

УДК 631.4

*НАКВАСИНА Елена Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор более 245 научных публикаций, в т. ч. 7 монографий и 12 учебно-методических пособий*

*ГОЛУБЕВА Любовь Владимировна, аспирант кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова*

### **ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

В статье рассмотрены особенности трансформации постагrogenных земель на карбонатных отложениях в подзоне средней тайги (Каргопольский район Архангельской области). Объектом исследования послужили 15–40-летние залежи, на которых изучены агрофизические и агрохимические свойства нетипичных для региона остаточно-карбонатных почв. Почвы на старопахотных заброшенных полях сохраняют признаки пахотного горизонта, который со временем уплотняется с повышением плотности сложения до 1,4–1,7 г/см<sup>3</sup>. В них сохраняется высокое потенциальное плодородие: высокая сумма обменных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями (более 80 %), содержание гумуса на уровне среднего по области. Однако после забрасывания почв и отчуждения их из активного сельскохозяйственного оборота происходит заметное снижение подвижных форм фосфора и особенно калия. Дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы спустя 20–40 лет после прекращения обработки и естественного зарастания можно отнести к окультуренным.

**Ключевые слова:** постагrogenные земли, остаточно-карбонатные почвы, агрофизические свойства, агрохимические свойства.

Согласно официальным источникам, в настоящее время в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн га пашни [3]. В Архангельской области из сельскохозяйственного оборота выбыло около 200 тыс. га земель [12]. Они переведены в залежь и трансформируются под влиянием естественных и антропогенных процессов почвообразования, само-

развития почв, зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и др.

Нами изучены залежи в Каргопольском районе, расположенном в юго-западной части Архангельской области, где распространены дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы на карбонатной морене, отличающиеся высоким плодородием. Уникальность свойств

почв Каргопольской суши требует не только бережного отношения к ним, но и изучения их постагрогенных трансформаций с целью решения вопроса о сельскохозяйственной реабилитации или целевом использовании.

Каргопольский район по почвообразующим породам отличается от фона Архангельской области, в нем широко распространена краевая морена, карбонатная локальная морена, выход известняков верхнего карбона, которые оказывают влияние на специфику формирования почвенного покрова. Карбонатные отложения в районе исследования характеризуются высоким содержанием кальцита, что обуславливает интенсивность и характер современного почвообразования. Глубина залегания карбонатов варьирует от 50 до 100 см и более, чем обусловлено неравномерное их выщелачивание [7, с. 173]. На этих породах формируются кислые дерново-подзолистые почвы, где карбонаты содержатся только в горизонте  $BC_{ca}$  [1, 6]. Близкое залегание карбонатов в почвах Каргопольского района приводит к формированию гумусового горизонта, слабому проявлению оподзоливания, развитию маломощного, но хорошо выраженного иллювиального горизонта.

По классификации 1977 года эти почвы относятся к дерново-подзолистым остаточным карбонатным почвам [15], по современной классификации С.В. Горячкин [7, с. 174] определяет их как текстурно-метаморфические «грубогумусированные остаточные карбонатные». В то же время есть мнение, что эти почвы сформировались в процессе освоения и сельскохозяйственного использования целинных подзолистых почв [4, 11].

Сложная и пространственно неоднородная история формирования, а также современный облик ландшафта Каргопольской суши обусловили яркую неоднородность и варьирование морфологии, свойств и почвообразовательных процессов, отличающих почвы от аналогов (подзолистых почв), распространенных в регионе. Они обладают одновременно практически несовместимыми свойствами: высокой гумусностью, высоким значением рН с одной

стороны и сильной степенью оподзоленности с другой [1, 13]. В Каргопольском районе до 70 % всех сельскохозяйственных земель характеризуются почвами на карбонатных отложениях [1, 8].

Исследования проводили летом 2012 года. Пробные площади (ПП) закладывали на полях, вышедших из сельскохозяйственного оборота в СХП «Каргополье». До забрасывания поля использовались под пропашные зерновые культуры, после отчуждения на несколько лет были отведены под сенокосы и в двух случаях под пастбища. Сенокосение и пастба в первые годы залежеобразования сдерживали появление древесной растительности. В настоящий момент на всех полях густо разрастается злаково-разнотравный покров, сопровождающийся поселением сосны, ели и лиственницы различной густоты, что связано с площадью поля и стеной окружающего его леса.

На поле закладывали почвенный разрез (полюамы) на наиболее типичных местах для изучения полного профиля почвы, вскрывали все горизонты до почвообразующей породы. При описании использовали стандартную методику выделения почвенных горизонтов [10], по разрезам определяли генетическую номенклатуру почв по классификации и диагностике почв СССР 1977 года [15].

Для изучения агрофизических свойств из каждого горизонта малым почвенным буром отбирали по три образца. Отбор среднего образца пахотного горизонта (в среднем 1,0 кг) для агрохимических анализов производили по общепринятой методике из нескольких прикопок с площади поля [10].

В камеральных условиях определили плотность сложения всех горизонтов (ОМ) [9] по Н.А. Качинскому и влажность почвы (W), плотность твердой фазы пикнометрически, гранулометрический состав – методом отмучивания; рассчитали общую скважность и скважность аэрации, запас продуктивной влаги в пахотном горизонте. Определили общепринятые агрохимические показатели: содержание органического углерода (гумуса) по Тю-

рину, кислотность водную по ГОСТ 26483-85 и солевую – потенциометрическим методом по ГОСТ 26484-85, гидролитическую – по методу Каппена в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26212-91 – титрованием, сумму поглощенных оснований по Каппену–Гильковицу. Установили категории почв по кислотности. Рассчитали емкость катионного обмена и степень насыщенности почвы основаниями, запасы органического углерода (гумуса) в слое почвы 0–20 см. Содержание подвижных форм фосфора определяли по А.Т. Кирсанову (в модификации ЦИНАО на основании ГОСТ 26207-91), калия – по Я.В. Пейве.

На всех полях в почвенном профиле хорошо заметен пахотный горизонт, характерной особенностью которого является ровная граница, появившаяся в результате вспашки и перемешивания. Цвет пахотного горизонта в целом одинаков (бурый), наблюдается лишь небольшая разница в оттенках и наличии светлых пятен оподзоливания подпахотного горизонта. Особенности процесса подзолообразования на залежных землях в большой степени зависят от времени пахоты и забрасывания после вспашки [14].

Сформированный за время эксплуатации в сельском хозяйстве пахотный горизонт ( $A_{\text{пах}}$ ) в настоящее время представлен тяжелым суглинком с содержанием физической глины от 40,2 до 62,4 %, в некоторых случаях (ПП 1, 2, 3, 10) средним и легким суглинком (40–20 % физической глины). Это связано с тем, что гранулометрический состав карбонатной морены в большинстве случаев тяжелосуглинистый, реже среднесуглинистый. Облегчение гранулометрического состава в пахотном горизонте может быть связано как с усилением лессирования тонкодисперсных частиц при вспашке, так и с проводимыми мелиоративными мероприятиями (внесением торфа).

За сравнительно небольшой промежуток времени (20–40 лет) структура пахотного горизонта ухудшилась. Почвы 15–20-летних залежей сохраняют комковатую, достаточно оптимальную структуру пахотного горизонта

(размер комочков 0,25–10 мм), а после 25–40 лет она становится глыбистой (1–10 см).

Одним из важных экологических показателей, отражающим плодородие почвы, является плотность сложения. Оптимальным значением для суглинистых почв считается 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup> [9, с. 43]. Уже через 15–20 лет отчуждения почва по всем горизонтам профиля уплотнилась и имеет типичную величину для подпахотных горизонтов, а иногда отмечается уплотнение до показателей, характерных для иллювиального горизонта нативных почв (1,4–1,7 г/см<sup>3</sup>). На залежах 25–40 лет плотность сложения сохраняется на уровне этих показателей. Наиболее сильное уплотнение пахотного горизонта вызывает использование земель как пастбищ (ПП 3).

Для почв на карбонатной морене большое значение имеет их увлажненность в вегетационный период. На участках 15–25 лет отчуждения разница в показателях полевой влажности между горизонтами, как правило, незначительная (от 2 до 8 %), показатель колеблется от 12–16 % (ПП 4) до 31–33 % (ПП 2). На участках 25–40 лет отчуждения между горизонтами отмечаются большие колебания влажности (12–29 %). Уровень увлажненности залежных почв в летний период соответствует оптимуму для трав и зерновых культур [8], что свидетельствует о высокой дренированности почвообразующих пород (карбонатной морены).

После забрасывания полей в пахотном (старопахотном) горизонте (*табл. 1*) общая скважность может снижаться за счет слеживания и уплотнения почвы, т. е. роста показателя плотности сложения. Средние значения скважности, необходимые для роста сельскохозяйственных культур, находясь в пределах 47–59 % [9, с. 44]. В большинстве изучаемых почв залежей общая скважность чрезмерно низкая (29,7–38,0 %), характерная для уплотненных иллювиальных горизонтов. На некоторых полях 15–20 лет (ПП 2, 4) и 25–40 лет отчуждения (ПП 3, 8) скважность почвы находится в пределах оптимума (55,5 – 56,7 %

Таблица 1

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА

№ ПП	Год последней вспашки поля	Использование между турами обследования / длительность залежи, лет	Содержание физической глины/песка, %	Плотность твердой фазы, г/см <sup>3</sup>	Полевая влажность почвы, %	Сквозность, %		Запас продуктивной влаги (на толщу 20 см), мм
						общая	аэрации	
Длительность залежи после пашни – 15–20 лет								
1	1991	сенокос 5 / 16	39,6 / 60,4	2,6	25,8	35,5	9,6	19,3
2	1992	сенокос 4 / 16	50,9 / 49,1	2,6	32,1	55,5	23,4	28,5
4	1991	сенокос 5 / 16	40,2 / 59,8	2,7	12,9	56,7	41,7	24,5
5	1990	сенокос 1 / 21	39,7 / 60,3	2,7	15,8	38,0	11,6	35,1
6	1992	сенокос 4 / 16	28,3 / 71,7	2,5	33,0	29,7	3,2	36,9
9	1992	пастбище 4 / 16	62,4 / 37,6	2,6	25,2	38,0	12,8	33,8
10	1992	сенокос 4 / 16	46,1 / 53,9	2,6	6,3	37,8	27,5	26,6
Длительность залежи после пашни – 25–40 лет								
3	1980	пастбище 20 / 12	40,6 / 59,4	2,7	11,8	49,8	34,3	29,2
7	1970	сенокос 20 / 22	34,7 / 65,3	2,6	12,2	37,6	17,9	34,0
8	1987	сенокос 3 / 22	43,4 / 56,6	2,6	16,2	56,7	41,7	24,5

и 49,8–56,7 % соответственно), что обеспечивает хороший рост растений. На большинстве пробных площадей значения скважности аэрации (3,2–12,8 %) значительно ниже оптимальных (25–30 % и 30–35 % для зерновых и пропашных культур соответственно [9, с. 45]) и достигают критических значений в обеспечении растений кислородом воздуха. Считается, что при скважности аэрации ниже 8 % наступает гибель корней и растения. Не исключено, что в нашем случае ее снижение до таких пределов связано с продолжающимися морозящими дождями в период исследований. В этом случае скважность аэрации в почвах тяжелого гранулометрического состава может достигать критических значений при увеличении содержания влаги как за счет задержки ее в порах, так и за счет впитывания глинистыми частицами. Скорее всего, после подсыхания почвы и фильтрации влаги по профилю показатель восстановится. В некоторых случаях показатели скважности аэрации были высоки – 34,3–41,7 % (ПП 3, 4, 8) и соответствовали оптимальным значениям.

Запас продуктивной влаги изученных почв в вегетационный период находится в пределах удовлетворительного (24,5–36,9 мм) и соответствует оптимальным значениям [5, с. 151]. Исключение составляет ПП 1 (19,3 мм) с легким гранулометрическим составом (легкий суглинок), где в верхнем горизонте почвы отмечается недостаток влаги.

Одним из важных агрохимических показателей почвы, влияющих на рост и развитие растений, является уровень кислотности. Оптимальным считается  $pH = 5-6$  (слабокислая реакция почвы) [17, с. 245]. Это не ведет к недостатку фосфора и микроэлементов, большинство основных питательных веществ находятся в почвенном растворе, т. е. становятся доступными растениям. Такая почвенная реакция благоприятна для развития полезных почвенных микроорганизмов, обогащающих почву азотом. В *табл. 2* приведена кислотность пахотного горизонта изученных постаграрных земель разной степени отчуждения.

Величина обменной кислотности во всех пробных площадях 15–25 лет отчуждения имеет нейтральное значение ( $pH_{KCl} = 6,4-6,7$ ), а в пахотном горизонте ПП 25–40 лет отчуждения (ПП 7, 8) значительно колеблется ( $pH_{KCl} = 4,9-6,5$ ) и относится к категории близкой к нейтральной и среднекислой реакции среды почвенного раствора.

Актуальная кислотность имеет аналогичные значения. На пробных площадях 15–25 лет отчуждения почва имеет слабощелочную реакцию почвенного раствора ( $pH_{H_2O} = 7,1-7,3$ ), а в пахотном горизонте ПП 25–40 лет отчуждения (ПП 7, 8)  $pH_{H_2O}$  колеблется от 5,7 до 6,6 и относится к категории слабокислой реакции среды почвенного раствора.

Оптимальной гидролитической кислотностью для сельскохозяйственных почв считается 1–3 мг – экв. / 100 г почвы [9, с. 74]. В нашем случае на большинстве залежных земель показатель почвы может быть отнесен к оптимальным значениям.

Результаты исследований показали, что в течение 20 лет после отчуждения реакция среды сельскохозяйственных почв сохраняется, а при более длительной залежи происходит закисление старопашотного горизонта почвы, в первую очередь за счет зарастания деревянистой растительностью и поступающего в почву грубого опада.

Почвы залежных земель на карбонатных отложениях отличаются высокими показателями почвенного поглощающего комплекса (*табл. 2*). По емкости катионного обмена (41,5–51,6 мг – экв. / 100 г почвы) пахотного горизонта всем изученным почвам можно дать высокую оценку, характерную для хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв. Высокий уровень катионного обмена характерен для глинистых и органических почв [16]. Степень насыщенности почвы основаниями на всех ПП высокая (95,9–98,5 %), почти в 10 раз выше этого показателя зональных подзолистых почв (7,8–27,1 %) [13], известкования не требуется.

На протяжении 15–40 лет отчуждения почвы удерживают питательные элементы и сохраня-

Таблица 2

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ

№ ПП	рН <sub>КСl</sub>	рН <sub>Н<sub>2</sub>O</sub>	Гидролитическая кислотность	Сумма обменных оснований (S)	Емкость катионного обмена (ЕКО)	Степень насыщенности почвы основаниями (СНО), %	Содержание гумуса, %	Запас гумуса в слое почвы 20 см, т / га	Содержание подвижной формы, мг / 100 г	
									Р <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	К <sub>2</sub> O
Длительность залежи после пашни – 15–25 лет										
1	6,7	7,3	0,8	48,1	48,9	98,4	3,59	115,5	6,8	5,3
2	6,4	7,1	0,8	50,7	51,6	98,5	2,07	71,6	18,8	5,9
4	6,6	7,3	1,1	26,3	27,4	95,9	2,12	63,6	5,4	5,0
5	6,5	7,2	1,1	44,6	45,8	97,6	1,29	43,1	4,8	5,9
6	6,5	7,2	0,8	48,6	49,4	98,4	2,21	77,8	3,0	4,9
9	6,6	7,2	1,1	46,9	48,0	97,7	2,82	90,8	3,2	5,3
10	6,7	7,3	1,8	43,6	45,4	96,0	3,55	115,0	5,4	4,7
Длительность залежи после пашни – 25–40 лет										
3	5,7	6,6	0,8	47,5	48,3	98,3	2,12	75,0	1,8	4,5
7	4,9	5,7	1,3	40,1	41,5	96,8	2,22	78,6	1,8	5,9
8	6,5	7,2	1,7	42,0	43,7	96,1	3,00	91,5	6,6	7,1

ют запасы гумуса (*табл. 2*). Гумус выполняет важную роль в пахотных почвах, он регулирует распределение подвижных форм фосфора, азота, калия и других макро- и микроэлементов. В отсутствие гумуса или при малом его содержании потеря питательных веществ будет выше, чем на непаханных землях [16]. Содержание гумуса в изученных залежных почвах составляет 1,29–3,59 %, что близко к средним значениям для пахотных почв по области – 3,10 % и по агроклиматическому району II, в котором расположен объект исследования – 2,92 % [2, с. 31]. Значительного снижения содержания гумуса на залежных полях не наблюдается. До забрасывания земель содержание гумуса в активно пахотных землях сельскохозяйственного предприятия составляло от 1,4–2,4 % на средних и тяжелых суглинках, до 2,4–4 % на легких суглинках [1].

В почвах залежей Каргопольского района количество фосфора оценивается [9, с. 88] как низкое (1,8–4,8 мг на 100 г почвы), реже среднее (5,4–6,8 мг на 100 г почвы) и только в одном случае (ПП 2) – высокое (18,8 мг на 100 г почвы). Доли подвижных форм калия малы во всех почвенных образцах (4,5–7,1 мг на 100 г почвы). Калий быстрее расходуется растениями из-за своей подвижности, т. к. входит в состав растворимых соединений [16].

В то же время во время интенсивного ведения сельского хозяйства в Каргопольском районе было отмечено высокое содержание подвижных форм фосфора (26,0 мг / 100 г) и калия (до 19,6 мг / 100 г) [1]. Это выше, чем у зональных подзолистых почв [13] и более чем в 10 раз выше, чем после забрасывания пахотных угодий. Доступные формы фосфора дольше сохраняются в пахотном слое, а подвижные формы калия теряются уже в течение 15 лет после отчуждения.

Таким образом, в результате изучения агрофизических и агрохимических свойств дерново-подзолистых остаточных-карбонатных почв на залежах Каргопольского района установлены некоторые общие закономерности их состояния. В течение 20 лет после прекращения обработки происходит уплотнение почв до типичной величины плотности сложения для подпахотных горизонтов, а иногда – до показателей, характерных для иллювиального горизонта. В них сохраняется благоприятная, близкая к нейтральной реакция среды, закрепленная агротехническими приемами при сельскохозяйственном использовании. Закисление старопашотного горизонта почвенного профиля начинает проявляться только через 40 лет залежи.

На протяжении по крайней мере 40 лет залежеобразования сохраняется высокое потенциальное плодородие остаточных-карбонатных почв: большая сумма обменных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями (более 80 %).

Гумусное состояние почв, несмотря на зарастание деревянистой растительностью, поддерживается на уровне среднего по области и выше, чем у зональных подзолистых почв. После забрасывания почв и отчуждения их из активного сельскохозяйственного оборота (вспашка, мелиорация) происходит заметное снижение доли подвижных форм фосфора и особенно калия.

По показателям почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистые остаточные-карбонатные почвы спустя 20–40 лет после прекращения обработки и естественного зарастания, в т. ч. деревянистой растительностью, можно отнести к высокоплодородным окультуренным почвам.

### Список литературы

1. Агрохимический очерк о результатах проведенного агрохимического обследования почв совхоза «Каргопольский» Каргопольского района Архангельской области. Архангельск, 1982. 118 с.

2. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных угодий Архангельской области: моногр. / Т.А. Блынская, С.В. Любова, О.Д. Кононов, Е.Н. Наквасина; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск, 2013. 124 с.: ил.
3. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. Г.А. Романенко. М., 2008. 64 с.
4. Афанасьев Г.В., Кашанский А.Д. Известкование кислых почв в Архангельской области. Архангельск, 1964. 63 с.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. М., 1986. 416 с.
6. Гагарина Э.И., Абакумов Е.В. Почвообразующие породы с элементами четвертичной геологии: учеб. пособие. СПб., 2012. 131 с.
7. Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). М., 2010. 414 с.
8. Кашанский А.Д. Особенности почвообразования на карбонатной морене в среднетаежной подзоне Европейского Севера СССР // Особенности почвенных процессов дерново-подзолистых почв: сб. М., 1977. С. 35–50.
9. Наквасина Е.Н. Агрохимические свойства почв: учеб. пособие. Архангельск, 2009. 101 с.
10. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семёнов Б.А. Полевой практикум по почвоведению. Архангельск, 2007. 126 с.
11. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. М., 1972. 479 с.
12. Серый В.С., Минин Н.С. Заселение залежных земель в Архангельской области древесными и кустарниковыми породами // Экологические проблемы Севера: межвуз. сб. науч. тр. 2009. № 12. С. 56–57.
13. Скляр Г.А., Шарова А.С. Почвы лесов Европейского Севера. М., 1970. 270 с.
14. Скрынникова И.Н. Почвенные растворы южной части лесной зоны и их роль в современных процессах почвообразования // Современные почвенные процессы в лесной зоне европейской части СССР. М., 1959. С. 50–169.
15. Указания по классификации и диагностике почв. Почвы таежно-лесных областей СССР / ред. Е.Н. Ивановой, Н.Н. Розова. Вып. 1. М., 1977. 78 с.
16. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / под ред. Б.А. Ягодина. М., 2002, 584 с.: ил.
17. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений: учеб. для студентов вузов. М., 2004. 464 с.

## References

1. *Agrokhimicheskiy ocherk o rezul'tatakh provedennogo agrokhimicheskogo obsledovaniya pochv sovkhoza "Kargopol'skiy" Kargopol'skogo rayona Arkhangel'skoy oblasti* [Agrochemical Essay on the Results of the Agrochemical Soil Examination on the "Kargopol'skiy" Farm (Kargopol'skiy District, Arkhangel'skiy Region)]. Arkhangel'sk, 1982. 118 p.
2. Blynskaya T.A., Lyubova S.V., Kononov O.D., Nakvasina E.N. *Agroekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaystvennykh ugodiy Arkhangel'skoy oblasti* [Agroecological Assessment of Arkhangel'sk Region Farmland]. Arkhangel'sk, 2013. 124 p.
3. *Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel' Rossii, vybyvshikh iz aktivnogo sel'skokhozyaystvennogo oborota* [The Agro-Ecological Condition and Prospects of Russian Lands Excluded from the Agricultural Turnover]. Ed. by G.A. Romanenko. Moscow, 2008. 64 p.
4. Afanas'ev G.V., Kashanskiy A.D. *Izvestkovanie kislykh pochv v Arkhangel'skoy oblasti* [Liming of Acid Soils in the Arkhangel'sk Region]. Arkhangel'sk, 1964. 63 p.
5. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv* [Methods of Studying Physical Properties of Soils]. 3rd ed. Moscow, 1986. 416 p.
6. Gagarina E.I., Abakumov E.V. *Pochvoobrazuyushchie porody s elementami chetvertichnoy geologii* [Parent Rocks with Elements of Quaternary Geology]. St. Petersburg, 2012. 131 p.
7. Goryachkin S.V. *Pochvennyy pokrov Severa (struktura, genezis, ekologiya, evolyutsiya)* [Soil Cover in the North (Structure, Genesis, Ecology, Evolution)]. Moscow, 2010. 414 p.
8. Kashanskiy A.D. *Osobennosti pochvoobrazovaniya na karbonatnoy morene v srednetaezhnoy podzone Evropeyskogo Severa SSSR* [Soil Formation on Carbonate Moraine in the Middle Taiga Subzone of the European North of the USSR]. *Osobennosti pochvennykh protsessov dernovo-podzolistykh pochv: sb.* [Soil Processes of Sod-Podzolic Soils: Collected Papers]. Moscow, 1977, pp. 35–50.
9. Nakvasina E.N. *Agrokhimicheskie svoystva pochv* [Agrochemical Properties of Soil]. Arkhangel'sk, 2009. 101 p.
10. Nakvasina E.N., Seryy V.S., Semenov B.A. *Polevoy praktikum po pochvovedeniyu* [Field Practical Session on Soil Science]. Arkhangel'sk, 2007. 126 p.

11. Rode A.A., Smirnov V.N. *Pochvovedenie* [Soil Science]. Moscow, 1972. 479 p.
12. Seryy V.S., Minin N.S. Zaselenie zaleznykh zemel' v Arkhangel'skoy oblasti drevesnymi i kustarnikovymi porodami [Stocking of Fallow Lands in the Arkhangelsk Region by Wood and Bush Species]. *Ekologicheskie problemy Severa: mezhvuz. sb. nauch. trudov* [Ecological Problems of the North: Interuniversity Collected Papers]. 2009, no. 12, pp. 56–57.
13. Sklyarov G.A., Sharova A.S. *Pochvy lesov Evropeyskogo Severa* [Forest Soils of the European North]. Moscow, 1970. 270 p.
14. Skrynnikova I.N. Pochvennye rastvory yuzhnoy chasti lesnoy zony i ikh rol' v sovremennykh protsessakh pochvoobrazovaniya [Soil Solutions of the Southern Forest Zone and Their Role in Modern Soil-Forming Processes]. *Sovremennyye pochvennye protsessy v lesnoy zone evropeyskoy chasti SSSR* [Modern Soil Processes in the Forest Zone of the European Part of the USSR]. Moscow, 1959, pp. 50–169.
15. *Ukazaniya po klassifikatsii i diagnostike pochv. Pochvy taezhno-lesnykh oblastey SSSR* [Guide on the Diagnosis and Classification of Soils. Soils in the Taiga Forest Areas of the USSR]. Ed. by Ivanova E.N., Rozov N.N. Iss. 1. Moscow, 1977. 78 p.
16. Yagodin B.A., Zhukov Yu.P., Kobzarenko V.I. *Agrokimiya* [Agricultural Chemistry]. Ed. by Yagodin B.A. Moscow, 2002, 584 p.
17. Yakushkina N.I., Bakhtenko E.Yu. *Fiziologiya rasteniy* [Plant Physiology]. Moscow, 2004. 464 p.

***Nakvasina Elena Nikolaevna***

Forestry Engineering Institute,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Golubeva Lyubov Vladimirovna***

Postgraduate Student, Forestry Engineering Institute,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

### TRANSFORMATION OF POST-AGROGENIC SOILS ON CARBONATE DEPOSITS IN THE ARKHANGELSK REGION

The paper describes transformation of post-agrogenic lands on carbonate deposits in the middle taiga subzone (Kargopol District of the Arkhangelsk Region). We studied 15–40-year-old deposits to research the agro-physical and agro-chemical properties of the residual carbonate soils, which are not typical of this region. Soils of old abandoned fields retain signs of plough-layer which, eventually, becomes more solid with bulk density rising up to 1.4–1.7 g/cm<sup>3</sup>. Their potential fertility remains at a high level: high total exchangeable bases, cation exchange capacity and degree of base saturation (80 %), humus content at an average level within the region. However, once the soils are abandoned and excluded from active agricultural turnover, one can see a marked reduction in mobile forms of phosphorus and, especially, potassium. 20–40 years after sod-podzolic residual carbonate soils stop being worked and become overgrown, they can be considered as cultivated.

**Keywords:** *post-agrogenic land, residual carbonate soil, agrophysical properties, agrochemical properties.*

*Контактная информация:*

Наквасина Елена Николаевна  
*адрес:* 163002, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 17;  
*e-mail:* nakvasina@yandex.ru

Голубева Любовь Владимировна  
*адрес:* 163002, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 17;  
*e-mail:* gapk\_2010@mail.ru

Рецензент – Кононов О.Д., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Россельхозакадемии, директор Архангельского научно-исследовательского института сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук