

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ ИМЕНИ Д.Н. ПРЯНИШНИКОВА»**

Главные редакторы: Виктор Г. Сычёв и Лотар Мюллер

**НОВЫЕ МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАНДШАФТОВ В ЕВРОПЕ,
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И СИБИРИ**

Монография в 5 томах

**Том II Изучение и мониторинг процессов в почвах
и водных объектах**

**В содружестве с Академией почвенного плодородия
Митчерлиха (МИТАК), Паулиненуэ, Германия**

Москва 2018

**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FSBSI «ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF AGROCHEMISTRY
NAMED AFTER D.N. PRYANISHNIKOV»**

Main editors: Viktor G. Sychev and Lothar Mueller

**NOVEL METHODS AND RESULTS
OF LANDSCAPE RESEARCH IN EUROPE,
CENTRAL ASIA AND SIBERIA**

Monograph in 5 Volumes

**Vol. II Understanding and Monitoring Processes in
Soils and Water Bodies**

**With friendly support of the Mitscherlich Academy
for Soil Fertility (MITAK), Paulinenaue, Germany**

Moscow 2018

ББК 4035
УДК 504.54:631.42
Н 78

Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири (в пяти томах). Том 2. Изучение и мониторинг процессов в почвах и водных объектах /под редакцией академика РАН В.Г.Сычева, Л. Мюллера. – М.: изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. – 456 с.

ISBN 978-5-9238-0248-1 (Том 2)

Коллектив авторов и редакторов под руководством В.Г. Сычёва (Москва), А. Сапарова (Алматы), Ф. Ойленштайна (Мюнхенберг).

Главные редакторы: Лотар Мюллер (Лейбниц центр агроландшафтных исследований, Мюнхенберг, Германия) и Виктор Г. Сычёв (Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия)

Монография содержит информацию о самых современных методологиях и результатах в ландшафтных исследованиях. Она может быть использована в качестве руководства для исследователей, преподавателей, студентов и всех, кого интересует тема ландшафтной науки и смежных дисциплин. Монография является особо ценной информационной базой для лиц, принимающих решения на различных уровнях, от местных до международных органов по принятию решений. Приведенная в монографии информация представляет собой современный уровень ландшафтной науки в очень краткой форме.

Содержание глав дано в авторской редакции. Редакторы не несут ответственности в отношении опубликованных материалов.

Novel Methods and Results of Landscape Research in Europe, Central Asia and Siberia (in five volumes). Vol. 2. Understanding and Monitoring Processes in Soils and Water Bodies /main editors Viktor G. Sychev, Lothar Mueller. – М.: Publishing House FSBSI «Pryanishnikov Institute of Agrochemistry», 2018. – 456 p.

Team of authors and editors under the guidance of: Viktor G. Sychev (Moscow), Abdulla Saparov (Almaty), Frank Eulenstein (Muencheberg).

Main editors: Lothar Mueller (Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, Muencheberg, Germany) and Viktor G. Sychev (All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov) , Moscow, Russia)

This monograph shall inform you about up to date methodologies and recent results in landscape research. It is intended as a guide for researchers, teachers, students, decision makers, stakeholders interested in the topic of landscape science and related disciplines. It provides information basis for decision makers at various levels, from local up to international decision bodies, representing the top level of landscape science in a very short form.

Authors are responsible for the content of their chapters. Neither the authors nor the editors can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The editors make no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein.

ISBN 978-5-9238-0246-7
ISBN 978-5-9238-0248-1 (Том 2)
DOI 10.25680/3139.2018.68.11.002

© ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» 2018

4. уменьшение содержания и запасов гумуса при орошении сопровождается негативными изменениями его качественного состава.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Туев, Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования. – М.: Агропромиздат, 1989.– 239 с
- [2] Костин, И.С. Задачи и некоторые результаты работы Энгельсской опытно-мелиоративной станции ВНИИГиМ / И.С. Костин // Сборник трудов Энгельсской опытно-мелиоративной станции ВНИИГиМ. Вып. II, – Саратов, 1958. – С. 3-21.
- [3] Пронько, Н.А., Романова, Л.Г., Фалькович, А.С. Изменение плодородия орошаемых каштановых почв Поволжья в процессе длительного использования и научные основы его регулирования Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2005. – 220 с.

Глава II/66: ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МЕЛИОРИРОВАННЫХ НИЗИННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ ЛАНДШАФТОВ ЯХРОМСКОЙ ДОЛИНЫ Chapter II/66: Degradation Processes in Reclaimed Peat Bogs of Landscapes in the Yachroma Valley

Галина Ю. Рабинович^{*1}, Евгения В. Широкова¹, Лев А. Поздняков^{1,2}, Антонина Д. Позднякова¹, Ольга Н. Анциферова¹, Татьяна Н. Пантелеева¹

DOI 10.25680/5538.2018.16.68.163

* Эл. Почта: 2016vniimz-noo@list.ru

1. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ), п.Эммаусс, д.27, 170530, Тверская область, Россия

2. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет почвоведения, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, 119991 Москва, Россия

РЕЗЮМЕ. Установлены закономерности трансформации физико-химических, физических и биологических свойств низинных торфяных почв разного ботанического состава и разных сроков сельскохозяйственного использования (50 и 100 лет), а также смены экстенсивной системы земледелия на интенсивную. Отмечено резкое увеличение сработки торфа пахотного горизонта и зольности при смене сельскохозяйственного использования с экстенсивного на интенсивное (с доминирующим выращиванием овощных культур), одинаково для разных сроков сельскохозяйственного использования (50 и 100 лет). Выявлено, что изменения, происходящие в торфяной почве, коснулись в основном органической части торфа, что в свою очередь, повлекло за собой значительные изменения биологической активности. Отмечено, что массивом 100-летнего использования было потеряно на минерализацию в среднем на 6-14% больше органического вещества по сравнению с массивом 50-ти лет эксплуатации; содержание углерода за 50 лет использования упало на 10-12%.

Abstract. We analysed transformation processes of physicochemical, physical and biological properties of fen peat soils of different botanical composition and different periods of agricultural use (50 and 100 years), as well as the change of an extensive system of agriculture to an intensive one. A sharp increase in the peat loss of the plough horizon (reduction of the horizon thickness) and ash content during the change of agricultural use from extensive to intensive (with dominant growing of vegetable crops) is noted, equally for different periods of agricultural use (50 and 100 years). It was revealed that the changes occurring in peat soil affected mainly the organic part of peat, which in turn led to significant changes in its biological activity. It was found that the loss of organic matter due to mineralization was 6-14% higher in the 100-year-old cultivation variant as compared with 50 year old variant of agricultural use. The carbon content reduced by 10-12% after 50 years of cultivation.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: земли сельскохозяйственного назначения, низинные торфяные почвы, осушение, деградация, трансформация свойств, экстенсивное земледелие, органическое вещество, углерод, минерализация

Keywords: agricultural land, lowland peat soils, drainage, degradation, property transformation, extensive agriculture, organic matter, carbon, mineralization

ВВЕДЕНИЕ

Мировая практика, в первую очередь, практика стран Западной Европы, Канады, США и России свидетельствует о положительных тенденциях в мелиорации и сельскохозяйственном использовании торфяных болот. Мелиорацией затронуты обширные площади. По некоторым оценкам из 500 млн. га имеющихся в мире торфяных площадей в настоящее время используется около 115 млн. га, причем в основном в сельскохозяйственном производстве. При этом происходит их деградация, зачастую не приемлемо и не обоснованно высокая.

Низинные торфяники – наиболее плодородные почвы нечерноземной зоны Российской Федерации и представляют огромный интерес для производителей сельскохозяйственной продукции. Именно поэтому после их осушения и вовлечения в сельскохозяйственное производство, очень важно максимально продлить продуктивность этих легко ранимых почв, обеспечить максимальный эффект от использования растениями питательных веществ, освобождающихся в процессе минерализации торфа и учесть экологические последствия проведенных мелиоративных мероприятий и последующего сельскохозяйственного использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на ландшафтах Яхромской долины расположенной в Дмитровском районе Московской области. Мелиорация этой территории велась с начала прошлого века. Стационар "Ближний" имеющий столетнюю историю освоения и "Дальний" около 50-ти лет освоения являются уникальными для изучения процессов, происходящих в торфяной почве под влиянием осушения и дальнейшего сельскохозяйственного использования [1, 2].

Опытные участки стационаров охватывают контуры низинных торфяных почв, образованных на разнотравно-гипновом и гипновом торфе, древесно-осоковом торфе, мощной древесной залежи. Сопоставление свойств почв в рамках каждого контура позволяет вычлнить те изменения, которые произошли с ними в результате разных сроков и интенсивности освоения.

Анализ архивных данных ранних сроков освоения и современная обработка проводилась на основе ГИС-технологий [3]. Старые карты были оцифрованы, на них найдены координаты точек обследования и дальнейший отбор почвенных образцов проводился в тех же точках.

Основными показателями сработки торфа наряду с потерей мощности являются зольность и степень разложения торфа [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованиями зафиксированы незначительные изменения зольности пахотного горизонта торфяных почв на стационаре «Ближний» с 1922 по 1973 годы, (не более 1-2 %), Дело в том, что в этот период на стационаре преобладала экстенсивная система земледелия, со значительной долей многолетних трав и других культур сплошного сева. При переходе на интенсивную систему земледелия с преобладанием пропашных культур (овощные и картофель) с 1992 по 2013 год резко возросла зольность и достигла уровня 10% (рисунок 1).

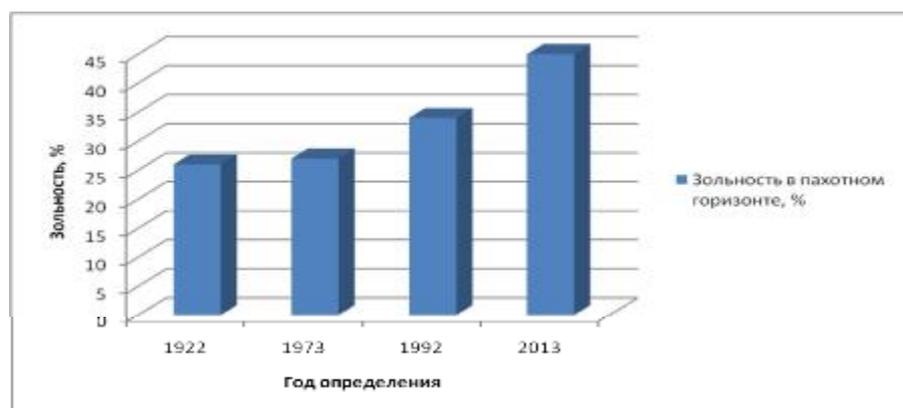


Рисунок 1 – Изменение зольности торфоземов стационара «Ближний» (100-лет использования)

Анализ средневзвешенных значений зольности в современный период показывает, что величина этого показателя на стационаре «Дальний» (50 лет использования) составила $26,09 \pm 3,5\%$; на «Ближнем» (100 лет использования) увеличилась до $40,37 \pm 5,15\%$, при уровне значимости 5%, что прежде всего говорит о влиянии на этот показатель существенной разницы в сроках сельскохозяйственного использования торфяных почв

Несмотря на глубокие преобразования, произошедшие в торфяной почве после её осушения при смене торфообразовательного процесса на почвообразовательный, характеризующийся активной минерализацией и трансформацией органического вещества с более глубокой его гумификацией, основным компонентом торфяных почв на современном этапе остается органическое вещество.

Основой органического вещества является углерод. Оценка динамики содержания углерода в органогенных почвах позволяет оценить состояние агроэкосистемы. Анализ содержания общего углерода в поверхностных слоях исследуемых почв показал следующее. Дифференциация содержания этого элемента в пределах каждого из стационаров и почвенных контуров определяется естественной неоднородностью почвенного покрова, сроками использования торфяных почв и применяемыми технологиями возделывания культур.

Осушение и длительность эксплуатации торфяных почв в сельскохозяйственном производстве оказало существенное влияние на содержание органического вещества в пахотном горизонте: на участке 50-летнего использования оно составило $73,91 \pm 3,50\%$, тогда как на участке 100-летнего использования уже $59,63 \pm 5,15\%$ (таблица 1). Эти данные показывают, что массивом осушения со 100-летним сроком эксплуатации было потеряно на минерализацию в среднем на 6-14% больше органического вещества по сравнению с массивом 50-ти летнего срока использования. В содержании углерода прослеживается аналогичная направленность влияния сроков осушения и эксплуатации торфяных почв: на массиве 50-летнего использования эти параметры составляют $32,76 \pm 2,7\%$, на участке 100-летнего использования – $23,41 \pm 2,7\%$ (таблица 1), что закономерно, так как в процессе минерализации торфа, пахотные горизонты теряют прежде всего углерод.

Таблица 1 – Содержание углерода и органического вещества низинных торфяных почв

Ботанический состав торфяных почв	Углерод, %	ОВ, %
Низинные торфяные почвы 50-летнего срока использования:		
на разнотравно-гипновом и гипновом торфе	$33,47 \pm 7,97$	$77,11 \pm 10,75$
на древесно-осоковом торфе	$31,6 \pm 2,71$	$73,6 \pm 3,57$
на мощном древесном торфе	$33,86 \pm 3,48$	$72,45 \pm 2,93$
Средние значения	$32,76 \pm 2,7$	$73,91 \pm 3,50$
Низинные торфяные почвы 100-летнего срока использования		
на разнотравно-гипновом и гипновом торфе	$24,82 \pm 2,98$	$61,51 \pm 4,74$
на древесно-осоковом и мощном древесном торфе	$27,02 \pm 1,63$	$67,23 \pm 2,5$
торфоземы агроминеральные	$16,12 \pm 3,13$	$45,71 \pm 8,22$
Средние значения	$23,41 \pm 2,7$	$59,63 \pm 5,15$

На фоне процессов минерализации и потерь общего углерода происходит относительное накопление гуминовых кислот в составе органического вещества торфа как биохимически устойчивой части гумуса. Об этом свидетельствует показатель отношения углерода гуминовых кислот к содержанию общего углерода. Величина Сгк/Собщ, % на участке 100-летнего использования составляет $42,96 \pm 8,62\%$, а на участке 50-летнего использования – $27,77 \pm 2,12\%$.

В содержании фульвокислот статистической разницы между участками разного срока эксплуатации не наблюдается. Что касается типа гумуса, существенных различий в почвах массивов 50-ти и 100-летнего сроков эксплуатации также не выявлено. Это говорит о том, что к 50-ти годам осушения и использования торфяных почв наступает фаза стабилизации биохимических процессов, связанных с синтезом и распадом сложных соединений гумусовой природы. Во всех разновидностях торфяных почв наблюдается устойчивый гуматный тип гумусового состояния.

Известно, что трансформация органического вещества осушенных низинных торфяных почв вызвана деятельностью почвенных микроорганизмов в новых окислительных геохимических условиях. На поздних стадиях эволюции почвы произошедшие в ней изменения начинают оказывать негативное влияние на таксономический и функциональный состав почвенной микробиоты. Со-

кращается общая микробная биомасса. Субстрат-индуцированное дыхание составляет $20,86 \pm 2,29$ мкм/гсут – на Дальнем участке (50 лет освоения) и $14,22 \pm 1,5$ мкм/г сут, на Ближнем (100 лет освоения).

Интенсивное и длительное сельскохозяйственное использование торфяных почв Яхромской поймы при доминирующем выращивании овощных культур, требует неоднократного применения в их посевах гербицидов и инсектицидов, что приводит к ухудшению их биологического состояния, которое выражается в разбалансированности почвенных процессов, нарушению природного равновесия в агроэкосистеме, в том числе устойчивости микробных сообществ. В структуре микробного сообщества происходит перегруппировка в сторону увеличения микробов-деструкторов сложной органики (актиномицеты). Количество актиномицетов в торфяных почвах Яхромской поймы с 1965 по 1990-е годы выросло с 15 до 80%, а количество сапрофитных бактерий, наоборот, снизилось с 70 до 20%. Среди сапрофитных бактерий большинство составляют деструкторы гербицидов. В связи с их резким уменьшением в настоящее время заметно снижается самоочищающаяся способность торфяников от агрохимикатов, в первую очередь гербицидов. Поэтому в отдельные моменты почвоутомление может достигать больших размеров (до 60%), что отрицательно сказывается на всхожести семян и росте молодых растений [5].

Сопоставляя современные экспериментальные данные и накопленные архивные материалы для низинных торфяных почв Яхромской поймы, можно отметить, что наиболее устойчивыми к деградации являются древесные и древесно-разнотравные торфа, поэтому они наиболее перспективны для сельскохозяйственного использования и на них возможно применение типовой модели системы земледелия. Но это целесообразно только при мощности торфяной залежи более 60-80 см, а нормативы основных показателей для мелиорированных торфяных почв (темпы сработки торфа, нарастание объемной массы и зольности) не должны превышать в год, соответственно, следующих величин: 0,5-0,6 см, 0,02 г/см³, 0,05%. Если темпы изменения указанных показателей выше, то имеет место деградация торфяника и экологически необоснованное его использование [6].

Гипновые, осоково-гипновые и другие торфа с высоким содержанием моховых ассоциаций требуют корректировки типовой модели системы земледелия в сторону насыщения севооборотов травами до 80 % и в некоторых случаях полного залужения участков для обеспечения противодеградационных процессов на торфяниках. При мощности торфяного слоя меньше 0,5 м любое сельскохозяйственное использование торфяников, даже в качестве сенокосов и пастбищ под многолетними травами не сохранит его от быстрой и полной минерализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучена трансформация низинных торфяных почв двух участков разных сроков освоения и сельскохозяйственного использования (50 и 100 лет), сходных по ботаническому составу и находящихся под влиянием одинаковых гидротермических условий.

Установлены закономерности трансформации физико-химических, физических и биологических свойств низинных торфяных почв разного ботанического состава и разных сроков сельскохозяйственного использования (50 и 100 лет), а также смены экстенсивной системы земледелия на интенсивную.

Отмечено резкое увеличение сработки торфа пахотного горизонта и зольности при смене сельскохозяйственного использования с экстенсивного на интенсивное (с доминирующим выращиванием овощных культур), одинаково для разных сроков сельскохозяйственного использования (50 и 100 лет).

Выявлено, что изменения, происходящие в торфяной почве, коснулись в основном органической части торфа, что в свою очередь, повлекло за собой значительные изменения биологической активности.

Отмечено, что массивом 100-летнего использования было потеряно на минерализацию в среднем на 6-14% больше органического вещества по сравнению с массивом 50-ти лет эксплуатации; содержание углерода за 50 лет использования упало на 10-12%.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ковалев Н.Г., Поздняков А.И., Мусекаев Д.А., Позднякова Л.А. Торф, торфяные почвы, удобрения. -М.: ВНИИМЗ, 1998. - 240 с. [2] Поздняков А.И., Ковалев Н.Г., Мусекаев Д.А., Поздняков Л.А., Позднякова А.Д., Широкова Е.В., Бородкина Р.А., Шваров А.П., Дуброва М.С. Торф и

эутрофные торфоземы при длительном сельскохозяйственном использовании. - Тверь: ТвГУ, 2014. - 356 с.

[3]Ковалев Н.Г., Мусекаев Д.А., Поздняков Л.А., Анциферова О.Н., Позднякова А.Д., Широкова Е.В., Дуброва М.С., Полозова В.Г., Пантелеева Т.Н. ГИС-технологии в изучении современных почвенных процессов в антропогенно преобразованных торфяных почвах. Методическое пособие / ФГБНУ ВНИИМЗ. - Тверь: изд-во ТвГУ, 2015. - 59 с

[4]Ковалев Н.Г., Поздняков А.И., Позднякова А.Д., Мусекаев Д.А. Методы оценки сработки торфа при разных технологиях выращивания овощных культур (методическое пособие). -Тверь: ЧуДо, 2008. - 24 с.

[5]Поздняков А.И., Кузьмина И.В., Мусекаев Д.А., Широкова Е.В. Система мероприятий по повышению биологической составляющей плодородия торфячных почв. /Методические рекомендации. –Тверь: «ЧуДо», 2000. - 20 с.

[6]Поздняков А.И., Елисеев П.И., Поздняков Л.А. Электрофизический подход к оценке некоторых элементов окультуренности и плодородия легких почв гумидной зоны // Почвоведение, 2015. - №7. - с.832-842.

Основная глава 6.6 Салинизация и опустынивание Main Chapter 6.6 Salinization and Desertification

Chapter II/67: METHODS FOR QUANTIFYING AND MONITORING SOIL SALINITY, SODICITY AND ALKALINITY

Глава II/67: Методы количественного определения и мониторинга щелочности, содержания соды и растворимых солей в почвах

Tibor Tóth

DOI 10.25680/4650.2018.47.53.164

Email: tibor@rissac.hu

Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Herman Ottó út 15. 1022. Hungary

ABSTRACT. Acreage affected by irrigation induced salinization is increasing and this degradation needs more attention. Salinization is a complex dynamic phenomenon and its monitoring requires frequent spatially (laterally and in depth) explicit sampling. Most of the areal monitoring might be performed fast and efficiently by using geophysical instruments, but calibration is needed at representative locations by traditional soil sampling and laboratory analysis. The laboratory analysis of samples for salinity/sodicity/alkalinity comprises specific methods, which are not used for other kinds of soils. These methods serve to provide a salinity indicator, which is comparable among several soil types. Inside particular pieces of land fast and simple methods can be used for monitoring.

Резюме. Площадь засоления, связанного с орошением, увеличивается, и этот процесс деградации требует большего внимания. Засоление — сложный динамический феномен, и для его мониторинга необходимы частые измерения с точной пространственной (горизонтальной и по глубине) привязкой. Большая часть площадных мониторинговых наблюдений может быть быстро и эффективно выполнена с использованием геофизических инструментов, однако требуется калибровка в репрезентативных точках путем традиционного отбора проб почвы и лабораторного анализа. Лабораторный анализ для определения щелочности, содержания соды и растворимых солей включает специальные методы, которые не используются для других почв. Эти методы служат для получения индикатора засоления, сопоставимого для нескольких типов почв. В пределах отдельных земельных участков для мониторинга могут использоваться быстрые и простые методы.

KEYWORDS: Electrical conductivity, Sodium Adsorption Ratio, Exchangeable Sodium Percent, salt accumulation, Solonetz, Solonchak