

УДК 631.445

АГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ НА УЧАСТКАХ РАЗЛИЧНЫХ АРЕНДАТОРОВ НА ЮГЕ ПРИМОРЬЯ

Е. А. Жарикова

ФНЦ Биоразнообразия Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток

E-mail: jarikova@ibss.dvo.ru

В Приморье наиболее продуктивные сельскохозяйственные угодья расположены на аллювиальных гумусовых почвах. В пахотных почвах наблюдается потеря гумуса, фосфатизация, увеличение валового содержания тяжелых металлов. Выявлены включения полиэтиленовой пленки и отсутствие мезофауны в почвах на участке, арендуемом гражданами КНР. Необходим постоянный мониторинг современного состояния почв для выявления последствий их сельскохозяйственного использования и прогноза их плодородия.

Ключевые слова: аллювиальные гумусовые почвы, морфология почв, физико-химические свойства почв, тяжелые металлы.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее динамичной частью почвенного покрова планеты являются пахотные почвы. Несмотря на наличие буферных механизмов и способность к саморегуляции, они могут за весьма ограниченный период изменить свои свойства в зависимости от интенсивности и направленности хозяйственной деятельности человека. В большинстве случаев эти изменения носят негативный характер.

В советский период в сельском хозяйстве большое значение придавалось внедрению современных технологий производства, направленных на сохранение и увеличение плодородия почв. Особое внимание уделялось агрохимическому окультуриванию: сбалансированному внесению минеральных и органических удобрений, неукоснительному соблюдению севооборота. При недостаточном количестве навоза широко применялась заплата соломы, многолетних трав (преимущественно оттавы клевера), торфокомпостов с одновременным известкованием (Грицун, 1964; Воложенин, 1971).

Регулярное агрохимическое обследование позволяло выявить тренд изменения плодородия почв (Система..., 2001; Синельников, Слабко, 2005). Было установлено, что наилучшее агрохимическое состояние большинства почв наблюдалось в 1990–1992 гг., на пике химизации. В это время в крае значительно уменьшилась площадь пашни с низкими показателями кислотности,

наблюдался положительный сдвиг средне-взвешенного показателя содержания подвижного фосфора (Слабко, Синельников, 1997). В постсоветский период с изменением хозяйственного уклада заметно ухудшилась общая культура земледелия, участились случаи грубого нарушения технологии возделывания культур, приемов обработки почв, схем семеноводства. Широкое распространение примитивизма и игнорирование отечественного и зарубежного опыта ведения земледелия на основе достижений агрохимической науки дестабилизируют обстановку в сельском хозяйстве края (Слабко, 2007).

В настоящее время почвы южной части Приморья интенсивно используются фермерскими хозяйствами и китайскими арендаторами для выращивания пропашных культур. При этом иностранные земледельцы механически переносят свои приемы возделывания на российские земли. Однако применяемое в Китае технологическое земледелие, основанное на использовании высоких доз минеральных удобрений, сопровождающееся уборкой с полей пожнивных остатков, распашкой земельных участков вдоль склона, монокультурой и активным применением пестицидов уже привело к полному уничтожению гумусового горизонта почв, истощению почвенного плодородия, гибели почвенной биоты на большей части земледельческой территории соседнего государства (Илахун и др., 2010; Росликова, 2012; Yang et al., 2014).

Сведения о современном состоянии плодородия почв сельскохозяйственных угодий в При-

морском крае практически отсутствуют, поскольку агрохимическое обследование проводится нерегулярно, выборочно и в незначительных масштабах, а **слабый контроль за состоянием арендуемых земель** провоцирует безответственное отношение к использованию почв (Бурдуковский и др., 2016; Нестерова и др., 2016). **Цель настоящей работы** – выявление современного состояния аллювиальных пахотных почв на участках различных арендаторов в Партизанской долине.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Аллювиальные гумусовые почвы Приморья являются одним из важнейших компонентов агроландшафтов, на которых расположены наиболее продуктивные сельскохозяйственные угодья, и составляют значительную часть почвенного покрова Партизанской провинции Южно-Приморской области Дальнего Востока. В литературных источниках их можно встретить под различными названиями: остаточнопойменные (Иванов, 1966; Костенков и др., 2007), пойменные дерновые (Шелест, 2001), поймозем остаточный (Зверева, Ознобихин, 2002), аллювиальные серогумусовые (Классификация..., 2004; Назаркина, 2008), аллювиальные гумусовые (Полевой..., 2008), пойменные слабокислые и нейтральные (Единый..., 2014).

Климатические условия долины р. Партизанская благоприятны для выращивания большинства сельскохозяйственных культур, поэтому на этой территории земледелие активно развивалось с начала освоения юга Дальнего Востока. Л. Г. Шелест (2001) указывает на хорошую теплообеспеченность этих почв, они быстро прогреваются солнцем и оттаивают, при этом в весенний и раннелетний периоды в них может проявляться существенный дефицит влаги. Грунтовые воды в них содержатся кратковременно и мало влияют на рост и развитие растений. Поскольку аллювиальные гумусовые почвы расположены в высокой части прирусловой поймы и на мезоповышениях террас на слоистых песчано-супесчаных и песчано-галечниковых аллювиальных наносах, затапливаются они лишь в отдельные годы при катастрофических паводках.

Для исследования последствий агрогенного воздействия на аллювиальные гумусовые почвы в долине р. Партизанская были заложены несколько полнопрофильных разрезов на естественных и агрогенных участках и отобраны образцы почв; разрез 196 заложен на поле, арендуемом гражданином КНР. Названия почв и индексация горизонтов даны по современной классификации (Полевой..., 2008). Аналитические определения выполнены согласно стандартным методикам: гумус – по Тюрину, рН водный – потенциометрически, обменные основания – в вытяжке 1,0 н уксуснокислого аммония, подвижные фосфор и

калий – по Кирсанову, гранулометрический состав – пиррофосфатным методом (Агрохимические..., 1975).

Приводим морфологическое описание разрезов естественных и агрогенных почв долины р. Партизанская.

Разрез 56. 2 км к западу от с. Перетино. Левый берег р. Партизанская. Высокая пойма. Пойменный лес: ясень, клен, ольха (высота деревьев до 25 м), папоротник, осока, хвощ (высота трав 30–50 см, проективное покрытие 100%). Бугристомячатый микрорельеф, средне выражен. *Почва аллювиальная гумусовая.*

О 0–2 см. Подстилка из опавших листьев и травы, светло-коричневая, рыхлая, влажноватая, переход ясный.

АУ 2–23 см. Темно-серо-бурый, влажный, слегка уплотнен, легкосуглинистый, хорошо выражена комковатая структура, задернован, обильны корни, дождевые черви, переход ясный, граница практически ровная.

С1 23–40 см. Желтовато-коричневый, среднезернистый песок, влажный, слегка уплотнен, есть корни, переход заметный.

С2 40–111 см. Серовато-коричневый, мелкий связный песок, влажный, слегка уплотнен, единичные корни, переход заметный.

С3 111–130 см. Желто-бурый мелкий песок, влажный, слегка уплотнен.

Разрез 110. 2 км к северу от с. Золотая Долина. Левый берег р. Партизанская. Высокая пойма. Пашня под пропашными культурами. *Почва аллювиальная агрогумусовая мощная.*

Р 0–32 см. Серо-бурый, влажный, рыхлый, легкосуглинистый, комковатый, переход резкий, корни, отдельные камни, дождевые черви, граница ровная.

АУ 32–50 см. Неоднородной окраски, ярко-бурый с черными перегнойными пятнами, влажный, рыхлый, среднесуглинистый, комковатый, корни, дождевые черви, отдельные камни диаметром до 10 см, переход постепенный, граница ровная.

АУ1 50–90 см. Серо-бурый, влажный, рыхлый, среднесуглинистый, комковато-глыбистый, единично тонкие корни, ходы дождевых червей, переход резкий, граница ровная.

ВС 90–110 см. Серо-бурый, влажный, рыхлый, супесчано-суглинистый, неясноглыбистый, единично тонкие корни.

Разрез 196. 0,5 км к северу от с. Золотая Долина. Левый берег р. Партизанская. Высокая пойма. Пашня под пропашными культурами, поле покрыто полиэтиленовой пленкой. Китайские арендаторы. *Почва аллювиальная агрогумусовая мощная.*

Р 0–30 см. Серо-бурый, влажный, уплотнен, легкосуглинистый, комковато-глыбистый, пере-

ход постепенный, корни, отдельные камни, обильно небольшие куски полиэтиленовой пленки, граница ровная.

АУ 30–50 см. Серо-бурый, влажный, рыхлый, легкосуглинистый, комковато-глыбистый, единично тонкие корни, обильно небольшие куски пластиковой пленки, переход резкий, граница ровная.

ВС 50–77 см. Бурый, влажный, рыхлый, легкосуглинистый, комковато-глыбистый, единично тонкие корни, переход резкий, граница ровная.

С 77–130 см. Светлее предыдущего, влажный, рыхлый, супесчаный, единично тонкие корни.

В агрогенных почвах мощность пахотного слоя находится в пределах 30–32 см, что является оптимальным для условий Приморского края, поскольку способно обеспечить наилучший режим влажности корнеобитаемого слоя (Синельников, 2000). Морфологическое описание выявило негативные изменения в профиле почв на участке, арендуемом гражданином КНР: уплотнение пахотного слоя, ухудшение структуры, наличие включений полиэтиленовой пленки до глубины 50 см, отсутствие мезофауны и признаков ее жизнедеятельности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ фондовых материалов и литературных источников показал, что размах колебаний агрохимических свойств пахотных горизонтов почв долины р. Партизанская довольно широк. Содержание гумуса колеблется от низкого до среднего, обменная кислотность может меняться от среднекислой до нейтральной, сумма поглощенных оснований – от средней до высокой, содержание подвижных форм фосфора и калий от очень низкого до очень высокого. Плодородие аллювиальных почв долин р. Хуанхэ (КНР) намного ниже, они ха-

рактеризуются низким и очень низким содержанием гумуса, нейтральной и щелочной реакцией среды, очень низким содержанием фосфора (табл. 1). Большая часть пахотных почв восточного и северо-восточного Китая считается почвами среднего и низкого качества (Yang et al., 2014).

Гумусовые горизонты исследованных аллювиальных почв имеют преимущественно супесчано-легкосуглинистый гранулометрический состав, поскольку почвы развиты на высоких элементах прирусловой поймы, часто при близком подходе к поверхности грубых песчано-галечниковых или крупнопесчаных отложений и при отрыве верхних слоев почвы от подпитки грунтовой влагой. Содержание физической глины в исследуемых почвах в верхних слоях невелико, варьирует от 17 до 24% (табл. 2).

Естественные почвы, формирующиеся под богатой растительностью, хорошо гумусированы по всему профилю, содержание гумуса даже в нижних горизонтах может достигать 1,5%. Характеризуются среднекислой реакцией. Сумма поглощенных оснований в большинстве горизонтов оценивается как высокая, низкая, свойственна лишь песчаным слоям в глубине профиля. Содержание подвижного фосфора характеризуется в большинстве случаев как низкое. Содержание подвижного калия варьирует от среднего до очень высокого, наблюдается хорошо выраженная биогенная аккумуляция в поверхностном слое, что типично для почв региона (Жарикова, 2006).

В агрогенных почвах содержание гумуса, как правило, ниже, особенно в поверхностных слоях, в большинстве случаев оценивается как среднее. Низкое содержание (2,5%) выявлено только на участке, арендованном гражданином КНР (см. табл. 2). Реакция среды характеризует-

Таблица 1. Физико-химические и агрохимические свойства пахотного слоя аллювиальных почв России и Китая

Table 1. Physico-chemical and agrochemical properties of alluvial topsoil in Russia and China

Источник	Гумус,%		pH _{ксл}		Ca ²⁺ + Mg ²⁺ смоль (экв.) / кг почвы		Подвижные, мг/100 г почвы			
							P ₂ O ₅		K ₂ O	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Долина р. Партизанская (Российская Федерация)										
Банк данных*, 1986	1,80	7,90	4,8	6,8	5,3*	12,5*	0,2	8,7	4,4	32,7
Зверева, Ознобихин, 2002	2,02	3,18	5,2	6,9	10,3	40,7	7,5	16,8	5,2	13,0
Долина р. Хуанхэ (КНР)										
Zhen et al., 2006	0,6	1,5	6,0	8,5	—	—	0,3	1,5	5,0	15
Северокитайская равнина										
Xia et al., 2015	0,19	2,76	7,34	8,79	—	—	0,5	2,7	3,9	18,2

*Содержание обменного Ca²⁺.

Таблица 2. Физико-химические и агрохимические свойства почв

Table 2. Physico-chemical and agrochemical properties of soils

Горизонт	Мощность, см	Физическая глина, %	Гумус, %	pH _{KCl}	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ , смоль(экв.)/кг	Подвижные, мг/100 г почвы	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
Разрез 56. Аллювиальная гумусовая легкосуглинистая							
AY	2–23	24	7,6	4,8	26,0	1,5	38,0
C1	23–40	8	2,4	4,7	7,7	11,8	7,0
C2	40–111	6	1,5	4,3	8,9	4,1	15,1
Разрез 82. Аллювиальная гумусовая супесчаная							
AYI	0–17	17	5,9	5,0	20,9	9,1	10,5
AYII	17–44	23	6,6	3,6	28,3	7,6	4,5
AC	44–66	2	3,5	5,0	13,4	11,6	5,5
Разрез 185. Аллювиальная агрогумусовая глееватая супесчаная							
P	0–21	19	4,9	4,7	25,6	13,0	9,0
CG1	21–52	10	3,0	4,8	25,4	7,6	4,0
CG2	52–90	16	0,9	4,4	24,4	11,4	3,0
Разрез 196. Аллювиальная агрогумусовая легкосуглинистая							
P	0–32	21	2,5	5,2	21,0	40,9	12,0
AYI	32–50	27	1,7	5,4	21,5	33,0	6,0
AYB	50–90	14	1,1	5,3	22,0	28,7	5,5
BC	90–120	23	1,4	5,4	25,2	28,7	5,5
Разрез 110. Аллювиальная агрогумусовая легкосуглинистая							
P	0–30	23	4,6	5,1	24,8	21,2	5,0
AYI	30–47	22	3,4	5,1	22,4	7,0	5,5
AYB	47–110	26	2,4	5,1	21,6	28,7	10,5

ся как слабокислая, возможно, вследствие проведенного известкования.

Содержание подвижного фосфора в пахотных почвах высокое и очень высокое, причем по всей почвенной толще, что позволяет говорить о явно выраженном процессе фосфатизации агрогенных почв. Особенно отчетливо этот процесс выражен на поле, обрабатываемом китайским земледельцем (разрез 196). При этом подвижные фосфаты, вымываемые из почв, способны с боковым и поверхностным стоком проникать как в грунтовые воды, так и в речные, ухудшая их качество. По имеющимся данным в водах равнинных рек Приморья (в том числе и р. Партизанская) содержание фосфора в 2–3 раза выше, чем в водах малых рек, дренирующих залесенные малоосвоенные водосборы (Шулькин и др., 2009).

Распределение подвижного калия по профилю пахотных почв более равномерно, содержание колеблется от низкого до повышенного. Снижение содержания доступного растениям калия в почвах легкого гранулометрического состава на фоне увеличения содержания фосфора является результатом недооценки важности внесения калийных удобрений и способно нарушить баланс элементов питания в интенсивно используемых аллювиальных агрогумусовых почвах. На наличие этой негативной тенденции в пахотных почвах Приморского края указывалось и ранее (Жарикова, Костенков, 2011).

Содержание большинства тяжелых металлов (ТМ) в исследованных почвах преимущественно ниже ориентировочно допустимых концентраций – ОДК (ГН 2.1.7.2511–09), за исключением содержания свинца в разрезе 185 (пашня) и цинка в разрезе 82 (нативная почва) (табл. 3), обе почвы имеют супесчаный гранулометрический состав. В большинстве почв, как естественных, так и агрогенных, превышено содержание цинка, а в разрезе 110 незначительно превышено содержание меди по сравнению с кларком для Приморья и Приамурья (Голов, 2010). Отчетливо прослеживается тенденция к увеличению содержания большинства ТМ в агрогенных почвах. Наиболее высокое содержание цинка, меди и никеля выявлено на участке, арендованном гражданином КНР, причем не только в поверхностном слое 0–5 см, но и глубже, в слое 5–20 см.

Сравнение содержания валовых форм тяжелых металлов с кларком в литосфере (Kabata-Pendias, 2011) выявило, что в гумусовом слое всех исследуемых почв активно аккумулируется кадмий (разница в 3,5–4,1 раза), в целинных почвах выявлено накопление цинка (в 1,3–1,6 раза), в пахотных – свинца (до 7,0 раз). Характерной особенностью исследуемых аллювиальных почв является значительное обеднение медью и никелем, содержание кадмия и свинца близко к общемировому (кроме р. 185), содержание цинка в большинстве почв повышено (см. рисунок).

Таблица 3. Валовое содержание тяжелых металлов, мг/кг

Table 3. Total heavy metal concentrations, mg/kg

Горизонт	Глубина отбора, см	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni
Разрез 56. Аллювиальная гумусовая легкосуглинистая						
AY	0–5	0,35	15,0	93,4	10,3	10,2
	5–20	0,36	12,5	87,4	10,8	10,8
Разрез 82. Аллювиальная гумусовая супесчаная						
AY	0–5	0,37	10,0	109,6	11,1	8,9
	5–20	0,36	11,3	68,9	10,8	9,2
Разрез 185. Аллювиальная агрогумусовая глееватая супесчаная						
P	0–5	0,39	105,7	12,7	13,9	13,2
	5–20	0,21	45,9	5,2	13,5	6,9
Разрез 196. Аллювиальная агрогумусовая легкосуглинистая						
P	0–5	0,35	14,1	109,4	14,6	19,5
	5–20	0,39	15,2	98,0	15,2	20,1
Разрез 110. Аллювиальная агрогумусовая легкосуглинистая						
P	0–5	0,41	13,7	75,8	21,1	17,0
	5–20	0,15	22,0	57,1	6,3	9,2
ОДК супесчаные почвы		0,5	32	55	33	20
ОДК суглинистые почвы		1,0	65	110	66	40
Кларк в литосфере (Kabata-Pendias, 2011)		0,1	15	70	55	20
Кларк в почве (Там же)		0,41	27	70	38,9	29
Кларк для Приморья и Приамурья (Голов, 2010)		0,6	32	70	20	46
Национальный экологический стандарт, КНР (Chai et al., 2015)		0,20	35	100	35	40
Фоновое содержание, КНР (Там же)		0,074	23,6	67,7	22,6	23,4
Агрогенные почвы КНР, Хэйлунцзян (Sun et al., 2013)		0,08	24,7	51,5	16,5	22
		0,01–1,5	16,3–55,7	24,3–131,5	5,6–39,2	2,7–92,1

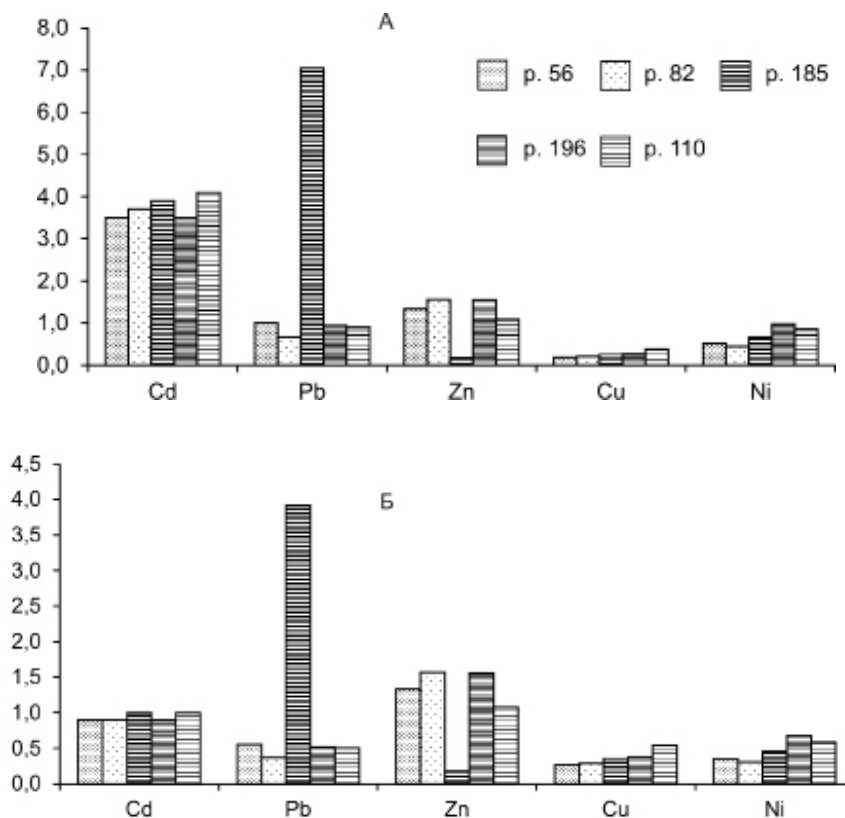
Примечание. Над чертой – среднее арифметическое, под чертой пределы колебаний.

Подавляющее большинство пахотных почв северо-восточных районов Китая также относятся к незагрязненным (см. табл. 3). Содержание тяжелых металлов в них не превышает фоновый уровень и не достигает уровня национального экологического стандарта КНР, в отдельных случаях более жесткого, чем российские значения ПДК и ОДК (Sun et al., 2013; Chai et al., 2015). По сравнению со средними значениями содержания в агрогенных почвах провинции Хэйлунцзян Китая в исследованных почвах Приморья выявлено повышенное содержание Cd и Zn (геохимическая особенность региона), единично – повышенное содержание Pb, содержание Cu и Ni отличается незначительно.

Таким образом, интенсивное сельскохозяйственное использование аллювиальных почв долин р. Партизанская в качестве пашни фермерскими хозяйствами и китайскими арендаторами при неконтролируемом и несбалансированном внесении минеральных удобрений, низком уровне технологии возделывания пропашных культур вызвало изменение морфологических, физико-химических и агроэкологических свойств почв.

Отмечено захламление почвенной толщи участка, арендованного гражданином КНР, фрагментами укрывного материала. Если регулярно выявляемое в последнее время поверхностное захламление укрывным материалом возможно ликвидировать в относительно короткий срок, то запахивание использованной полиэтиленовой пленки китайскими арендаторами представляет собой серьезную экологическую угрозу. Являясь стойким органическим соединением, полиэтилен способен длительное время сохраняться в исходном состоянии, а его деструкция в почве под влиянием комплекса микроорганизмов никогда не бывает полной (Aamer et al., 2008). Кроме того, мельчайшие фрагменты полиэтилена могут проникать в пищеварительный тракт мезофауны, нарушая процессы обмена живых организмов. Возможно, этот фактор и является причиной отсутствия дождевых червей в профиле почвы участка, арендованного гражданином КНР.

Практически повсеместно наблюдается снижение содержания гумуса и подвижного калия,



Отношение валового содержания элемента почве (в слое 0–5 см) к кларку в литосфере (А) и в почвах мира (Б)

А – ratio between total heavy metals concentrations in the soil upper layer (0–5 sm) and the lithosphere clarkes.
Б – ratio between heavy metal concentrations in the soil upper layer (0–5 sm) and world clarkes

отчетливо выражен процесс фосфатизации не только пахотного слоя, но и нижележащих горизонтов, увеличено валовое содержание тяжелых металлов в поверхностных слоях. Наиболее ярко это проявляется на участке китайских земледельцев.

Поэтому совершенно необходимым является возобновление регулярного агрохимического обследования почв для предотвращения их возможной деградации, создание и периодическое обновление почвенно-экологических паспортов. Для улучшения общей экологической ситуации необходимо отказаться от безответственного, потребительского отношения к почвам, уделять постоянное внимание их рациональному использованию и охране.

ЛИТЕРАТУРА

- Агрохимические методы исследования почв. – М. : Наука, 1975. – 656 с.
- Бурдуковский М. Л., Голов В. И., Ковиш И. Г. Изменение агрохимических свойств пахотных почв юга Дальнего Востока при длительном сельскохозяйственном использовании // Почвоведение. – 2016. – № 10. – С.1244–1250.
- Воложенкин А. Г. О системе земледелия в Приморском крае. – Владивосток : Дальиздат, 1971. – 147 с.

Голов В. И. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в пахотных почвах Дальнего Востока // Вестник рос. сельскохозяйств. науки. – 2010. – № 4. – С. 16–19.

ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 32).

Гришун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. – Владивосток : Дальневост. кн. изд-во, 1964. – 439 с.

Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллективная монография. – М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. – 768 с.

Жарикова Е. А. Калий в почвах восточной буроземно-лесной области России. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 135 с.

Жарикова Е. А., Костенков Н. М. Потенциальная буферная способность почв в отношении калия при проведении агроэкологического мониторинга // Плодородие. – 2011. – № 2. – С. 48–49.

Зверева М. А., Оздобихин В. И. Мелиоративная оценка почв днщ долин горных рек (на примере р. Партизанская) // Аграрная политика и технология производства сельскохозяйственной продукции в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Т. 2. Земледелие и природообустройство. – Уссурийск : ПГСХА, 2002. – С. 248–252.

Иванов Г. И. Классификация почв равнин Приморья и Приамурья. – Владивосток, 1966. – 48 с.

Илахун А., Пинань Ж., Зяньдон Ц. и др. Содержание гумуса в почвах Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР // Вестник РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 31–32.

Классификация и диагностика почв России. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.

Костенков Н. М., Ознобихин В. И., Жарикова Е. А. и др. Кадастровая оценка земель Приморского края // Междунар. сельскохозяйств. журн. – 2007. – № 3. – С. 47–51.

Назаркина А. А. Литологические особенности и гидрофизические свойства почв долин рек Сихотэ-Алиня. – Владивосток : Дальнаука, 2008. – 142 с.

Нестерова О. В., Семаль В. А., Трезубова В. Г. Правовое и организационное совершенствование механизмов сохранения плодородия почв и земель Российской Федерации (на примере Дальнего Востока) // Почвоведение. – 2016. – № 6. – С. 765–772.

Полевой определитель почв. – М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. – 182 с.

Росликова В. И. О состоянии почвенных ресурсов на приграничных территориях России и Китая // Вестник ДВО РАН. – 2012. – № 6. – С. 114–119.

Синельников Э. П. Оптимизация свойств и режимов периодически переувлажняемых почв. – Уссурийск : ДВО ДОП РАН, 2000. – 296 с.

Синельников Э. П., Слабко Ю. И. Агрогенезис почв Приморья. – М. : ГНУ ВНИИА, 2005. – 280 с.

Система ведения агропромышленного производства Приморского края / РАСХН ; ДВНМЦ ; Примор. НИИСХ. – Новосибирск, 2001. – 364 с.

Слабко Ю. И. Динамика применения удобрений, плодородия почвы и продуктивности пашни в Приморье // Плодородие. – 2007. – № 4. – С. 3–4.

Слабко Ю. И., Синельников Э. П. Проблема современного состояния плодородия почв Приморья // Современное состояние и рациональное использование

почв, лесных и водно-земельных ресурсов Дальнего Востока России. – Владивосток : ДВО РАН, 1997. – Кн. 2. – С. 84–91.

Шелест Л. Г. Пойменные почвы юго-востока Приморского края. – Владивосток : ТИГ ДВО РАН, 2001. – 168 с.

Шулькин В. М., Богданова Н. Н., Перепелятников Л. В. Пространственно-временная изменчивость химического состава речных вод юга Дальнего Востока РФ // Водные ресурсы. – 2009. – Т. 36, № 4. – С. 428–439.

Aamer A. S., Fariha H., Abdul H., Safia A. Biological degradation of plastics: A comprehensive review // Biotechnology Advances. – 2008. – Vol. 26. – P. 246–265.

Chai Y., Guo J., Chai S. et al. Source identification of eight heavy metals in grassland soils by multivariate analysis from the Baicheng–Songyuan area, Jilin Province, Northeast China // Chemosphere. – 2015. – Vol. 134. – P. 67–75.

Sun G., Chen Y., Bi Y. et al. Geochemical assessment of agricultural soil: A case study in Songnen Plain (Northeastern China) // Catena. – 2013. – Vol. 111. – P. 56–63.

Xia M., Zhao B., Hao X., Zhang J. Soil Quality in Relation to Agricultural Production in the North China Plain // Pedosphere. – 2015. – Vol. 25 (4). – P. 592–604.

Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants : 4th ed. – Boca Raton, CRS Press, 2011. – 548 p.

Yang Z., Yu T., Hou Q. et al. Geochemical evaluation of land quality in China and its applications // Journal of Geochemical Exploration. – 2014. – Vol. 139. – P. 122–135.

Zhen L., Zoenisch M. A., Chen G., Feng Z. Sustainability of farmers soil fertility management practices: A case study in the North China Plain // Journal of Environmental Management. – 2006. – Vol. 79. – P. 409–419.

Поступила в редакцию 15.10.2017 г.

TRANSFORMATION OF ALLUVIAL SOILS ON VARIOUS RENTED LAND SITES IN THE SOUTH OF PRIMORYE

E. A. Zharikova

The most productive farm lands in Primorye are alluvial humus soils. A loss of humus, phosphatization, increase in the gross content of heavy metals is observed in arable soils in the area. The inclusions of a polyethylene film and absence of mesofauna in soils on the site rented by citizens of the People's Republic of China have been revealed. It is necessary to constantly monitor the current state of soils to identify the consequences of their agricultural use and to forecast their fertility.

Keywords: alluvial humus soils, soil morphology, physical and chemical soil properties, heavy metals.

REFERENCES

Agrochemical Methods of Soil Studies. Moscow, Nauka, 1975 [In Russian].

Burdukovskiy, M. L., Golov, V. I., Kovshik, I. G., 2016, Changes in the Agrochemical Properties of Major Arable Soils in the South of the Far East of Russia Under the Impact of their Long-term Agricultural Use. *Eurasian Soil Science*, vol. 49, no. 10, pp. 1174–1179 [In Russian].

Volojenin, A. G., 1971, About the System of Agriculture in the Primorsky Territory. Vladivostok, Dalizdat [In Russian].

Golov, V. I., 2010, Contents of Trace Elements and Heavy Metals in Plowed Soils of the Far East, *Vestnik rossiyskoy selskohozyaystvennoy nauki*, no. 4, pp. 16–19 [In Russian].

GN 2.1.7.2511-09 Approximate-permissible Concentrations (ODC) of Chemical Substances in Soil (Approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of May 18, 2009, no. 32) [In Russian].

Gritsun, A. T., 1964, Application of Fertilizers in Primorsky Krai. Vladivostok, The Far East. book. Izd-vo [In Russian].

Unified State Register of Soil Resources of Russia. Version 1.0. Collective monograph. Moscow, Soil Institute. V. V. Dokuchaev of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2014 [In Russian].

Zharikova, E. A., 2006, Potassium Content of Soils in the Eastern Brown Soil – Forest Area of Russia. Vladivostok, Dalnauka [In Russian].

Zharikova, E. A., Kostenkov, N. M., 2011, Potential Buffer Capacity of Soils vs. Potassium as Evidenced by Agro-Ecological Monitoring, *Plodorodie*, no. 2, pp. 48–49 [In Russian].

Zvereva, M. A., Oznobihin, V. I., 2002, Meliorative Assessment of the Soils of the Bottoms of the Valleys of Mountain Rivers (Exemplified by the Partizanskaya River). Agrarian Policy and Technology of Agricultural Production in the Countries of the Asia-Pacific Region, vol. 2. Agriculture and Environmental Management. Ussuriysk : PSPA, pp. 248–252 [In Russian].

Ivanov, G. I., 1966, Classification of Plain Soils in Primorye and the Amur R. Areas. Vladivostok [In Russian].

Ilahun, A., Pinan, J., Ziaandon, C. et al., 2010, Humus Contents in Soils of Sinyan-Uigur Autonomous Region of China, *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, no. 6, pp. 31–32 [In Russian].

Classification and diagnostics of soils in Russia. Smolensk, Oykumena, 2004 [In Russian].

Kostenkov, N. M., Oznobikhin, V. I., Zharikova, E. A. et al., 2007, Cadastral Estimation of Primorsky Krai Lands. *Intern. Agricultural Journal*, no. 3, pp. 47–51 [In Russian].

Nazarkina, A. A., 2008, Lithological Features and Hydrophysical Properties of Soils of the Sikhote-Alin River Valleys, Vladivostok : Dalnauka [In Russian].

Nesterova, O. V., Semal, V. A., Tregubova, V. G., 2016, Legal and Organizational Enhancement of the Mechanisms of Soil Fertility Preservation in the Russian Federation (Using the Example of the Far East), *Eurasian Soil Science*, vol. 49, no. 6, pp. 714–720 [In Russian].

Field determinant of soils. Moscow. Soil Institute. V. V. Dokuchaeva, 2008 [In Russian].

Roslikova, V. I., 2012, The State of Soil Resources in Border Regions of Russia and China, *Bulletin of the Far*

East Branch of the Russian Academy of Sciences, no. 6, pp. 114–119 [In Russian].

Sinelnikov, E. P., 2000, Optimization of Properties and Regimes of Periodically Waterlogged Soils, Ussuriisk, DVO DOP RAS [In Russian].

Management and Development of Agro-Industrial Industries of Primorsky Krai, RAAS; DVNMTS; Primor. NIISH, Novosibirsk, 2001 [In Russian].

Slabko, Yu. I., 2007, Dynamics of the Application of Fertilizers, Soil Fertility and the Productivity of Arable Land in Primorye, *Plodorodie*, no. 4, pp. 3–4 [In Russian].

Slabko, Yu. I., Sinelnikov, E. P., 1997, Problem of Current Soils' Fertility in Primorye. Current Conditions and Rational Use of Soils, Forest and Water and Land Resources in the Far East of Russia. Vladivostok. Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, book 2, pp. 84–91 [In Russian].

Shelest, L. G., 2001, Floodplain Soils of the Southeast of Primorsky Krai, Vladivostok : TIG DVO RAN [In Russian].

Shulkin, V. M., Bogdanova, N. N., Perepelyatnikov, L. V., 2009, Space-Time Variations of River Water Chemistry in RF Southern Far East, *Water Resources*, vol. 36, no. 4, pp. 406–417.

Aamer, A. S., Fariha, H., Abdul, H., Safia, A., 2008, Biological Degradation of Plastics: A Comprehensive Review, *Biotechnology Advances*, vol. 26, pp. 246–265.

Chai, Y., Guo, J., Chai, S. et al., 2015, Source Identification of Eight Heavy Metals in Grassland Soils by Multivariate Analysis from the Baicheng–Songyuan Area, Jilin Province, Northeast China. *Chemosphere*, vol. 134, pp. 67–75.

Sun, G., Chen, Y., Bi, Y. et al., 2013, Geochemical Assessment of Agricultural Soil: A Case Study in Songnen Plain (Northeastern China). *Catena*, vol. 111, pp. 56–63.

Xia, M., Zhao, B., Hao, X., Zhang, J., 2015, Soil Quality in Relation to Agricultural Production in the North China Plain, *Pedosphere*, vol. 25 (4), pp. 592–604.

Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants : 4th ed. – Roca Raton. CRS Press, 2011.

Yang, Z., Yu, T., Hou, Q. et al., 2014, Geochemical Evaluation of Land Quality in China and its Applications. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 139, pp. 122–135.

Zhen, L., Zoebisch, M. A., Chen, G., Feng, Z., 2006, Sustainability of Farmers Soil Fertility Management Practices: A Case Study in the North China Plain, *Journal of Environmental Management*, vol. 79, pp. 409–419.