

ПРОБЛЕМА ОПУСТЫНИВАНИЯ КРИОАРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ЧУЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Н. Безбородова, Г.Ф. Миллер

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Россия,
630099, г. Новосибирск, ул. Советская, 18. anna555_83@mail.ru*

Работа посвящена проблеме нарастания процесса опустынивания на территории Чуйской межгорной котловины, характеризующейся ярко выраженными криоаридными условиями (наличие многолетней мерзлоты и крайне малое количество осадков).

Процесс опустынивания объясняется не только сменой климатических показателей; картина является более сложной. Происходящая деградация биогеоценозов, их переход к более примитивным вариантам объясняется антропогенной нагрузкой на экосистему, отличающуюся малой степенью устойчивости.

Авторами был рассчитан почвенно-экологический индекс для каштановых почв, позволяющий в дальнейшем обеспечить подходы к оценке почвенно-экологических условий Чуйской котловины.

Говоря об опустынивании в Юго-Восточном Алтае, мы считаем нужным указать на то, что опустынивание выражается здесь прежде всего не только в климатическом сдвиге в сторону иссушения (по данным метеонаблюдений); а в том, что видовой состав естественной растительности становится все больше представлен галофитными и петрофитными вариантами растительности опустыненной степи [2].

Сухостепные территории юго-восточной части Горного Алтая фактически представляют собой самую северную часть пустынно-степных природных комплексов Центральной Азии. Их «ранимость» и заложенная в них предрасположенность к деградации, определяются их географическим положением – расположением между сибирскими и центральноазиатскими биогеоценозами с преобладанием последних [5].

Целью проведенных исследований являлось: установить, как гумусное состояние преобладающих почв изменилось под действием процесса опустынивания из расчета почвенно-экологического индекса для темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв на основе гидротермических показателей и почвенных свойств.

Объектом нашего исследования является почвенно-растительный покров криоаридной Чуйской степи; в частности светло-каштановые почвы.

Районом наших исследований являлась высокогорная Чуйская котловина, представляющая собой в геологическом отношении межгорную котловину в пределах юго-восточной части Горного Алтая. Она располагается на абсолютных высотах 1750–1900 м, имеет форму овала; ее протяженность с запада на восток составляет около 70 км, с севера на юг – около 40 км. Чуйская котловина со всех сторон ограничена горными хребтами: Курайским (до 3412 м) на севере, Северо-Чуйским хребтом (до 4170 м) на западе, плато Сайлюгем на юге и хребтом Чихачева (до 3505 м) на востоке.

Чуйская котловина – основное место концентрации населения в Юго-Восточном Алтае. Соответственно, ее территория, в частности. Почвенно-растительный покров, подвергается заметно выраженной хозяйственной деятельности человека. Это привело к тому, что Чуйская котловина в наше время является очагом опустынивания в Юго-Восточном Алтае. Здесь наблюдаются наибольшие темпы усиления процессов

деградации криоаридных экосистем, выраженные в долгосрочной потере биологической продуктивности и снижении природно-экономического потенциала территории, что связано как с чрезмерным развитием экстенсивных технологий природопользования, так и с естественными причинами, заложенными в самой природе этих экосистем [5].

При проведении исследований нами использованы такие методы, как:

а) сравнительно-географический метод. Это давно практикующийся и эффективный метод изучения почвенного покрова.

Во-первых, он связан с использованием умозаключений по аналогии проводится сопоставление слабо изученного или неизвестного объекта с хорошо изученным. Например, выделяются группы сходных по своему характеру природно-территориальных комплексов (ПТК). Из них детально обследуются лишь немногие, на остальных объем полевых работ весьма сокращенный, а их характеристика дается на основании материалов хорошо изученных ПТК.

Другой путь заключается в сравнении объектов, существующих одновременно, одинаково изученных, но находящихся на разной стадии развития. Этот путь дает возможность раскрыть стадии развития близких по генезису объектов.

Использование сравнительно-географического метода позволило нам сравнить организацию почвенного покрова выбранных ключевых участков и географо-экологическую обстановку в целом и с учетом нарастания степени аридности.

б) метод экстраполяции.

Метод экстраполяции был использован нами в силу того, что мы отобрали для исследований ключевые участки, являющиеся репрезентативными для исследуемых территорий в целом – по всей совокупности характеристик, сво-

йственным природно-территориальному комплексу. Проведение наших исследований на данном участке позволяет нам, таким образом, с высокой достоверностью экстраполировать полученные данные на ряд подобных районов; разумеется, с поправкой на местные условия того или иного места.

в) метод почвенно-экологической оценки. Дифференцированный подход к охране и использованию отдельных типов почв с учетом их особенностей является ключевым принципом в использовании земель. В связи с этим на основании свойств почв и климатических показателей проводится почвенно-экологическая оценка. В основу её положен расчет почвенно-экологического индекса (ПЭи), который является комплексным показателем состояния почв [4].

Оценка почвы на основании ПЭи определяет необходимые агротехнические мероприятия по повышению плодородия почв.

Эта методика позволяет оценить состояние почв пашни и других угодий.

г) химико-аналитический метод. Этот метод включает всестороннюю морфолого-генетическую, физико-химическую и химическую характеристику почв и оценку их вещественного состава. Путем отбора почвенных образцов из разных слоев и почвенных горизонтов, пробы были исследованы нами в камеральных условиях.

Чуйская котловина на сегодняшний день является, как отмечалось выше, признанным очагом опустынивания Юго-Восточного Алтая.

По Н.Ф. Реймерсу, опустынивание – это, во-первых, потеря сплошного растительного покрова с невозможностью его самовозобновления, за исключением случаев ликвидации антропогенного стресса; во-вторых, уменьшение биологического потенциала экосистем, приводящие

к условиям, аналогичным условиям пустыни. В-третьих, это снижение почвенно-экологического потенциала ниже уровня, являющегося допустимым.

Характерная особенность климата Чуйской котловины – повышенная солнечная радиация, разнообразие погодных условий по временам года (чрезвычайно холодная и малоснежная зима, прохладное сухое лето), резкие колебания суточных температур. Существенную роль в почвообразовании играет сезонная мерзлота. Длительное время, почти до июня-июля, поддерживается глубокое промерзание почв и материнских пород (до 2-3 м) [1].

Сухие степи Чуйской котловины находятся под влиянием ярко выраженного резко континентального климата. Температурный режим котловин характеризуется отрицательными значениями среднегодовых температур (от $-1,1$ до $-9,0^{\circ}\text{C}$). Абсолютный минимум здесь составляет -62°C , абсолютный максимум 31°C ; Период активной вегетации с суточными температурами не ниже 10°C продолжается в среднем в течение 120-130 дней, сумма температур равна примерно $1100-1300^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовое количество осадков в Чуйской котловине составляет 50-110 мм, Коэффициент увлажнения за летний период характеризуется величиной порядка 0,1-0,4.

Растительный покров исследуемой территории относится в основном к классам формаций настоящих и опустыненных степей, среди которых преобладают каменистые настоящие и опустыненные степи, мелкодерновинно-злаковые степи и др. Основной фон покрова составляют типчаковые, мятликовые, тонконоговые, полынно-осочково-злаковые, ковыльковые, опустыненные и полукустарниковые опустыненные формации с

Artemisia frigida, *A. mogalorum* др. Травостой отличается низкорослостью (10-15 см), большой изреженностью (проективное покрытие в среднем 30-50 %) [3].

Таковы в общих чертах условия формирования каштановых почв в Чуйской котловине.

На исследуемой территории достаточно четко выделяются все три подтипа каштановых почв – темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые. Это связано как вообще со степным типом почвообразования, так и с тем, что, в связи с большой степенью аридности (а также в связи с большой пастбищной нагрузкой) происходит сильное разреживание растительного покрова. В результате при гумусообразовании основную роль играет подземный опад (корни травянистых растений). Надземный опад не играет в этом процессе особой роли и по той причине (помимо выпаса скота), что отмирающая надземная фитомасса выдувается ветрами и уносится. Таким образом, в Чуйской котловине зачастую не создается условий для участия надземной фитомассы в процессе гумусообразования. Что является одной из причин переобладания здесь светло-каштановых почв [1].

Темно-каштановые почвы занимают здесь контуры в виде узких полосок по периферии Чуйской котловины. Темно-каштановые почвы характеризуются хорошо задернованным гумусовым горизонтом, обычно комковато-порошистой структуры, небольшой мощностью – 15-20 см. Карбонаты обнаруживаются непосредственно под гумусовым горизонтом или ниже его, а иллювиально-карбонатный горизонт чаще всего залегает на глубине 30-40 см и менее; имеет четкую верхнюю границу. Они развиваются на маломощных делювиально-пролювиальных и более мощных пролювиально-аллювиальных наносах.

Каштановые почвы по морфологическим особенностям профиля близки к темно-каштановым, но имеют укороченный гумусовый горизонт (8-15 см), имеют его более светлую окраску; комковатость отсутствует, более высоко залегают карбонаты и иллювиально-карбонатный горизонт. Профиль более каменист по сравнению с профилем темно-каштановой почвы. Характерна высокая степень скелетности; отсутствие микроструктуры; механический состав пылеватопесчаный.

Менее развитые каштановые почвы формируются большей частью на коренных породах, преимущественно на останцевых возвышенностях Чуйской депрессии.

Светло-каштановые почвы, в отличие от темно-каштановых и каштановых почв, имеют менее четко дифференцированный профиль, характеризующийся следующими особенностями. На поверхности, обычно под гравийно-щебечным панцирем, залегают слабоокрашенный горизонт А. С глубины 40-50 см начинаются щебень, галька с небольшим количеством мелкозема.

Механический состав каштановых почв легкий и сильно скелетный, преимущественно супесчаный или легкосуглинистый, реже – среднесуглинистый.

По содержанию гумуса каштановые почвы не относятся к высокогумусным. При том, что наибольшее количество гумуса имеют темно-каштановые почвы (4-8 %), средне-каштановые (2-4 %) и наименьшее – светло-каштановые почвы (1,5-2,5 %), все подтипы каштановых почв характеризуются очень быстрой потерей гумуса вниз по профилю.

Реакция среды в бескарбонатных горизонтах обычно близка к нейтральной (рН водной суспензии 6,5-7,5), а в карбонатных – слабощелочная (рН 7,8-8,1).

Обеспеченность этих почв доступными для растений формами питательных

веществ недостаточная – фосфором и избыточная – азотом и калием.

Комплекс воздействия таких факторов, как низкая устойчивость местных экосистем и продолжительное применение экстенсивных технологий природопользования (чрезмерная пастбищная нагрузка) привел к деградации экосистемы.

При использовании земель под пастбища необходимо учитывать опасность значительного снижения плодородия почв и продуктивности пастбищ.

Бессистемный, неумеренный выпас скота приводит к замене ценного травостоя малоценным, с плохо поедаемыми и непоедаемыми растениями, а во многих случаях – к обнажению поверхности почвы и развитию дефляции. В оголенной, незащищенной растительностью и дерниной почве, резко снижается водопроницаемость. Капли дождя на этих участках разрушают структурные агрегаты, в результате чего заиливаются поры почвы, а последующее вытаптывание скотом поверхности приводит к ее разрыхлению и распылению.

Наряду с проведением оценки плодородия почв, для таких территорий, как Чуйская котловина (резкая континентальность климата, угроза опустынивания), необходимо провести оценку почвенно-экологических условий. Для этого необходим расчет почвенно-экологического индекса.

Система почвенно-экологических индексов дает возможность количественно оценивать экологические условия конкретной территории [4].

С помощью этих индексов можно оценить степень реализации экологических условий теми или иными подтипами каштановых почв.

Почвенно-экологическая оценка проводится на основании свойств почв и климатических показателей.

В основу положен расчет почвенно-экологического индекса (ПЭи) по формуле, предложенной Л.Л.Шишовым и другими (Л.Л. Шишов, 1980)

$$ПЭи = 12,5(2 - V) * П * Д_c \frac{\sum t > 10(KУ - П) * А}{КК + 100}$$

где ПЭи – почвенно-экологический индекс;

12,5 – постоянный множитель;

2 – максимально возможная плотность сложения;

V – плотность сложения почвы в среднем для метрового слоя, г/см³;

П – «полезный» объем почвы в метровом слое;

Д_c – дополнительно учитываемые свойства почв: содержание гумуса, рН водной вытяжки, степень эродированности почв и др.;

∑t>10 – среднегодовая сумма температур более 10°С;

КУ – коэффициент увлажнения: для степной зоны – 4,9;

Р – поправка к коэффициенту увлажнения;

КК – коэффициент континентальности;

А – итоговый агрохимический показатель – содержание элементов питания.

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Почвенно-экологическая оценка каштановых почв Чуйской котловины.

Почва	2-V	П	ДС	∑t>10°С	КУ	Р	КК	А	ПЭи, балл
Темно-каштановая	0,64	0,99	0,93	1200	0,26	0,02	558	2,57	8,03
Каштановая	0,61	0,96	0,93	1200	0,19	0,04	549	1,35	2,57
Светло-каштановая	0,58	0,96	0,78	1200	0,16	0,04	567,4	0,87	1,03

В результате сравнения полученных результатов с данными, имеющимися в литературе прошлых лет, во многих случаях нами отмечено заметное снижение почвенно-экологического индекса.

Изменение величин почвенно-экологических индексов в процессе использования почв может служить показателем общей культуры земледелия. Снижение величин этих индексов свидетельствует о нерациональном использовании почв, приводящим к деградации почвенного покрова. Напротив, повышение величин почвенно-экологических индексов свидетельствует об окультуривании почв и повышении их плодородия, о рациональном их использовании.

При сельскохозяйственном использовании исследуемой территории приходится считаться со многими присущими им особенностями и неблагоприятными

факторами. Кроме того, нерациональное использование почв и нарушение почвенно-растительного покрова приводит к серьезным последствиям, неблагоприятным для самой территории (перенос солей, резкое усиление минерализации речных вод, используемых на орошение, ухудшение водно-физических свойств почв и т.д.).

Специфика Чуйской котловины предъявляет два основных требования при использовании земель: 1 – системы земледелия должны быть тщательно дифференцированы в зависимости от совокупности конкретных местных условий. 2 – сельскохозяйственное использование должно осуществляться с большой осторожностью, быть в максимальной степени почвозащитным, природоохранным, чтобы не нанести трудновосполнимого ущерба.

Для защиты почв от пастбищной эрозии могут быть предложены следующие меры: организация загонной системы использования пастбищ, биологическая мелиорация (подсев трав), применение удобрений.

На данной стадии антропогенного опустынивания еще возможно приостановить этот процесс, при условии устранения его главного агента – чрезмерной пастбищной нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волковинцер В.И. Степные криоаридные почвы. Новосибирск: Наука. 1978. 208 с.
2. Калинина А.В. Растительность Чуйской степи на Алтае//Геоботаника. 1948. Вып. 5. С. 273-341.
3. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР. 1960. 450 с.
4. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И. и др. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Наука. 1980. 256 с.
5. Яськов. М.И. Опустынивание Чуйской котловины (Горный Алтай). Бийск: НИЦ БиГПИ. 1999. 195 с.

ТҮЙІН

Жұмыс криоаридтік жағдайларымен (көп жылдық тоң басқан және жауын-шашын мөлшері өте аз) сипатталатын Шу тау аралық қазанойпаты аумағында шөлейттену үрдісінің арту мәселесіне арналған.

Шөлейттену үрдісі тек климаттық көрсеткіштердің ауысуымен ғана түсіндірілмейді, бұл күрделі мәселе болып табылады. Биоценоздарда болып жатқан деградация, олардың басқа нұсқаларға өтуі экожүйеге түсетін антропогендік жүктемемен түсіндіріледі.

Шу қазанойпатының топырақ-экологиялық жағдайын бағалау жолдарын қамтамасыз етуге жағдай жасайтын, қара-қоңыр топырақтар үшін топырақ-экологиялық индексі авторлармен есептелген.

SUMMARY

The work is devoted to the increase of desertification on the territory of Chu intermountain basin, characterized by clearly marked cryoarid conditions (presence of permafrost and extremely low rainfall).

The process of desertification is explained not only by climate change; the picture is more complicated. The ongoing degradation of biogeocenoses, their transition to more primitive versions is due to anthropogenic impact on ecosystem, which has a low degree of sustainability.

The authors have estimated the soil and environmental index for brown soils, which allows in future to provide approaches to the evaluation of soil and environmental conditions of the Chu basin.