

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОСТМЕЛИОРАТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СУХОЙ СТЕПИ ХАКАСИИ

Н. В. Кутькина, С. Е. Чебоचाков

*Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии – филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», с. Зеленое, Усть-Абаканский р-н, Республика Хакасия, Россия  
[cutcina19@mail.ru](mailto:cutcina19@mail.ru)*

**АННОТАЦИЯ.** В результате наблюдений одних и тех же участков постмелиоративных земель (2001, 2009, 2022 гг.) установлено, что к 23–28 годам естественной эволюции, каштановые почвы находятся в состоянии близкой к целинному, с солонцеватыми родовыми признаками. Он насыщается обменным магнием, натрием и органическим веществом имеет глыбисто-ореховатую, структуру. Восходящая миграция солей, приводит к поднятию границ массового скопления карбонатов. Выявлена положительная динамика запасов гумуса.

**Ключевые слова:** орошение, постмелиоративная каштановая почва, демутиация растительности, карбонаты, запас гумуса, осолонцевание.

Успешное развитие сельскохозяйственного производства в Хакасии и получение необходимой сельскохозяйственной продукции с исторических времен было орошение, когда оптимально использовались почвенные и тепловые ресурсы степи. До освоения целинных и залежных земель основные площади пашни в Хакасии были сконцентрированы в сухой степи на каштановых почвах и южных черноземах. Урожайность сельскохозяйственных культур практически во все годы была низкой. Так, в 1932 и 1935 гг. урожай зерновых культур со всей площади был собран в среднем 0,5–4,0 ц/га, в военные годы (1942, 1943, 1945 гг.) – соответственно по 4,3; 2,5 и 2,0 ц/га, а в засуху посевы полностью погибали, поэтому богарное земледелие в сухой степи вести было нецелесообразно [1, с. 189]. Вовлечение новых земель под сельскохозяйственную обработку, расширение оросительной сети в сухой степи, выдвинули вопросы изучения свойств почвы, ее солевого режима, влияния на нее орошения и удобрений. Здесь, среди каштановых почв, мелкими контурами были распространены, трудно поддающиеся обработке солонцы и сильно солонцеватые почвы, резко снижающие урожайность полей [2]. За период развития мелиорации в Хакасии были созданы уникальные гидротехнические сооружения, такие как: Уйская, Уйбатская, Абаканская, Табатская, Комсомольско-Енисейская, Верх-Аскизская,

Означенская и другие технически совершенные оросительные системы. Наибольшее распространение в 1960–1970 гг. получило орошение с применением дождевальных установок (ДДА-100М и ДДН 45–70–100). Со временем, для выращивания кормовых культур и овощей, большинство оросительных систем было реконструировано с применением высокопроизводительной дождевальной техники («Фрегат», «Кубань», «Волжанка») [3]. В конце 1980-х годов на орошаемых землях производилось 98,6% овощей, 25,7 – картофеля, 10,6 – кормовых и 2,5% – зерновых культур. Максимальная урожайность пшеницы при поливе была 43,1 ц/га, минимальная – 24,4 ц/га, а в среднем она составляла – 29,4 ц/га, а без полива, при выполнении всех агротехнических приемов средний урожай пшеницы был всего 8–9 ц/га [4].

С начала девяностых годов, в период экономического кризиса, большая часть орошаемых и богарных пахотных земель была заброшена. В настоящее время, по данным Хакасского филиала ФГБУ «Управление «Сибирьмелиоводхоз» [5] орошается всего 6445 га земель, а числящаяся площадь составляет 50502 га, которую необходимо восстанавливать, так как без полива, в условиях усиления аридизации климата, невозможно получить устойчивых высоких урожаев. В связи с этим особо актуальными являются вопросы направленности почвенных процессов после выведения орошаемых полей

из севооборота и возможности их повторного освоения под поливные земли.

**Цель данной работы** – определить динамику изменений почвенных параметров во времени после прекращения орошения каштановых почв с учетом специфики их использования спустя десятки лет.

Условия, объекты и методы исследования. Изучаемые постмелиоративные земли расположены на территории землепользования НИИ аграрных проблем Хакасии, западной ветке Абаканской оросительной системы (АОС) в окрестности д. Заря, используются в слабом и умеренном пастбищном режиме. По почвенно-географическому районированию территория располагается на стыке Абаканского долинно-степного и Уйбат-Биджинского равнинно-холмистого районов. Почвообразующими породами являются элювиально-делювиальные отложения и аллювиальные суглинистые грунты второй надпойменной террасы реки Енисей. Водоразбор в АОС осуществлялся из р. Абакан (вода пресная, хорошего качества). Климат района резко континентальный, за 60 лет (1941 по 2000 гг.) климат потеплел на 1,2° С и наибольший прирост среднегодовой температуры воздуха происходил с 1981 по 2000 гг. [6], а в последнем двадцатилетии (с 2000 по 2021 гг.) в сравнении с предыдущим двадцатилетием (1981–2000 гг.) среднегодовая температура воздуха в сухой степи Хакасии повысилась еще на 0,5° С.

Для изучения динамики изменений свойств постмелиоративных каштановых почв во времени в 2001 г. выбраны ключевые стационарные участки на разновозрастных залежах, на которых проводилось орошение СДМ «Фрегат». Почвенно-геоботанические исследования проводили общепринятыми методами [7, 8]. На каждом участке были заложены шурфы длиной 3 м, глубиной от 1,2 до 1,5 м в зависимости от подстилания породы. По длине шурфа в трехкратной повторности изучали морфологические свойства почв и из генетических горизонтов отобраны почвенные образцы для химического анализа. Использован сравнительный метод изучения одних и тех же участков во времени (2001, 2009 и 2022 гг.). Химический анализ почв произведен в ФГБУ САС «Хакасская» по соответствующим ГОСТам. Агрофизические

свойства определены по методикам, изложенных в руководстве [9]; подземная фитомасса – по П. К. Красильникову [10]. Ниже приводим характеристику почв объектов, исследованных в 2001 г.

*1 участок – залежь 2 года* расположен на равнине у подножия пологого склона (1,5–2°) северо-восточной экспозиции. Фитоценоз: злаково-разнотравно-крупнополынно-осотовый. Географические координаты: N 53°44.16, E 91°10.81. Почва: *каштановая карбонатная среднесуглинистая, слабодефлированная, среднесуглинистая*. Глубина массового скопления карбонатов 34–120 см, оржавления – 71–97 см, оглеения – 97–150 см.

*2-ой участок – залежь 7 лет* расположен в средней части пологого склона (1,5–2°) северо-восточной экспозиции, со слабо выраженными эрозионными процессами. Фитоценоз: разнотравно-полынно-пырейный. (Координаты: N 53°43.57, E 91°09.09). Почва: *темно-каштановая карбонатно-солончаковатая, среднесуглинистая, слабоэродированная*. Глубина массового скопления карбонатов 32–68 см, оржавления и оглеения – 82–102 см. С глубины 53 см почва имеет среднее хлоридно-содовое засоление.

*3 участок – залежь 6 лет*, расположен на равнине. Фитоценоз: люцерново-полынно-разнотравный. (Координаты: N 53°44.38, E 91°12.66). Почва: *каштановая карбонатно-солончаковатая укороченная, легкосуглинистая, сильнодефлированная*. Глубина скопления карбонатов 23–67 см. Оржавления и оглеения нет. С глубины 43 см почва имеет среднее хлоридное засоление.

Обсуждение результатов исследования. Исследования, проведенные в сухой степи Усть-Абаканского района показывают, что под влиянием орошения в почвах произошло опреснение верхних солонцеватых горизонтов, изменение форм карбонатных новообразований, в виде вытянутых вертикально пятен. Застаивание влаги в плотных породах привело к окисным и закисным процессам, морфологически выделяются ржаво-охристые и сизо-голубоватые пятна в материнских породах и переходной к ним горизонтах. В составе почвенных растворов нижних горизонтов возросло содержание минеральных соединений

карбонатов и легкорастворимых солей. Также по всему профилю органическое вещество по трещинам и ходам корней проникает до почвообразующих пород, имея при этом конусовидную форму. В 2001 г. мощность гумусового горизонта среднесуглинистых каштановых почв на первом и втором участках составляла 31 и 34 см (по классификации [9] – среднемощные), а на 3 участке залежи – легкосуглинистой каштановой сильнодеградированной почве, горизонт А отсутствовал, сразу за дерновым выделялся переходный В1 горизонт светло-бурой окраски укороченной мощности ( $A_d+B_1=20$  см). В течение длительного времени на всех участках сохраняются следы бывшей распашки на глубине 18–20 см, в виде прямой линии плужной подошвы.

Особенности почвообразовательного процесса каштановых почв в постмелиоративный период связаны, прежде всего, с изменением экологической ситуации. Общее направление эволюции почвенных процессов определяется зональными биоклиматическими условиями: непромывным водным режимом и усилением аридизации климата, что приводит к выносу растворимых продуктов выветривания и почвообразования на небольшую глубину, а также к подтягиванию к поверхности солей извести из нижних слоев. Снижается мощность и глубина массового скопления карбонатов на всех участках. В гумусовом горизонте морфологически они не выражены, находятся в диффузной форме, в аккумулятивно-карбонатном слое – в виде пятен и пропитки, без вытянутых его форм, что наблюдали в 2001 г. В настоящее время в нижних слоях почвенного профиля участков 1 и 2 не обнаруживается оглеение, уменьшилась концентрация пятен оржавления, благодаря понижению УГВ. Происходит дифференциация горизонтов почвенного профиля по солонцовому типу почвообразования, в отличие от их аналогов 2001 г. Так, в нижней части гумусового и верхней – карбонатно-иллювиального горизонтов на глубине 13–35 см – на первом и 20–39 см – на втором участках почвы выделяется солонцеватый слой более темной окраски, чем верхний, очень плотного сложения, особенно, в засушливый 2022 г. ( $1,38\pm0,03$  и  $1,51\pm0,01$  г/см<sup>3</sup>). Морфология солонцеватого слоя имеет плотную глыбистую

структуру, при давлении она распадается на крупноореховатые отдельности на гранях которых отмечается глянцевиная лакировка, хотя реакция почвенной среды практически не изменилась остается в градации щелочной (рН 7,6–7,7 – в слабодеградированных каштановых почвах и 8,1 – сильнодеградированной почве). Однако существенно увеличилось количество обменного магния (до 30%), который тоже может придавать почве морфологическую солонцеватость, количество натрия возросло незначительно (до 3,5% от суммы поглощенных катионов). Обеспеченность питательными веществами за длительный период в слабодеградированных почвах хоть и снизилось в 2 раза, при этом остается в градации средней и высокой. В сильнодеградированной почве обеспеченность подвижным фосфором низкая, калием – средняя, благодаря почвообразующей породе. С 2008 г. значительный рост поголовья КРС, овец и лошадей приводит к интенсивному и бессистемному использованию этих земель, соответственно, замедлились сукцессионные процессы, снизилось общее проективное покрытие почвы до 10–60%. В настоящее время растительный покров находится в изреженной III стадии рыхлодерновинных злаков и переходной от рыхлодерновинных к плотнодерновинным целинным злакам. Содержание гумуса на всех почвах постепенно возрастает, однако более достоверные результаты его можно получить рассчитав его запасы. Запас гумуса в слабодеградированных почвах (участки 1 и 2) возрос до средних значений (135–111 т/га), а в сильнодеградированной почве (участок 3) запас остается низким (95 т/га), но при этом он увеличился на 30 т/га в сравнении с 2001 г. С 2009 по 2022 гг., с увеличением пастбищной нагрузки на стареющие залежи, снизились запасы надземной и подземной фитомассы, при этом значительно выросла интенсивность разложения органической массы, что привело к увеличению запасов гумуса в постмелиоративных почвах, возможно эти процессы связаны также и с потеплением климата.

Вывод. Установлено, что в условиях сухой степи Хакасии, к 23–28 годам естественной постмелиоративной эволюции, каштановые почвы, находятся в состоянии близкой к целинному, с солонцеватыми родовыми признаками.

Происходит дифференциация горизонтов почвенного профиля по солонцовому типу почвообразования. Солонцеватый слой насыщается магнием, натрием и органическим веществом, почва приобретает глыбисто-ореховатую плотную структуру. Динамика запасов гумуса положительная, благодаря высокой интенсивности разложения подземной массы, особенно, во втором десятилетии (2009–2022 гг.) мониторинговых наблюдений. Однако напряженный пастбищный режим, ограничивает развитие растительных сообществ, способствует возврату их к пионерной стадии демутации. Увеличивается

продолжительность промежуточных стадий восстановления, с малым проективным покрытием, низкой продуктивностью надземной и подземной фитомассы, что прогнозирует снижение плодородия и деградацию почв в дальнейшем. Возвращение этих земель в орошаемое сельскохозяйственное производство возможно без значительных затрат, если использовать в качестве кормовых угодий с посевом многолетних трав бобовых и бобово-злаковых травосмесей, для обогащения почв органическим веществом и азотом, и исключения разрушительных процессов ветровой эрозии.

## DYNAMICS OF CHANGES IN SOIL PARAMETERS OF POST-RECLAMATION LANDS IN THE DRY STEPPE OF KHAKASSIA

*N. V. Kutkina, S. E. Chebochakov*

*Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Federal Research Center  
«Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences»,  
s. Zelenoe, Republic of Khakassia, Russia,  
[cutcina19@mail.ru](mailto:cutcina19@mail.ru)*

**ABSTRACT.** As a result of observations of the same areas of post-reclamation lands (2001, 2009, 2022), it was found that by the 23–28 years of natural evolution, chestnut soils are in a state close to virgin, with saline generic characteristics. It is saturated with exchangeable magnesium, sodium and organic matter and has a lumpy-nutty structure. The upward migration of salts leads to a rise in the boundaries of the mass accumulation of carbonates. The positive dynamics of humus reserves has been revealed.

**Keywords:** *irrigation, post-reclamation chestnut soil, vegetation demutation, carbonates, humus reserve, salinization*

### Литература

- 1 Танзыбаев, М. Г. Почвы Хакасии. Новосибирск: ВО «Наука» Сибирская изд. фирма, 1993. С. 189.
- 2 Отчет Хакасской опытной станции орошаемого земледелия за 1942 год. Главное управление с-х науки и пропаганды Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1942. 113 с.
- 3 Малышев А. А. Мелиорация Хакасии в лицах. Абакан: Хакаское кн. изд-во, 2007. 196 с.
- 4 Куткина Н. В. Влияние длительного орошения на степные почвы Хакасии. РАСХН, Сиб. отд., ГНУ НИИ аграрных проблем Хакасии. Абакан: ООО «Фирма Март», 2008. 152 с.
- 5 Хакасский филиал ФГБУ «Управление «Сибирьмелиоводхоз» [Электронный ресурс] // Информационный Портал ФГБНУ ВНИИ Радуга. URL: <https://inform-aduga.ru/fgbu/126?ysclid=lrpsssmymhf521373922> (дата обращения: 23.01.2023).
- 6 Донская О. Л., Николаева З. Н. Экологическая оценка агроэкосистем юга Средней Сибири. Абакан: Изд-во ХГУ им Н. Ф. Катанова, 2008. 176 с.
- 7 Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. 200 с.
- 8 Воронов А. Г. Геоботаника. Изд-во Высшая школа: М, 1973. 382 с.
- 9 Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв: учеб. пособие для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
- 10 Красильников П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений. Л.: Наука Ленинградское отд-е, 1983. 208 с.