нишах живут и активно действуют различные организмы, в некоторых нишах их мало, в других очень много в соответствии с размерами, климатом и пищевыми условиями различных ниш. В микроскопических размерах почва не однородная масса, но целый сложно организованный мир». (Картина еще сложнее и занимательнее, если учесть, что к тем обитаемым нишам тянутся корешочки растений и вступают с обитателями в тесные, почти интимные отношения, образуя в том числе микоризу – такой симбиоз грибных нитей и корневых, что впору говорить о порождении ими нового организма).

А теперь припомним, что мы творим, вторгаясь в этот живой мир в почвенном пласте толщиной всего до пятнадцати сантиметров глубокой вспашкой, двойными, а то и многократными химобработками, выжигом стерни, сорняков и листьев (да еще и вперемешку их с пластиковой упаковкой и прочей бытовой дрянью). Докладчику задали вопрос на чтениях: а как он относится к ежевесенним палам? Геннадий Константинович сказал только:

– Я, когда ехал сюда из Кокино и глядел на эти палы, ожидал, что будет такой вопрос. Отвечаю: это примерно то же, как если бы у человека обожгли кожу до пузырей и спросили, как он к этому относится...

А что значила для почв юго-запада области Чернобыльская катастрофа? О последствиях уже немало известно. И вот еще одно. О нем поведал на чтениях Г.К. Андросов. Совместно со своими учениками (а он, кстати, подготовил уже с десяток кандидатов наук) проверял воздействие радиации на некоторые из микроорганизмов, за которыми нужен глаз да глаз. В частности, поведение такого известного всем растениеводам «возбудителя» заболевания, как грибок мучнистой росы. Что же выяснилось? Вместо того, чтобы испытать весь гнет радиации и притихнуть, грибок ни много ни мало меняет стратегию выживания – с полового переходит на размножение спорами, и оно оказывается в этих условиях куда как эффективнее. Так, если при гамма-излучениях дозой в девять микрорентген в час в одном грамме почвы насчитывалось около пятисот миллионов особей этого возбудителя беспокойства у аграриев, то при 75-140 – почти два с

половиною миллиарда! А что же с половой функцией случилось? – поинтересовался я у Геннадия Константиновича после доклада. Произошла стерилизация? Ничего подобного. Половой способ оставлен про запас, до лучших времен. Но это не значит, что жизнь иных, полезных в растениеводстве микроорганизмов не была поражена неожиданным ударом радиации. Факт просто свидетельствует об очень непростых процессах в невидимом мире под ногами.

Но вернемся в покуда не облученные, не разрушенные и не подожженные микромастерские. В них-то и куется плодородие почв: из минералов, не доступных для усвоения корнями, микробы сотворяют для растений все необходимые питательные вещества. С одним уточнением – трудятся в нишах не кустари-одиночки. И вот именно в том-то и разгадка феномена – как удалось им, «простакам», практически не изменившись, пережить миллиарды лет эволюции? Эволюции, понимаемой со времен Ч. Дарвина единственно как изменение видов от простых к сложным, как движение к «рыночному успеху» путем жестокой конкурентной борьбы за выживание. Накопленные к концу минувшего века наблюдения именно за деятельностью всех этих микроскопических палочек, шариков, спиралек, одиночных и соединенных в пары, в цепочки, в нити, в звездочки, в кубики, всех этих разновеликих и разноцветных одноклеточек с ядрами и без переворачивают с ног на голову (а скорее, наоборот!) такую, казалось бы, ясную «теорию» естественного, при случайных мутациях-изменениях, отбора самых веселых и находчивых мутантов. В высшей степени примечательно, что этот переворот был без тени сомнения предугадан русскими почвенниками с их философией добра, а затем и самим создателем русского почвоведения В.В. Докучаевым с его «мировым законом любви».

Один из корифеев современной микробиологии Г.А. Заварзин, академик РАН, позволил себе так поразмышлять (если не сказать, поиздеваться) над материализмом «рыночной эволюции», пытавшейся «вывести цель из бесцельного путем бесцельных блужданий, что составляет содержание тотального англоязычного мировоззрения в естествознании» в противовес «русской

парадигме»: «Однако ... как измерять успех? Численностью особей? Бактерии с их численностью на Земле порядка десяти в тридцатой степени особей далеко превосходят все остальные существа. Биомассой? Она, конечно, наиболее велика у первичных продуцентов (производителей, создателей – А.Н.), особенно если считать время оборота углерода через продуцентов с коротким жизненным циклом. Временем существования? Оно, очевидно, наиболее велико для бактерий как группы. Временем существования особи? Лишайники могут составить конкуренцию деревьям (Не только для вящего впечатления, но и ради точности: сам лишайник – древний союз гриба и короткоживущей простейшей сине-зеленой водоросли; и вот продолжительность жизни его в таком виде, в содружестве, резко увеличивается – в среднем до 30-80 лет, но возраст некоторых достигает и шестисот, и есть один арктический вид, живущий несколько тысяч лет, почти столько же, как и гигантская секвойя – А.Н.)... Выживанием? Здесь бактерии, безусловно, далеко превосходят все остальные существа, будучи первыми обитателями Земли как группа и способные выживать как особь в анабиотическом состоянии во льду миллион лет...».

Обратим внимание: «как группы», «как группа», «в содружестве». (Анабиоз как приостановление жизнедеятельности, не в счет). Статья с этими размышлениями микробиолога неспроста опубликована в академических «Вопросах философии»: только если предположить, что целью живых существ является постоянное возобновление и продление жизни, можно уяснить, что же может обеспечить недолговечным особям успех долгожительства в обход эволюционной конкуренции. В другой работе с парадоксальным названием «Будущее отбирается прошлым» академик прямо поясняет, что есть подобие между биологией и социумом: «даже у бактерий выживает сообщество..., а не множество конкурирующих индивидов». Объединяясь своими взаимодействиями, организмы, принадлежащие не только к разным видам, но даже «к различным функциональным группам», подчеркивает он, сообщая «формируют в системе не свойственные множеству элементов свойства... Само слово «организм» подразумевает систе-

му... Жизнь поддерживается воспроизведением организмов». И заключает без обиняков: «Цель живых существ двояка: размножение и длительное существование... Все нецелесообразное несовместимо с длительным существованием».

Но ...жизнь ради жизни? Зачем, для чего? Сама жизнь этим вопросом не задается. А микробиолог-философ, ссылаясь на известное определение жизни как рождения порядка из беспорядка, из хаоса (предельным выражением которого является максимальное значение так называемой энтропии, «тепловая смерть»), делает вывод, что «единство живого существа со средой обитания (а не борьба с ней! – А.Н.) – это система, в которой энтропия перераспределяется». И, значит, жизнью снова и снова попирается смерть. Вот суть и высший смысл сообществ микроорганизмов – поддержание прочного стояния биосферы, ее гомеостаза.

В беседе после доклада я не мог не поинтересоваться у Геннадия Константиновича, а как он сам относится к тому, что Жизнь приравнивают к сущностям столь же безначально-бесконечным, как Пространство и Время? «Я убежден, – отвечал он, – что жизнь вечна». Конечно, из этого много чего проистекает. В том числе и то, что на Землю она, как в этом не сомневаются сторонники гипотезы панспермии (повсеместного во Вселенной распространения жизни), занесена из космоса. Кстати, некоторые из метеоритов приносят к нам микрोगостей, но ведь они из Солнечной системы, а она сама, как и наша планета, начало имеет, да и конец ее уже просчитан космологами. Но до того, до естественного конца человечеству еще дожить надобно. И, по сути, о том и шла речь на чтениях – о сосуществовании со всем живым на Земле, а не паразитировании на нем, не борьбе с ним.

Не станем же отрываться от почвы, вернемся к ней, покуда живой. Примечательно, что у почвоведов-микробиологов есть тест для определения состояния ее: дышит – не дышит. Буквально. Вроде того, как подносят зеркальце ко рту человека: запотело ль? – жив, курилка! Докладчик, рассказывая об опытах в академии с обработкой почв различными фунгицидами (средствами подавления грибковых заболеваний) на предмет того, а как ска-

жуются обработки на жизнедеятельности «типичных представителей» наших серых почв, походя, как о естественном, поведал и об этом тесте. Неубитая, неугнетенная почва, как и всякое дышащее существо, выделяет углекислый газ. По его количеству и определяют, жива ли еще, дышит ли, как дышит. Оказалось, например, что фунгицид двойного действия «сильно изменял, судя по дыханию, микробный пейзаж». Кстати, как вам эти, обычные в терминологии почвоведов-микробиологов, выражения – «пейзаж», «микробное население», «содружество», «сообщество» и даже «социум»? Как и «дыхание», они – суть убежденности в том, что дело имеют с почвой как абсолютно живым организмом и притом весьма высоко организованным.

О, как не хватает этой убежденности всем, кто так или иначе вторгается в почвенный покров, имеющий кроме чисто физиологических признаков существа живого еще и духовную составляющую, определяемую Почетным почвоведом России Г.Т. Воробьевым как свойство сокровенного воздействия!

Есть здесь и издержки общего образования, которое к тому же все более подгоняется под западные образцы, где к почве отношение, как к товару, как к ресурсу, вроде газа или руды. В обычаях отечественного высшего образования, которое дают государственные классические университеты, было иметь кафедры микробиологии, дабы кругозор специалиста широкого профиля не суживался только до горизонта мира видимого. Невидимый куда шире да и поучителен, как убеждаемся, никак не менее его. «Но я с удивлением узнал, – говорил докладчик, – что в Брянском государственном университете, который является как раз классическим, кафедры микробиологии нет. Можно, конечно, ответить, это еще хорошо, мол, что университет в Брянске сохранили. Однако обожженную, отравленную, исковерканную, стремительно теряющую естественное плодородие почву такой ответ вряд ли успокоит.

Но это и положение науки вообще в нынешней постперестроечной России. Косвенное, но какое горькое подтверждение этому – снимок упоминавшейся бактерии, открытой в Брянской государственной сельхозакадемии. Каким же научным прибором

удалось сделать этот снимок? Мобильником. Спрашиваю докладчика, это что ж, ради экзотики прибегли к такому способу? А другой возможности просто не было, отвечает.

Тем не менее порадуемся: и в таких условиях исследования продолжаются, делаются открытия, издаются научные труды. К слову, отдел сельскохозяйственной литературы областной научной библиотеки, как всегда, представил вниманию участников и этих почвоведческих чтений немало изданий по тематике «Почвы и микроорганизмы»... И новые кадры научные куются. На чтениях доктор биологических наук Е.В. Просяников, профессор БГСХА, представил молодого соискателя научного звания Николая Козловского. Аспирант сделал сообщение о своей работе, посвященной актуальной для Брянщины теме «Эффективность средств химизации в полевом севообороте на дерново-подзолистой песчаной почве в отдаленный период после аварии на ЧАЭС». Не обошлось без замечаний, но единогласно решено было рекомендовать диссертацию к защите. Первый такой акт чтений, и участники его не ошиблись: еще одним почвоведом-кандидатом наук стало больше.

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 24 апреля 2009 г.)

С любовью

(к докладу Воробьева Г. Т. «Чувство любви к почве»)

*Почва вообще есть то, за что все
держатся и на чем все укрепляются. Ну, а
держатся только того, что любят.*

Ф. М. Достоевский

Не то, что необычно, а необычайно начались в областной библиотеке им. Ф.И. Тютчева Двадцать вторые научные почвоведческие чтения. Необычность в том, что по приглашению сотрудников отдела сельскохозяйственной литературы, к приятной неожиданности участников чтений, перед

ними выступила солистка областной филармонии Ирина Горбачева. Под электронный аккомпанемент грация исполнила танцевально-песенную композицию на тему любви.

Необычное, но объяснимое торжественное начало – исполнилось-то ровно десять лет со времени открытия их в Брянске, уникальных, как не раз признавалось, и для всей России. Последнее, совсем недавнее, признание прозвучало из уст сельских библиотекарей, съехавшихся к нам отовсюду за опытом. Их просто потрясло, что уже десять лет немногочисленный отдел (при поддержке, разумеется, руководителей библиотеки и общества почвоведов) совершает столь сложное, продуктивное, пронизанное искренними чувствами научно-практическое действо.

Необычайность же в том... Но тут лучше предоставить слово председателю областного общества почвоведов (и основателю чтений) Григорию Тихоновичу Воробьеву:

– Ирина! – обратился он к исполнительнице, провожая уже и благодаря её. – Вы прекрасно пели нам о любви. А знаете ли, какой теме посвящены наши чтения?

– Нет, – мило встряхнула кудрями певица.

– Это поразительное совпадение! Доклад, который сейчас буду читать, тоже о любви! Я озаглавил его «Любовь к почве».

И потом, уже обращаясь к слушателям, учёным из госсельхозакадемии, БГИТА, госуниверситета, НИИ люпина, Центра агрохимрадиологии и других учреждений, столь же озадаченно спросил:

– Ну, что это?! Иначе как провидением объяснить не могу, ведь ни я, ни Ольга Викторовна Дворак, заведующая отделом, тему филармонии не заказывали...

Удивительно, конечно, хотя чего же иного и можно было ожидать от молодой жрицы храма искусств, в самом имени которого значится «филео» – любовь? А всё же и докладчика понять можно, ведь на сей раз научные (!) чтения в наибольшей мере из всех двенадцати были посвящены теме, по существу, сакральной – тому чувству, которым, по его убеждению, буквально насыщена живая оболочка планеты, почвенный её покров, и на которое мы не можем не отвечать тем же.

Провиденциальным и теперь, по прошествии десяти лет, кажутся и самые первые чтения. Они задали тон. Будучи посвященными наименее исследованной роли почвенного покрова в придании устойчивости Жизни, чтения предвосхищали разворот к почвенничеству – к духовности родной земли. Случайно ли к участию в них, научных, был приглашён, например, художник? И он, Владимир Сергеевич Мурашко, впоследствии сделавший самостоятельный доклад об экологии культуры, так сказал тогда, делясь первым впечатлением: «Я слушал и вздрагивал от аналогий. Идёт агрессия в духовную среду славян... По роду, по характеру, по привязанности к родной земле я русский, славянин, я изначально почвенник. Наверное же, не на пустом месте рождаются природные черты народа. Искоренение духовности, всё то, что хлынуло в Россию, буквально с временной синхронностью по количеству и по сути повторяет происходящее с почвой, всей нашей землёй».

(Ему, человеку сугубо творческого призвания, возможно, и незачем было знать о том, что ровно за сто лет до сказанного им основатель русского почвоведения В.В. Докучаев сокрушался в 1899 году: изучаются-де отдельности разные, а «не та генетическая, вековая и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мёртвой и живой природой... с одной стороны, и человеком, его бытом и даже духовным миром – с другой». Когда о такой духовной связи, интуитивно ощущая её, говорили литераторы-почвенники А.А. Григорьев, К.С. Аксаков, Ф.М. Достоевский, другие, это ещё могло восприниматься как художественный образ, но вот на неё указывает и учёный во всеоружии фактов и опыта).

Каким только темам и почвам ни посвящались чтения! Рассмотрению свойств и современного состояния подвергнуты были почвы пашен, пойм и леса, болотные и «рукотворные», и даже тундровые. Сколько практических советов (было бы только кому внимать им!) рождалось в докладах и при их обсуждениях, ведь участники их горели желанием отвести от гибели самое после матери родное.

И от чтений к чтениям крепла убеждённость их участников в исключительной важности связи благополучия почв и человека на ней. Связи не только физической, но и выходящей за пределы материального – связи духовной. Это побуждало поднимать глаза от конкретных почв, их разностей и образующих их пород, дабы внимательнее взглядеться в ту их общность, что составляет суть самой жизненасыщенной части биосферы.

Суть... Как ни назови эту общность – геодермой (кожей земли), педосферой (почвенной оболочкой), почвенной «плёнкой» да, наконец, покровом почвенным, а вопрос остаётся...

Припоминаю собственное изумление, когда услышал от Григория Тихоновича о том, что самая суть-то и ускользает от точного определения. Термин введен давно, им пользуются, но что именно он обозначает, что являет собой почвенный покров? Он – понятие одновременно материальное, видимое и осязаемое, но в то же время – метафизическое, со свойствами сокровенными, приобретаемыми как раз вследствие объединения в некие общности почвенных структур. (Так множество людей-личностей при всём богатстве своих характеров и талантов лишь в этнической общности обретают совершенно новые, возвышенные качества – дух нации, народную мудрость и истинное долголетие. «Но родиться, писал Ф.М. Достоевский, – и всходить нация ... должна на земле, на почве, на которой хлеб и деревья растут». Он же и расширял, возвышал это понятие: «Идея почвы, национальностей есть точка опоры; Антей...» И вовсе современному звучит еще более точное определение. Воюя с западниками, говорил: «Вы отнимаете всех от земли, от родной почвы... У нас самых простых-то явлений нашей русской почвы не понимает молодежь, вполне разучились быть русскими. А это уж... самая крайняя западническая гниль»).

Может быть, именно эта метафизическая составляющая и препятствовала многие годы и десятилетия поиске небезопасной сути почвенного покрова. Примечательно: даже приведенной выше цитатой В.В. Докучаева охотно пользовались, но обрывали её на самом, как говорится, интересном – точку ставили после

«мёртвой и живой природы», перед «человеком, его бытом и даже духовным миром». Вернитесь, прочитайте, что получится...

Ложно понимаемый дарвинизм (впрочем, почему же ложно, очень даже удобно для исповедующих западническое чувство «острого локтя»!) претил обращать внимание на не менее важный вывод Василия Васильевича о том «законе любви», коему теперь всецело были посвящены юбилейные чтения. Есть смысл вслед за докладчиком привести это определение хотя бы вкратце. «Великий Дарвин, которому наука обязана, может быть, девятьюдесятью своей настоящей широты, полагал, что миром управляет ветхозаветный закон: око за око, зуб за зуб. Это крупная ошибка, великое заблуждение... Но все же теперь Дарвин оказывается, слава Богу, неправым. В мире, кроме жесткого, сурового ветхозаветного закона, мы ясно усматриваем теперь закон содружества, любви».

К месту будет привести и еще более эмоциональное высказывание основателя почвоведения: «...Почвенные зоны сливались и совпадали с зонами природы, зонами естественно-историческими до такой степени тесно и дружно, что большей любви трудно ожидать даже от самых верных супругов, от самых примерных детей и родителей. В этих зонах мы видим высшее проявление мирового закона любви». Вспоминается в связи с этим признание на одном из чтений, посвященном почвам пойменным, профессора МГУ Петра Николаевича Балабко: «... И если вы спросите, кого люблю больше – жену или пойму, то вопрос тут еще остается открытым». Так-то-с, дорогие наши, любимые...

В отличие от абстрактного человечества почва – это то, родное и тёплое, на что можно опереться без опасения провалиться в смертельный холод бесконечности, – завершил докладчик экскурс в историю отечественной словесности. И, обращаясь к молодым ученым из сельхозакадемии, приглашенным к участию в этих чтениях, продолжил:

– Запомните то, что сейчас скажу. Почвенное воздействие на человека не обнаружено и не доказано физическими и химическими методами, это феномен, не осознанный и наукой биологической. Тем не менее он существует в реальном мире и осуществ-

вляется почвенным покровом. Он и только он является духовно-биологическим носителем а, следовательно, и вместилищем жизненной силы природы. Всё это и есть, в первую очередь, проявление сокровенного воздействия почвенного покрова. Это его онтологическая сущность, без которой неполно представление о строении и функционировании биосферы, да и о сути Жизни вообще.

(Молодые, к которым он обращался, – только что блестяще защитившие докторские диссертации Ольга Мельникова, Галина Малявко и Владимир Дьяченко, а также кандидаты наук Денис Рыженков и Евгений Смольский – надежда почвоведческого общества, их видят в числе продолжателей важного дела изучения и приложения к практике свойств почвенного покрова. Двоим из них, О.В. Мельниковой и Г.П. Малявко, было предоставлено слово для сообщения о своих научных трудах).

О сокровенности воздействия как об одном из главных составляющих сущности почвенного покрова разговор заходил в течение минувшего десятилетия не однажды. Но особенно с момента окончательного осознания доктором наук Г.Т. Воробьевым зияющего пробела в почвоведении – отсутствия учения о почвенном покрове как новом, востребованном именно сейчас, инструменте познания свойств биосферы и её устойчивости. Он же и предложил собственное видение такого учения. О концепции его доложил на состоявшемся в Ростове-на-Дону Всероссийском съезде общества почвоведов, а затем изложил в брошюре «К основам Учения о почвенном покрове», изданной Брянской государственной сельскохозяйственной академией. В наступающем году предполагается рассмотрение предложенной концепции советом общества почвоведов в Москве. Признается, что не особенно рассчитывает в нынешних российских условиях на всеобщее понимание неотложной необходимости в таком учении и потому тем более благодарен участникам чтений за подсказанные идеи, за сочувствие его усилиям.

Одно из чтений, внеочередное, было посвящено В.В. Докучаеву в связи с исполнившимся 160-летием со дня его рождения. Очерк-отчет о нем «Чуждый Западу» завершался так, словно

просилось продолжение: «Какое величественное древо возросло на русской почве, какие могучие ветви Учение о биосфере, Учение о лесе, Учение о биогеоценозе – выросли на мощном стволе русского генетического почвоведения». Названные учения так или иначе, через труды их основателей В.И. Вернадского, Г.Ф. Морозова и В.Н. Сукачева, связаны с Брянским краем. И вот теперь ряд их может быть дополнен Учением о почвенном покрове. Для создания его, возможно, потребуются годы и труды великие, но лестно думать, что начало и новому учению с беззаветной любовью к почвам положено здесь.

Александр Нестик
(«Брянский рабочий», 25 декабря, 2009 г.)

Почвоведение, агрохимия и мелиорация почв
(материалы из фонда Брянской областной научной
универсальной библиотеки им. Ф.И. Тютчева):
информационный список литературы

Книги

Генезис и плодородие почв южных регионов и их использование: науч. тр. / ВАСХНИЛ, Почв. ин-т им. В.В. Докучаева; [отв. ред. Л.Л. Шишов]. – М.: Почв. ин-т, 1987. – 153 с.: ил.

Генезис и свойства пахотных почв Нечерноземья: сб. науч. тр. / Горьковск. с.-х. ин-т. – Горький, 1989. – 135 с.

География, генезис и плодородие почв: сб. ст. / редкол.: В. К. Пестряков (отв. ред.) и др. – Л.: Колос. [Ленингр. отд-ние], 1972. – 271 с., 1 л. портр.: ил.

Гумус и азот в земледелии Нечерноземной зоны РСФСР: сб. науч. тр. / Ленингр. с.-х. ин-т; [отв. ред. В.Н. Ефимов]. – Л.: ЛСХИ, 1990. – 93 с.: ил.

Динамика почвенных процессов и плодородие орошаемых земель: (сб. науч. тр.) / Рос. акад. с.-х. наук, Науч.-произв. об-ние "Орошение", Всерос. НИИ орошаемого земледелия; [редкол.: И.П. Кружилин (отв. ред.) и др.]. – Волгоград: НПО "Орошение", 1990. – 192 с.: ил.

Интегрированные приемы повышения плодородия почв Нечерноземной зоны: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ, отд-ние по Нечернозем. зоне РСФСР, науч.-произв. об-ние "Белогорка", Сев.-Зап. НИИ сел. хоз-ва; [сост. В.В. Сидорова, Т.Б. Александрова, Н.В. Харке [и др.]]. – Л.: СЗНИИСХ, 1988. – 90 с.

Исследование окультуривания почв и повышения их плодородия: сб. науч. тр. / Харьковский с.-х. ин-т им. В.В. Докучаева; [отв. ред. Н.И. Лактионов]. – Харьков: ХСХИ, 1987. – 105 с.

Минералогический состав и микростроение почв в решении вопросов их генезиса и плодородия: науч. тр. / ВАСХНИЛ, Почвен. ин-т им. В.В. Докучаева. – М., 1990. – 159 с.

Окультуривание почв: научные основы, опыт и направления: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ; под ред. И.П. Макарова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 141 с.

Оптимизация условий повышения плодородия почвы: [сб. науч. тр.] / под ред. В.Г.Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 186,[1] с.

Особенности культурного почвообразовательного процесса и моделирование плодородия почв Нечерноземной зоны РСФСР: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ, отд-ние по Нечернозем. зоне РСФСР, науч.-произв. об-ние "Белогорка", Сев.-Зап. НИИ сел. хоз-ва; [сост. В.А. Семенов]. – Л.: СЗНИИСХ, 1989. – 131, [1] с.: ил.

Плодородие и мелиорация почв Нечерноземья: межвуз. сб. науч. тр. / Перм. с.-х. ин-т им. Д.Н. Прянишникова; [редкол. Н.А. Халезов [и др.]]. – Пермь: ПСХИ, 1991. – 114 с.

Плодородие почв в интенсивном земледелии: сб. науч. тр. / Кишинев. с.-х. ин-т им. М.В. Фрунзе. – Кишинев, 1989. – 96 с.

Плодородие почв при интенсивном земледелии: сб. науч. тр. / Харьк. с.-х. ин-т. им. В.В. Докучаева; [отв. ред. Н.И. Лактионов]. – Харьков: ХСХИ, 1989. – 156 с.

Плодородие почв Среднерусской степи и пути его регулирования: межвуз. сб. науч. тр. / Воронеж. гос. ун-т им. Ленинского комсомола; [редкол.: А.П. Щерба [и др.]]. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 150, [1] с.

Повышение плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ, отд-ние по Нечернозем. зоне РСФСР, Науч.-произв. об-ние "Белогорка", Сев.-Зап. НИИ сел. хоз-ва. – Л.: СЗНИИСХ, 1989. – 130 с.

Почвенное плодородие и радионуклиды: (Экологические функции удобрений и природных минеральных образований в условиях радиоактивного загрязнения почв) / Г.Т. Воробьев, И.Н. Чумаченко, З.Н. Маркина [и др.]. – М.: НИА-Природа, 2002. – 356 с.

Проблемы почвоведения: Советские почвоведы к XIV Международному конгрессу почвоведов, Токио 1990: сб. науч. тр. / АН СССР, Всесоюз. о-во почвоведов, Ин-т почвоведения и фотосинтеза: [ответ. ред. В.А. Ковда, М.А. Глазовская]. – М.: Наука, 1990. – 269 с.

Пространственно-временная организация и функционирование почв: сб. науч. тр. / АН СССР, Научн. центр биол. исслед.; [отв. ред. И.В.Иванов]. – Пушкино: НЦБИ, 1990. – 228 с.

Просьянников, Е.В. Взаимовлияние почв и радиоактивности в экосистемах Полесья и Ополья Юго-Запада России: автореф. дис... д-ра с.-х. наук / Просьянников Е.В.; Рос. акад. с.-х. наук, Почвен. ин-т им. В.В. Докучаева. – 42 с. – (На правах рукописи).

Резервы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: сб. науч. тр. / Белорус. с.-х. акад. – Горки: БСХА, 1990. – 112 с.

Система управления плодородием почв в Центрально-Черноземной зоне: [монография]. – Курск: Изд-во Курской гос. сельскохозяйств. акад., 1996. – 136,[1] с.: ил.

Федоров, А.С. Устойчивость почв к антропогенным воздействиям: [монография] / А.С. Федоров; Санкт-Петерб. гос. ун-т. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008. – 201, [2] с.: ил.

Экологические проблемы сохранения и воспроизводства почвенного плодородия: сб. науч. тр. / ВАСХНИИП ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии; [редкол. А.П. Щербаков [и др.]. – Курск: ВНИИЗИЗПЭ, 1989. – 195 с.

Эффективность мелиоративных и агрохимических приемов в повышении производительности почв: сб. науч. тр. / Всерос. отд-ние ВАСХНИЛ, науч.-произв. отд-ние «Нива Ставрополья», Ставропол. НИИ сел. хоз.; [ред. Л.Н. Петрова [и др.]. – Ставрополь: СНИИСХ, 1990. – 198 с.

Статьи

Почвы и удобрения

Барайшук, Г.В. Влияние экологически безопасных биологически активных препаратов на биологическую активность почвы при выращивании черенковых саженцев / Г.В. Барайшук, О.Ф. Хамова // Агрохимия. – 2008. – № 10. – С.40 - 48.

Босак, В.Н. Влияние различных видов органических удобрений на продуктивность зернопропашного севооборота и плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы / В.Н. Босак, А.А. Головач, Т.В. Дембицкая, Е.Г. Мезенцева // Агрохимия. – 2008. – № 8. – С.26 - 33.

Голосной, Е.В. Продуктивность звена севооборота в зависимости от систем удобрений и обработке почвы / Е.В. Голосной // Плодородие. – 2008. – № 2. – С.39 - 40.

Гришин, Г.Е. Влияние цеолита и удобрений на плодородие серой лесной почвы / Г.Е. Гришин, Е.Е. Кузина // Земледелие. – 2008. – № 6. – С.24 - 26.

Донских, И.Н. Влияние длительного применения разных систем удобрения на групповой состав фосфатов выщелоченного чернозема / И.Н. Донских, А.М. Джумах, Н.Г. Мязин // Агрохимия. – 2008. – № 5. – С.5 - 11.

Дьяченко, Е.Н. Влияние удобрений и основной обработки на азотный режим серых лесных почв на урожайность полевых культур / Е.Н. Дьяченко, В.Т. Мальцев // Агрохимия. – 2008. – № 4. – С.5-15.

Жарикова, Е.А. Изменение калийного состояния некоторых почв Приморья при внесении калийных удобрений и извести / Е.А. Жарикова // Агрохимия. – 2008. – № 8. – С.13 - 20.

Карпова, Д.В. Изменение качества гумуса серых лесных почв при внесении удобрений / Д.В. Карпова, Н.П. Чижилова, О.С. Чернов, Н.А. Батяхина // Плодородие. – 2008. – № 2. – С.9 - 11.

Кираев, Р.С. Определение потребности в известковании и доз извести для выщелоченного чернозема / Р.С. Кираев, И.О. Чанышев, Е.П. Булатов, И.Р. Бондаренко // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.4 - 6.

Кирпичников, Н.А. Известкование дерново-подзолистой почвы при длительном применении фосфоритной муки / Н.А. Кирпичников, Н.И. Аканова, Т.Н. Новикова // Плодородие. – 2008. – №1. – С.15 - 16.

Ковязин, В.Ф. Агрохимические свойства почвы – показатель кадастра городских насаждений / В.Ф. Ковязин // Плодородие. – 2008. – № 5. – С.11 - 13.

Ковязин, В.Ф. Динамика агрохимических свойств почв Санкт-Петербурга / В.Ф. Ковязин // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.34 - 37.

Колягин, Ю.С. Бентониты и минеральные удобрения при возделывании подсолнечника / Ю.С. Колягин, А.В. Шереметов // Земледелие. – 2008. – № 6. – С.26 - 27.

Котяк, П.А. Солома в качестве удобрения при разных обработках дерново-подзолистой почвы / П.А. Котяк, Е.В. Чебыкина // Земледелие. – 2008. – № 8. – С.17-20.

Кудашкин, М.И. Эффективность подкормок медью и марганцем и динамика содержания этих элементов в почвах / М.И. Кудашкин, М.М. Гераськин, И.И. Игонов // Земледелие. – 2008. – № 3. – С.18 - 20.

Лапа, В.В. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимого тритикале при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко // Агрохимия. – 2008. – № 5. – С.21 - 28.

Мерзлая, Г.Е. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на мерзлотных почвах / Г.Е. Мерзлая, А.И. Степанов, А.Я. Федорова, Д.И. Степанова // Плодородие. – 2008. – № 4. – С.10-11.

Михайлова, Л.А. Урожайность ячменя в зависимости от содержания подвижного фосфора в почве и доз удобрений / Л.А. Михайлова, Ю.А. Акманаева // Плодородие. – 2008. – № 4. – С.5 - 7.

Мурашова, И.Е. Удобрение картофеля в сухостепной зоне каштановых почв при орошении / И.Е. Мурашова, В.И. Филин // Плодородие. – 2008. – № 3. – С. 24 - 25.

Небольсин, А.Н. Оптимальные интервалы реакции почв для сельскохозяйственных культур по данным длительных опытов с известкованием / А.Н. Небольсин, З.П. Небольсина // Плодородие. – 2008. – № 4. – С.1 - 2.

Носко, Б.С. Влияние длительного применения минеральных и органических удобрений на фосфатный фонд чернозема типичного легкосуглинистого / Б.С. Носко, А.И. Шевченко, В.И. Бабынин, Л.Н. Бурлакова // Агрохимия. – 2008. – № 9. – С.23 - 29.

Нурмухаметов, Н.М. Горох в севообороте и бессменном посеве и микробиологическая активность почвы / Н.М. Нурмухаметов, С.Н. Надежкин, И.С. Узбеков // Земледелие. – 2008. – № 8. – С.22 - 24.

Свинцов, А.Г. Энергоемкость технологий внесения в почву зеленой массы сидератов и навоза / А.Г. Свинцов // Земледелие. – 2008. – № 6. – С.19 - 21.

Степанов, М.И. Использование ГИС – технологий для обработки материалов агрохимического обследования почв / М.И. Степанов, С.Ю. Есбатырова // Плодородие. – 2008. – № 5. – С.2 - 4.

Сычев, В.Г. Урожайность картофеля на почвах с разным содержанием элементов питания при внесении удобрений / В.Г. Сычев, Н.С. Алметов, А.С. Козырев // Плодородие. – 2008. – № 5. – С.9 - 10.

Чимитдоржиева, Г.Д. Экологически безопасные приемы повышения плодородия дефлированных каштановых почв / Г.Д. Чимитдоржиева, Ю.Б. Цыбенков, Р.А. Егорова, Т.С. Борисова // Агрохимия. – 2008. – № 7. – С. 13 - 18.

Чеботарев, Н.Т. Влияние длительного применения минеральных удобрений и извести на воспроизводство плодородия и продуктивность дерново-подзолистой почвы / Н.Т. Чеботарев, В.Н. Бубнова // Агрохимия. – 2008. – № 7. – С.18 - 22.

Шаркова, С.Ю. Энзиматическая активность почвы при внесении минеральных удобрений и доломитовой муки / С.Ю. Шаркова, Е.В. Надежкина // Плодородие. – 2008. – № 4. – С.19.

Плодородие почв

Андрианов, С.Н. Оценка методов определения подвижных фосфатов в почве / С.Н. Андрианов // Плодородие. – 2008. – №2. – С.14 - 17.

Арнаутовский, И.Д. Влияние природно-климатических факторов на содержание макро- и микроэлементов в почвах и возделываемых кормах / И.Д. Арнаутовский, С.А. Гусева // Земледелие. – 2008. – № 6. – С.21 - 22.

Бахманиар, М. Изменение свойств почв при различных сроках возделывания рисовой культуры / М. Бахманиар // Почвоведение. – 2008. – №1. – С.95 - 102.

Беличенко, М.В. Моделирование динамики органического вещества в дерново-подзолистых почвах длительных опытов / М.В. Беличенко, Н.Е. Завьялова, В.А. Романенков, Л.К. Шевцова // Плодородие. – 2008. – № 2. – С.17 - 20.

Бербеков, В.Н. Поддержание плодородия почв в садовых агроценозах / В.Н. Бербеков, М.А. Варквасова // Земледелие. – 2008. – № 1. – С.18 - 19.

Будажапova, М.Ж. Трансформация органического вещества почв Забайкалья под влиянием антропогенных факторов / М.Ж. Будажапova, В.А. Кончиц, В.А. Черников // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.7 - 10.

Венчиков, А.И. Баланс гумуса в севооборотах с бобовыми травами при разных системах обработки почвы / А.И. Венчиков // Земледелие. – 2008. – № 4. – С.26 - 28.

Вяткина, Т.А. Состояние почвенного плодородия Сахалинской области / Т.А. Вяткина // Плодородие. – 2008. – № 1. – С.3 - 5.

Иванов, А.И. Азотный режим легких дерново-подзолистых почв и пути его улучшения в современных условиях / А.И. Иванов, И.А. Иванов, Ж.А. Иванова, Н.А. Цыганова [и др.] // Агрохимия. – 2008. – № 9. – С.5 - 16.

Идрисов, Р. Влияние сеяных агроценозов на экосистему почвы / Р. Идрисов, С. Надежкин // Земледелие. – 2008. - № 7. - С.24 - 25.

Караманос, Р. Оценка плодородия почвы – оценка повышения урожайности / Р. Караманос // Аграрный эксперт. – 2008. – № 3. – С.50 - 55.

Киричкова, И.В. Микробиологическая активность почвы в посевах многолетних трав и формирование клубеньков у бобовых компонентов / И.В. Киричкова // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.31 - 33.

Котлярова, Е. Сохранение почвенного плодородия – задача комплексная / Е. Котлярова, С. Ягуткин // Земледелие. – 2008. – № 7. – С.12 - 14.

Куликова, А.Х. Современное состояние плодородия почв Ульяновской области на основе мониторинга реперных участков / А.Х. Куликова, А.В. Карпов, В.П. Тигин, Б.К. Саматов // Плодородие. – 2008. – № 1. – С.2 - 3.

Лукин, С. Микроэлементы в почвах Белгородской области / С. Лукин, П. Авраменко // Земледелие. – 2008. – № 7. – С.21 - 22.

Матюк, Н.С. Урожайность культур и плодородие почвы в зависимости от ее обработки и удобрения / Н.С. Матюк, В.Д. Полин, Е.Д. Абражкина, Е.Д. Шевченко [и др.] // Плодородие. – 2008. – № 1. – С.38 - 40.

Меркушева, М.Г. Круговорот фосфора в пахотных почвах склоновых ландшафтов Забайкалья / М.Г. Меркушева, Ц.Д. Мангатаев // Плодородие. – 2008. – № 2. – С.11 - 12.

Михайлова, А.Г. Длительное возделывание козлятничко-кострецовых смесей и плодородие почвы / А.Г. Михайлова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С.29 - 30.

Морозов, В.И. Бобовые фитоценозы и оптимизация плодородия почвы / В.И. Морозов, А.Л. Тойгильдин // Земледелие. – 2008. - № 1. – С.16 - 18.

Новиков, В.М. Эффективность систем основной обработки почвы в севообороте / В.М. Новиков // Земледелие. – 2008. – №1. – С.24 - 26.

Пигарева, Н.Н. Гумусное состояние почв Бурятии / Н.Н. Пигарева, Т.М. Корсунова, Н.А. Пьянкова // Плодородие. – 2008. – № 1. – С. 6 - 7.

Савич, К.В. Оценка почв на разном иерархическом уровне / К.В. Савич, Е.Г. Химица, Е.В. Карякина // Плодородие. – 2008. – № 5. – С.6 - 7.

Сорокин, И.Б. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия / И.Б. Сорокин, Э.В. Титова, Л.В. Касимова // Земледелие. – 2008. – № 1. – С.14 - 16.

Сычев, В.Г. Содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и степень кислотности пахотных почв РФ / В.Г. Сычев, А.В. Кузнецов, А.В. Павлихина, Н.В. Лобас // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.1 - 4.

Хитров, Н. Подход к ретроспективной оценке изменения состояния почв во времени / Н. Хитров // Почвоведение. – 2008. – № 8. – С.899 - 913.

Цыганков, А.С. Мониторинг почвенного покрова и параметров почвенного плодородия / А.С. Цыганков // Аграрная наука. – 2008. – № 3. – С.5 - 8.

Чеботарев, Н.Т. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв на Севере / Н.Т. Чеботарев, В.Н. Бубнова, Н.В. Булатова // Земледелие. – 2008. – № 3. – С.23 - 24.

Шабаев, А.И. Приемы сохранения плодородия почв на склонах / А.И. Шабаев, Н.М. Соколов, Н.М. Жолинский // Плодородие. – 2008. – № 1. – С.37 - 38.

Шуравилин, А.В. Свойства и плодородие почв при многолетнем орошении / А.В. Шуравилин, Н.Г. Вуколов, Е.А. Пивень // Плодородие. – 2008. – № 1. – С. 19 - 21.

Якименко, В.Н. Влияние калийного состояния почвы на ее фонд минерального азота / В.Н. Якименко // Агрохимия. – 2008. – № 6. – С.13 - 18.

Якименко, В.Н. Изменение параметров плодородия почвы в агроценозах / В.Н. Якименко // Плодородие. – 2008. – №1. – С.10 - 12.

Мелиорация почв

Акутнева, Е.В. Урожайность и физиологические процессы у яблони при поливе внутрпочвенным способом / Е.В. Акутнева // Плодородие. – 2008. – № 5. – С.32 - 33.

Бадмаева, С.Э. Интенсивное возделывание многолетних травосмесей на пойменных почвах / С.Э. Бадмаева // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.25 - 26.

Бишофф, Й. Сбережение влаги при обработке почвы под пшеницу / Й. Бишофф // Новое сельское хозяйство. – 2008. – №5. – С.84 - 90.

Григоров, С.М. Капельное орошение томата и его влияние на плодородие почвы / С.М. Григоров, Е.Н. Еронова // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.26 - 28.

Мальцев, Б.П. Ресурсосбережение при основной обработке почвы / Б.П. Мальцев // Земледелие. – 2008. – № 1. – С.22 - 24.

Шрамко, Н.В. Севооборот – основа повышения плодородия дерново-подзолистых почв / Н.В. Шрамко, И.Г. Мельцаев, Г.В. Вихорева // Земледелие. – 2008. – № 1. – С.20 - 22.

Шуравилин, А.В. Водный и солевой режимы почв при длительном орошении почв в условиях юга Западной Сибири / А.В. Шуравилин, Н.Г. Вуколов // Плодородие. – 2008. – № 2. – С.30 - 32.

Тяжелые металлы в почвах

Егорова, Е.В. Ферментативная активность дерново-подзолистой почвы при загрязнении ее свинцом и кадмием / Е.В. Егорова, Д.Д. Гессе // Плодородие. – 2008. – № 4. – С.43 - 45.

Галиулин, Р.В. Биологическая индикация ремедиации почвы, загрязненной газовым конденсатом / Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина, Э.Б. Бухгалтер, В.Н. Башкин и др. // Агрохимия. – 2008. – № 10. – С.69 - 74.

Глебова, И.В. Взаимодействие некоторых тяжелых металлов с органоминеральной реальной структурой почвенной системы / И.В. Глебова // Аграрная наука. – 2008. – № 2. – С.12 - 14.

Глебова, И.В. Экологический мониторинг взаимодействия тяжелых металлов с органоминеральной структурой почвенной системы / И.В. Глебова, О.А. Тутова, Н.Н. Ходыревская // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С.7 - 11.

Груздева, Л.П. Биотестирование токсичности почв в радиусе действия техногенных выбросов металлургического комбината / Л.П. Груздева, Д.А. Шаповалов, В.С. Груздев // Земледелие. – 2008. – № 4. – С.16 - 18.

Матвеева, А.А. Влияние защитных лесных насаждений вдоль железных дорог на распределение тяжелых металлов в почве / А.А. Матвеева // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С.5 - 7.

Минеев, В.Г. Последствие различных систем удобрения на ферментативную активность дерново-подзолистой почвы при загрязнении тяжелыми металлами / В.Г. Минаев, Л.А. Лебедева, А.В. Арзамазова // Агрохимия. – 2008. – № 10. – С.48 - 55.

Помазкина, Л.В. Эффективность способов ремедиации агросерной почвы, загрязненной фторидами алюминиевого производства / Л.В. Помазкина, Л.Г. Котова, С.Ю. Зорина, А.В. Рыбакова // Агрохимия. – 2008. – № 5. – С.65 - 73.

Содержание

Чувство любви к почве (вместо предисловия).....	1
Воробьев Г.Т. Онтологическое почвоведение. К основе учения о почвенном покрове.....	6
Нестик А.Т. Под покровом дня	19
Кононов А.С. Биологический азот и устойчивость жизни.....	28
Нестик А.Т. С Нежитью против нежити	45
Маркина З.Н. Распределение физико-химических показателей и ^{137}Cs по профилю почв лесных экосистем на радиоактивно загрязнённых территориях Брянской области.....	54
Нестик А.Т. Брянское поле	86
Чекин В.В. Некоторые закономерности распределения ^{137}Cs в профиле торфяных почв.....	94
Нестик А.Т. В болоте цезий водится	105
Просьянников Е.В. Радиоэкологический мониторинг почв Брянской области.....	112
Эхо в прессе. Публицистические очерки А.Т. Нестика.....	123
Нестик А.Т. Чуждый западу (к докладу Воробьева Г.Т. «В.В. Докучаев – основатель научного генетического почвоведения»).....	123
Нестик А.Т. Память почв (к докладу Кашианова А.Н. «Почва как генетическая и историческая память, территориальный, экономический и биосферный базис России»).....	129

Нестик А.Т. Залог вечности (к докладу Андросова Г.К. «Почвенные микроорганизмы как экологический фактор гомеостаза»).....	138
Нестик А.Т. С любовью (к докладу Воробьева Г.Т. «Чувство любви к почве»).....	146
Почвоведение, агрохимия и мелиорация почв (материалы из фонда Брянской областной научной универсальной библиотеки им. Ф.И. Тютчева): информационный список литературы.....	153

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК