

ГЕОГРАФИЯ, ГЕНЕЗИС ПОЧВ

УДК: 631.48+631.4:551.4

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИАРАЛЬЯ

К.М. Пачикин, О.Г. Ерохина, Р.М. Насыров, С.К. Шильдебаева

*Казахский НИИ почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, Алматы,
проспект Аль-Фараби 75в, kprachikin@yahoo.com*

В результате проведенных почвенных исследований определены морфологические и химические свойства ненарушенных и трансформированных в результате антропогенного воздействия почв Северо-Восточного Приаралья. Разработаны основные параметры и критерии оценки деградации почв для составления карты деградации почвенного покрова Северо-Восточного Приаралья (масштаб 1: 100 000) на основе почвенной карты и с использованием материалов дистанционного зондирования.

ВВЕДЕНИЕ

Рассматриваемая территория относится к экологически кризисной и, к сожалению, до настоящего времени была слабо изучена. Последние почвенные исследования относятся к 50-60-м годам прошлого столетия [1]. Существующая почвенная карта масштаба 1:300000 была составлена без использования материалов дистанционного зондирования и нуждается в уточнении. Кроме того, почвы рассматриваемого региона подвергаются значительному антропогенному воздействию. В рамках государственной программы «Оценка современного состояния сельскохозяйственных земель Восточного Приаралья» были проведены исследования по изучению морфологических, химических, физико-химических и физических свойств почв, оценке современного состояния почвенного покрова, а также по составлению новой почвенной карты с использованием современных технологий и материалов космической съемки.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являются зональные и сопутствующие им интразональные почвы в пределах Восточного Приаралья. Территория тестового участка с запада ограничена восточным побережьем Аральского моря, с юга рекой Сыр-

дарья и озером Камыш-Лыбаш, с запада - железной дорогой Алматы-Аральск.

В основу исследований положен сравнительно-географический метод [2], на этапе проведения маршрутных полевых исследований применялись морфологические методы [3]. Лабораторные аналитические исследования почв проводились по общепринятым методикам [4, 5]. Составление почвенной карты проводилось с применением традиционных методов картирования [6], а также с использованием ГИС-технологий и материалов дистанционного зондирования [7-9].

При проведении исследований по данному проекту использовались крупномасштабные спектрально-космические снимки типа «Landsat», с привлечением GoogleMap и BingMap. Работы по составлению почвенной карты проводились в среде MapInfo Professional.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности формирования почвенного покрова.

В результате проведенных полевых работ 2013 года были изучены особенности формирования почвенного покрова территории, уточнены контуры предварительной почвенной карты, заложены разрезы с отбором образцов для аналитического обследования. Разрезы закладывались как на фоновых (для составления

почвенной карты) так и на антропогенно-нарушенных (для оценки степени деградации почв) участках. В результате составлена почвенная карта (рисунок 1).

Восточная часть территории представлена массивами песков, происхождение которых связано с перевеиванием неоген-палеогеновых и четвертичных озерных отложений легкого механического состава. Наиболее распространены пески бугристые и, как правило, окаймляющие их пески равнинные. В широких межгрядовых понижениях здесь часто встречаются соровые солончаки. В центральной части пески широкими языками внедряются на волнистую равнину с бурыми пустынными почвами легкого механического состава (супесчаными и песчаными).

Основная часть характеризуемой территории представляет собой почти плоскую равнину, часто усложненную массивами песков. Здесь преобладают бурые супесчаные почвы, образующие комплексы с солонцами пустынными, которые занимают слабовыраженные микродепрессии рельефа. Более глубокие замкнутые депрессии заняты такырами. Почвы припесковых равнин не засолены. В южной части территории, прилегающей к оз. Камыш-Лыбаш и пойме р. Сырдарья, преобладают засоленные (солончаковатые) бурые пустынные почвы.

Восточную часть тестового участка занимает останцовая часть полого-увалистого плато Кара-Кемир, сложенного неоген-палеогеновыми отложениями тяжелого механического состава, которое чинковыми уступами обрывается к озеру Камыш-Лыбаш. В структуре почвенного покрова преимущественное распространение имеют комплексы бурых пустынных солонцевато-солончаковатых почв с солонцами солончаковыми, которые часто здесь преобладают. Палеогеновые отложения, представленные пестроцветными

глинами, здесь часто выходят на поверхность и размываются. На продуктах переотложения палеогеновых глин формируются бурые пустынные малоразвитые почвы. Многочисленные замкнутые плоскодонные депрессии также заняты такырами.

Почвы гидроморфного и полугидроморфного ряда в пределах участка имеют крайне незначительное распространение. Они представлены пойменными луговыми, лугово-болотными почвами, часто обсыхающими, а также солончаками обыкновенными и луговыми. В целом естественные почвообразовательные процессы отличаются стабильностью и низкой интенсивностью вследствие преобладания автоморфных условий формирования почвенного покрова, аридности биоклиматических условий и бессточности территории.

Почвы отличаются низким уровнем естественного плодородия, что определяет низкие естественные показатели устойчивости почв к антропогенному воздействию, особенно с учетом характера почвообразующих пород, определяющих ускоренное развитие дефляции (пески и супеси) и водной эрозии (глины) при нарушении поверхностных горизонтов.

Пространственное распределение почв показано на рисунке 1.

Характеристика почв.

Бурые пустынные почвы.

Бурые пустынные почвы формируются на высоких плоских и волнистых поверхностях, образуя комплексы с солонцами пустынными. Почвообразующими породами являются отложения легкого механического состава (пески и супеси), а также продукты размыва палеогеновых глин. Отличительной чертой территории является широкое распространение бурых пустынных супесчаных почв.

Бурые пустынные нормальные (незасоленные) почвы приурочены к припес-

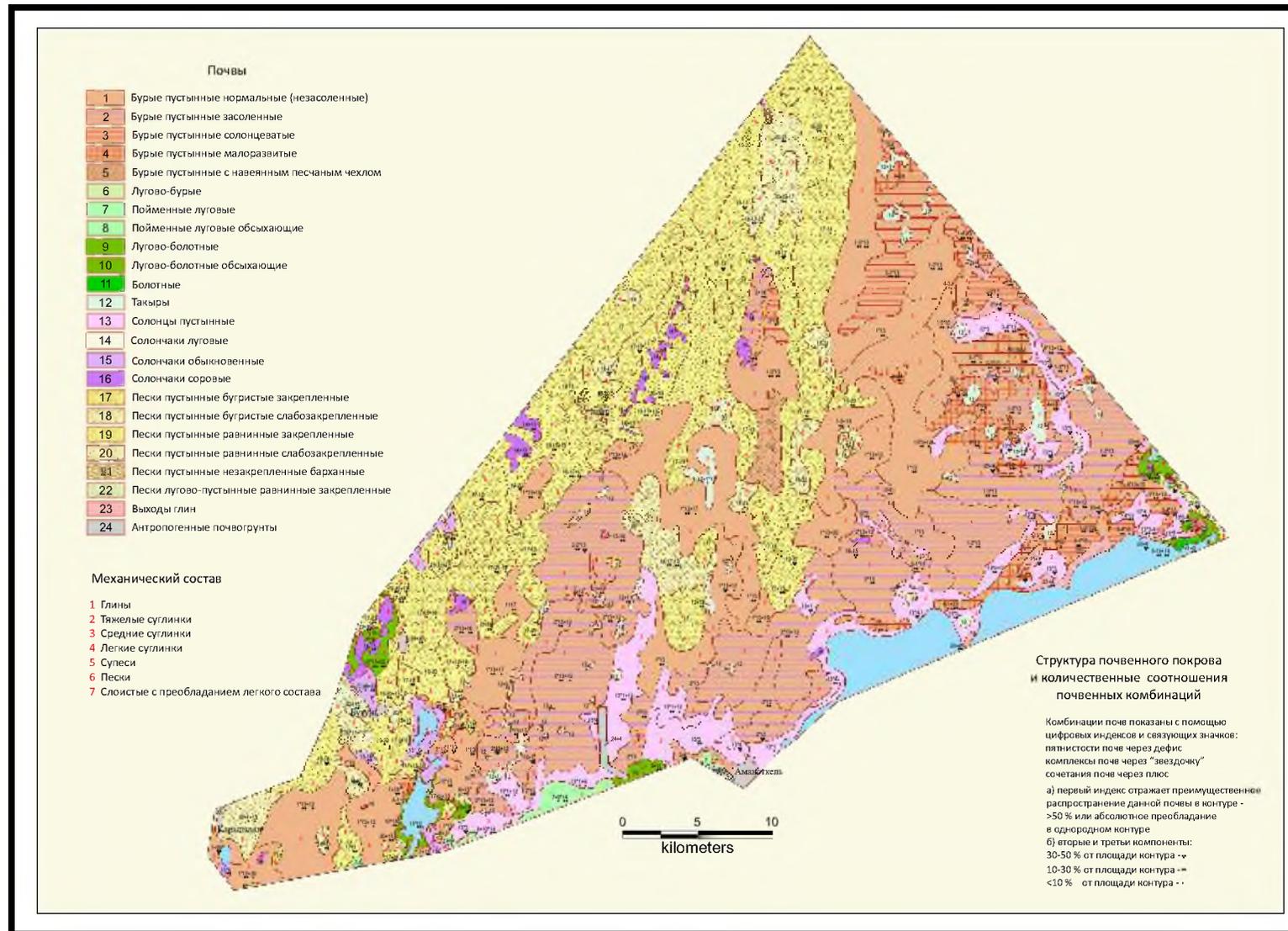


Рисунок 1 – Почвенная карта Северо-Восточного Приаралья

ковым равнинам. Растительный покров представлен исключительно полынными сообществами с участием эфемеров.

Для бурых пустынных супесчаных почв характерно наличие рыхлой корочки буровато-светло-серого цвета мощностью 3-7 см, переходящей в бурый переходной горизонт АВ, который сменяется более ярким горизонтом В₂. Глубже бурые оттенки сменяются светло-бурыми и желтоватыми, образуя карбонатный горизонт ВС^к или С^к. Из-за легкого механического состава он слабо выражен, карбонатные образования представлены редкими белыми пятнышками и общей повышенной белесоватостью. Карбонатный горизонт сменяется рыхлыми отсортированными песчаными отложениями.

Почвы содержат незначительное количество гумуса и общего азота - 0,65 % и 0,04 % соответственно, количество которых снижается с глубиной. Сумма поглощенных оснований едва достигает 7 мг-экв. на 100 г почвы, в составе которых преобладает кальций, отчасти магний. Почвы преимущественно щелочные (рН=8,5-9,3). Отличительной чертой почв является их малая карбонатность, а в верхней части профиля карбонаты могут отсутствовать. В нижней части профиля часто присутствует небольшое количество гипса. По механическому составу почвы исключительно супесчаные и песчаные. Засоление в профиле практически отсутствует, сумма солей едва достигает 0,05-0,08 %.

Бурые пустынные засоленные почвы представлены родами солончаковатых и солончаковых почв также преимущественно легкого механического состава (супесчаные). К солончаковатым относятся почвы, содержащие легкорастворимые соли в значительных количествах с глубины 50-60 см, к солончаковым – почвы, в которых засоление проявляется уже в подповерхностном горизонте.

Морфологическое строение профиля бурых пустынных засоленных почв сходно с нормальными незасоленными, однако, начиная с середины профиля, часто отмечаются белые солевые выцветы и крапинки солей.

Химические и физико-химические свойства засоленных бурых пустынных почв также подобны незасоленным почвам, однако в солончаковатых родах значительное количество легкорастворимых солей (около 0,2 %) наблюдается с глубины 50-60, а в солончаковых – с глубины 5-7 см с преобладанием хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного типа засоления.

По механическому составу абсолютно преобладают супесчаные почвы, хотя изредка встречаются и легкосуглинистые.

Формирование бурых пустынных солонцеватых почв связано с засоленными породами тяжелого механического состава, обычно приуроченных к выходам палеогеновых и неогеновых глин. Они отличаются более плотным (солонцеватым) горизонтом В₂ с ореховатой и глыбковой структурой и высоким содержанием поглощенного натрия в этом горизонте. Нижняя часть профиля обычно засолена, поэтому в этом случае выделяется сложный род солонцевато-солончаковатых почв.

Бурые пустынные малоразвитые почвы формируются непосредственно на неоген-палеогеновых засоленных глинах или продуктах их переотложения. Они отличаются малой мощностью гумусовых горизонтов, солонцеватостью и также относятся к солончаковатым.

Лугово-бурые, пойменные луговые и лугово-болотные почвы.

Лугово-бурые почвы распространены в пределах дельтово-аллювиальной равнины, залегая по пониженным участкам

поверхности, логам, высохшим протокам, низким надпойменным террасам. Эти почвы формируются в условиях дополнительного капиллярно-грунтового увлажнения, обусловленного довольно близким к поверхности (3-5 м) залеганием грунтовых вод, высокая минерализация которых вызывает засоление почвенного профиля, либо при наличии дополнительного поверхностного увлажнения. В растительном покрове лугово-бурых почв преобладают мезофитные группировки. Лугово-бурые почвы в пределах характеризуемой территории представлены родами засоленных (солончаковых, солончаковых).

По морфологическому строению верхней части профиля лугово-бурые засоленные почвы достаточно близки к бурым пустынным почвам. Отличительными признаками являются некоторая растянутость гумусового профиля, наличие солевого горизонта, залегание которого тем выше, чем тяжелее механический состав почвы, признаки оглеения в нижней части профиля, а для солонцеватых почв - также и солонцового горизонта.

Лугово-бурые засоленные почвы по сравнению с бурыми пустынными содержат заметно больше гумуса и азота (до 1,5-2,3 % и 0,07-0,17 % соответственно) при растянутом гумусовом профиле и глубоко проникновении органического вещества (на глубине 50-70 см содержание гумуса составляет до 0,5-0,7 %). Сумма поглощенных оснований колеблется в значительных пределах: в отложениях легкого механического состава она составляет 9-14, а в тяжелых достигает 20-30 мг-экв на 100 г почвы. Поглощающий комплекс насыщен в основном кальцием. Значительное участие в поглощающем комплексе натрия указывает на солонцеватость почв различной степени проявле-

ния, которая не всегда совпадает с морфологической солонцеватостью. Содержание карбонатов достигает 6-8 %. Реакция почвенных суспензий щелочная, с некоторым возрастанием щелочности вглубь. Лугово-бурые почвы характеризуются различной степенью засоления сульфатно-хлоридного типа. Содержание легкорастворимых солей составляет 0,5-2,0 %. Из катионов преобладает натрий. По механическому составу почвы, как правило, неоднородные и слоистые.

Пойменные луговые почвы распространены на пойменной террасе реки Сырдарья. Они формируются под влиянием периодического затопления паводковыми водами, обновления наноса и постоянного подпитывания капиллярной влагой, поднимающейся от залегающих на небольшой глубине грунтовых вод. Глубина залегания вод в пойме значительно колеблется в зависимости от места расположения и уровня воды в реке. Летом они залегают на глубине 2,5-3,5 м, а в паводок значительно выше. Грунтовые воды, как правило, слабоминерализованные, но степень минерализации значительно варьирует по сезонам года. Почвообразующими породами служат слоистые аллювиальные отложения различного механического состава, чаще всего с преобладанием суглинистых слоев в верхней части разреза и песков в нижней. Пойменные луговые почвы формируются под злаково-разнотравно-луговой растительностью. Чаще всего преобладают разнотравно-злаковые, вейниковые, пырейные луга с участием галофитов и кустарников.

Для пойменных луговых почв характерна слабая дифференциация морфологического профиля на генетические горизонты при ярко выраженной слоистости. Степень выраженности профиля определяется характером проявления пойменных процессов. Почвы обладают мало-

мощным, реже средней мощности, гумусовым горизонтом А+В, ограничивающимся глубиной 25-40 см. Он отличается серыми (от темных до светлых) тонами в окраске, комковатой, зернисто-, или слоевато-комковатой структурой. В верхней части гумусового горизонта обособляется дерновый горизонт, переплетенный корнями растений, мощностью 5-10 см. Сразу под гумусовым горизонтом появляются ржавые пятна окислов железа, которые прослеживаются глубже по всему профилю. Нередко в профиле пойменных луговых почв встречаются различной мощности и степени выраженности погребенные горизонты.

Для пойменных луговых почв характерно значительное варьирование показателя гумусированности почв (от 2-3 до 5-7 % в поверхностном горизонте). Сразу под дерновым горизонтом его содержание резко падает до 0,5-1 %. Сумма поглощенных катионов также варьирует в значительных пределах (7-25 мг-экв на 100 г почвы), в их составе доминирует кальций. Почвы карбонатны с поверхности. Содержание карбонатов высокое – более 6 % в нижней части профиля, в средней части – 8-10 %, с поверхности – 7-8 % при отсутствии видимых выделений. Степень засоления почв различная – от незасоленных до солончаковых, содержащих свыше 1 % солей по плотному остатку, среди которых преобладают сульфаты. Максимум солей обычно приурочен к поверхностным горизонтам.

Среди пойменных луговых почв выделены нормальные (незасоленные), засоленные и обсыхающие роды почв. Пойменные засоленные почвы характеризуются наличием на определенной глубине от поверхности скоплений легкорастворимых солей.

Пойменные луговые обсыхающие почвы отличаются прежде всего тем, что они формируются на участках поймы,

вышедших в связи с зарегулированием и сокращением речного стока из режима поемности и теряют связь с грунтовыми водами. Их профиль трансформируется в направлении образования почв пустынного такыровидного габитуса.

Лугово-болотные почвы встречаются в пойме Сырдарьи, в прибрежной полосе озер Камыш-Лыбаш, Тущыбас, Они представляет собой переходный ряд почв от луговых к болотным, а потому совмещают в себе на разном количественном уровне признаки и тех и других. Формирование этих почв происходит под влиянием грунтовых вод различной минерализации, преимущественно пресных и слабоминерализованных. Уровень грунтовых вод подвержен значительным колебаниям. В весенний период воды находятся в пределах первого метра, к осени их уровень понижается до 2,0 м.

Растительность на лугово-болотных почвах представлена гидрофильными группировками, в которых ведущая роль, часто, принадлежит тростнику. Лугово-болотные почвы сочетают в своем профиле признаки и лугового, и болотного почвообразования. Для их профиля характерно наличие на поверхности темноокрашенного гумусового горизонта, переплетенного корнями. Здесь же присутствует большое количество полуразложившихся корневых остатков. Его мощность 5-10 см.

Такыры.

Такыры формируются по плоским, иногда слабо выраженным в рельефе, замкнутым понижениям на равнинах, а также среди песков. Их формирование связано с делювиальным сносом с окружающих территорий и отложением в понижениях жидких, твердых и геохимических продуктов стока.

Такыры практически полностью лишены высшей растительности, их поверхность покрыта лишь лишайника-

ми и водорослями, активно развивающимися в периоды затопления.

В морфологическом профиле такыров на поверхности выделяется мощная, плотная, пористая корка, в верхней части которой накапливается в виде тонкой свертывающейся пленки скрепленный водорослями наилок, легко отделяющийся от корки. Мощность этого горизонта значительно варьирует (от 2 до 10 см) в зависимости от интенсивности стоковых процессов. Под коркой располагается достаточно мощный (8-12 см) слоеватый, иногда плитчато-глыбистый подкорковый горизонт грязновато-буроватой окраски. Он переходит в слоистую почвообразующую породу со следами оглеения и обильными ржавыми пятнами и прожилками. Часто почвообразующая порода оструктурена в листоватые, плитчатые отдельности. Все такыры карбонатны и вскипают с поверхности, но выраженного иллювиально-карбонатного горизонта с явным максимумом скопления карбонатов не наблюдается. Содержание CO_2 карбонатов изменяется от 2-3 до 8-10 %. Такыры содержат незначительное количество гумуса (0,4-0,5 %). Реакция почвенной суспензии щелочная. Сумма поглощенных катионов может достигать 35-40 мг/экв на 100 г почвы. Механический состав обычно глинистый. Начиная с подкоркового горизонта, в профиле такыров могут встречаться выделения легкорастворимых солей, а их содержание достигать 1-2,5 %.

Солонцы.

Солонцы широко распространены в пределах характеризуемой территории и встречаются как однородными контурами, так и в комплексах с бурыми пустынными солонцеватыми почвами. Образование солонцов связано с аккумуляцией солей в почвах в условиях слабого естественного дренажа, современного или имевшего место в прошлом увлажнения

за счет восходящего тока минерализованных грунтовых вод.

На описываемой территории формируются исключительно солонцы пустынные, относящиеся к автоморфным. Они встречаются по плоским микропонижениям на равнинах при полном отсутствии влияния грунтовых вод на почвообразовательный процесс в комбинациях с зональными автоморфными почвами.

Солонцы пустынные формируются преимущественно на засоленных породах под биюргуновыми, полынно-биюргуновыми, тасбиюргуново-биюргуновыми сообществами. В большинстве своем автоморфные солонцы относятся к солончакотым, реже солончаковым.

Отличительной особенностью морфологического строения солонцов пустынных является резко дифференцированный по плотности, цвету и сложению профиль, для которого характерно наличие в средней части иллювиального солонцового плотного горизонта призматической, ореховатой или столбчатой структуры темно-бурого или буровато-коричневого цвета ($V^{ch}=20-35$ см). Залегающий выше элювиальный надсолонцовый горизонт пористый, спайный, палево- или светло-серого цвета, в нижней части рыхловатый, слоегато-чешуйчатый ($A=5-8$ см). Мощность гумусового горизонта ($A+V$) составляет 30-45 см. Почвы карбонатны с поверхности. Выделения карбонатов в виде белоглазки отмечаются в нижней части солонцового горизонта либо глубже него. Мелкокристаллические жилки и крапинки легкорастворимых солей отмечаются преимущественно с глубины свыше 35-40 см.

Солонцы пустынные содержат мало гумуса (0,2-0,5 %) и азота (0,04-0,07 %). Сумма поглощенных оснований в надсолонцовых горизонтах невысокая – 6-10 мг-экв на 100 г почвы, увеличиваясь в солонцовых до 12-18 мг-экв на 100 г

почвы. Содержание поглощенного натрия в солонцовых горизонтах достигает 35-50 %. Поглощенного Са много в верхних горизонтах (до 80-90 %), а в солонцовом горизонте В его заметно меньше (35-45 %). Участие Mg в поглощающем комплексе значительное (20-25 %), особенно в солонцовых горизонтах. Реакция почвенного раствора сильно щелочная (рН=9,0-9,9), с повышением щелочности в солонцовом горизонте. Почвы характеризуются отсутствием засоления в горизонте А, слабым или средним засолением горизонта В. В подсолонцовом горизонте валовое содержание солей возрастает до 1,5-1,7 %. По механическому составу элювиальных горизонтов среди солонцов преобладают легкосуглинистые, с резким характерным утяжелением в солонцовых горизонтах до тяжелого суглинка и глины, вследствие обогащенности иллювиального горизонта илистыми частицами.

Солончаки.

Солончаки распространены на речных и озерных террасах, по депрессиям рельефа среди песков и в межбугровых понижениях. Они формируются под влиянием капиллярной каймы, восходящей от зеркала минерализованных грунтовых вод, или на засоленных почвообразующих породах и содержат в поверхностном горизонте свыше 1 % воднорастворимых солей. На рассматриваемой территории наиболее распространены солончаки луговые, обыкновенные и соровые.

Солончаки луговые приурочены главным образом к дельтово-аллювиальной равнине р. Сырдарья и формируются под галофитно-злаковой (ажрек, кермеки, разреженный угнетенный тростник, чий, однолетние солянки и др.) растительностью при близком (до 3 м) залегании относительно слабоминерализованных грунтовых вод.

Их профиль слабо дифференцирован, однако верхние горизонты (А=13-15 см)

прокрашены гумусом, а поверхностный слой насыщены солями и часто разрыхлен. Дерновый горизонт маломощный, выражен слабо ($A_1^n=4-6$ см). Мощность гумусового горизонта, выделяемого не столько по гумусовой прокраске, сколько по глубине проникновения корней злаков, не превышает 20-30 см. Глубже залегают слоистые аллювиальные отложения с преобладанием прослоев тяжелого механического состава. Весь профиль увлажнен и оглеен. Несмотря на засоление, солончаки луговые содержат до 1-3 % гумуса, 0,07-0,20 % азота, резко убывающие вглубь. Сумма поглощенных катионов в верхнем горизонте достигает 5-13 мг-экв на 100 г почвы. Содержание карбонатов варьирует в широких пределах (6-16 %) и возрастает в более тяжелых по механическому составу прослоях. Реакция почвенных суспензий щелочная. Почвы содержат до 2-5 % солей в поверхностных горизонтах, количество которых уменьшается с глубиной. Засоление сульфатно-хлоридное и хлоридно-сульфатное магниевое-натриевое.

Солончаки обыкновенные формируются под галофитной (поташник, сарсазан, карабарак, селитрянка, гребенщики, однолетние солянки и др.) растительностью на поверхностях несколько более высокого уровня, чем луговые, в условиях резко выраженного выпотного режима при неглубоком залегании минерализованных грунтовых вод. Они обычно окаймляют высыхающие озера и соры. Обыкновенные солончаки отличаются высоким содержанием солей не только в поверхностных горизонтах, но и по всему профилю вплоть до грунтовых вод.

Поверхность почвы пухлая (до 7 см), бугристая, с солевой непрочной корочкой палево-светло-серого цвета. Нижележащие горизонты пестрые, слоистые, увлажнены, с очень многочисленными жилковыми выделениями солей. Почвы

вскипают с поверхности; реакция почвенного раствора щелочная. Максимум солей, состоящих преимущественно из хлоридов, находится у поверхности (до 2-5 %). Содержание гумуса составляет менее 1 %; емкость поглощения низкая (8-10 мг-экв на 100 г почвы). В составе обменных оснований преобладают кальций, магний.

Солончаки соровые занимают замкнутые депрессии различных размеров и формы. Близкое залегание сильно минерализованных грунтовых вод обеспечивает высокое засоление профиля, препятствующее развитию растительности. Солончаки соровые слабо затронуты почвообразованием. Строение профиля характеризуется наличием мелкокристаллической солевой корочки, образующейся в результате интенсивного летнего испарения грунтовых вод, под которой залегает влажная вязкая, часто опесчанная бесструктурная масса. Нижние горизонты имеют следы оглеения в виде сизоватых, черных и зеленоватых тонов. Грунтовая вода на глубине менее 50-100 см. Солончаки содержат до 0,6-0,9 % гумуса, 0,035-0,070 % валового азота, что связано с привнесением органического вещества в соры извне вместе с поверхностными водами. Сумма обменных оснований достигает 15-21 мг-экв на 100 г почвы в основном за счет большой доли обменного натрия (свыше 30 % от емкости поглощения). Реакция почвенных растворов слабощелочная. Содержание карбонатов с поверхности достигает 3-6 % CO_2 с постепенным уменьшением вглубь. Механический состав неоднороден, с преобладанием супесчаных прослоев в случае залегания их среди массивов песков и бурых пустынных супесчаных почв. Результаты водной вытяжки показывают высокую степень засоления (в корочке содержится до 10-40 % солей). Преобладает хлорид-

ный тип засоления с участием соды по анионам, натриевый – по катионам

Пески.

Пески занимают значительные пространства на характеризуемой территории и имеют большое разнообразие по формам рельефа, степени нарушенности, по условиям увлажнения и по зональной принадлежности относятся к пустынным. В соответствии с этим выделены следующие виды песков:

- по рельефу – равнинные, бугристые, барханные;
- по условиям дополнительного грунтового увлажнения - лугово-пустынные;
- по степени закрепления растительностью – незакрепленные, слабозакрепленные, закрепленные.

Растительность песков очень разнообразная. Наряду с кустарниковой (джузгун, саксаул, терескен, песчаная акация) широкое распространение получили ее травянистые формы (еркек, полыни, осочка).

Пески пустынные бугристые, большей частью закрепленные, являются преобладающим видом песчаных массивов в пределах характеризуемой территории. Они бедны органическими веществами. Содержание гумуса заметно колеблется и составляет около 0,3 %. Сумма поглощенных оснований низкая – 5-6 мг-экв на 100 г почвы. Реакция водных суспензий – щелочная (рН=8,4-9,2). Отличительной чертой песков Северо-Восточного Приаралья является низкое содержание карбонатов. Они появляются лишь с глубины 15-20 см, а их количество по CO_2 не превышает 0,45 %. В механическом составе преобладает фракция мелкого песка. Содержание фракций пыли не превышает 2-3 %. Количество илистых частиц составляет 5-6 %. Пески практически не засолены.

Повсеместно, в местах выпаса скота, у колодцев, зимовок, растительный покров

сильно трансформирован и изрежен, пески сильно разбиты. В этом случае выделяются бугристые слабозакрепленные пески. Они еще менее гумусированы (0,1 %), содержат меньше обменных катионов, обладают более высокой щелочностью

Пески пустынные равнинные закрепленные также широко распространены на рассматриваемой территории. Поверхность равнинных песков почти плоская, местами встречаются слабо волнистые участки, чередующиеся с неглубокими понижениями. По сравнению с бугристыми песками равнинные имеют более выраженный аккумулятивно-гумусовый горизонт, довольно ясно выделяющийся на поверхности, и соответственно характеризуются несколько большей гумусированностью – до 0,4 %.

Среди пустынных равнинных песков также выделены полузакрепленные, образование которых связано с неумеренным выпасом скота вокруг поселков, зимовок, колодцев.

На восточном побережье Аральского моря формируются равнинные лугово-пустынные пески. Они находятся в зоне влияния моря, при достаточно близком залегании минерализованных грунтовых вод и характеризуются значительным засолением профиля, начиная с 30 см. Профиль содержит большое количество «ржавых» пятен, указывающих на его периодическое переувлажнение.

Образование барханных незакрепленных песков связано с интенсивным антропогенным воздействием как сельскохозяйственным, так и техногенным. Органическое вещество в барханных песках обнаруживается лишь в виде мельчайших крупинок либо тонкой пленки, обволакивающей песчинки, и составляет менее 0,1 %. Барханные пески состоят в основном из мелкозернистого песка. Содержание пылеватых частиц не превышает 1 %.

Современное состояние почвенного покрова.

Антропогенная трансформация почв в пределах обследованной территории обуславливается как сельскохозяйственными, так и техногенными факторами, проявляясь в виде площадной (перевыпас), линейной (дорожная сеть, линии коммуникаций, трубопроводы) и локальной (животноводческие базы) деградации почвенного покрова. В зависимости от характера антропогенного воздействия деградация проявляется в полном или частичном уничтожении почвенного профиля, нарушении мощности генетических горизонтов; изменении физических (плотность, структура, порозность, связность, агрегированность) и химических (содержание гумуса, элементов зольного питания, высокомолекулярных соединений, реакция почвенной суспензии, распределение солей по профилю) свойств почв.

Сельскохозяйственное использование земель характеризуемой территории ограничивается в основном их пастбищным назначением. Участки (севернее и северо-западнее, ранее (видимо, до 90-х годов прошлого столетия) использовавшиеся под орошаемое земледелие, в настоящее время заброшены. Орошение существенным образом меняет морфологические и физико-химические свойства почв, что связано прежде всего со снижением содержания гумуса в поверхностных горизонтах, обусловленным вертикальной миграцией гумусовых веществ с поливными водами в нижележащие горизонты. При близком к поверхности залегании минерализованных грунтовых вод неизбежно вторичное засоление почв, особенно после прекращения орошения. Помимо собственно земледельческой деградации почв, орошаемое земледелие сопровождается сильными механически-

ми нарушениями почвенного покрова, связанными с обустройством оросительной сети (водозаборы, каналы, арыки и т.п.).

Пастбищная дигрессия почвенного покрова происходит в результате перегрузки угодий скотом и интенсификации выпаса. При этом поверхность почвы вытаптывается, распыляется и подвергается дефляции, ухудшаются физико-химические и водно-физические свойства почв. Особенно уязвимыми по отношению к развитию процессов дефляции являются песчаные массивы. Установле-

но, что даже разовый прогон скота разрушает поверхностный слой почвы, а распыленный материал легко выносится уже при скорости ветра в 3-5 м/сек [10].

Интенсивному воздействию пастбищной дигрессии в настоящее время подвергаются территории, прилегающие к поселкам Аманоткель, Бугунь, Карашолан, Коктем, а также многочисленным зимовкам. Градация почв по степени проявления пастбищной дигрессии проводилась на основе полевых исследований. Критерии оценки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Оценка пастбищной дегградации почвенного покрова (составлена по материалам Асанбаева И.К. [11]).

Степень пастбищной дигрессии	Критерии оценки	
	Проективное покрытие растительности, по отношению к фоновому	Состояние поверхности почвы
Слабая	100 %	Образование редких троп с пятнами дефлированных почв
Умеренная	Меньше на 10-20 %	Ветвящиеся тропы и пятна дефляции на площади 10 - 20%
Сильная	Менее 20 % от фонового	То же, 30-50 %
Очень сильная	Отсутствует	То же, более 50 %

Нарушения почвенного покрова вокруг поселков и зимовок, которые расположены на территориях с преимущественным распространением почв легкого механического состава и пескам, относятся к сильным и очень сильным с формированием слабозакрепленных и незакрепленных песков.

Механическое нарушение почвенного профиля.

Значительная степень дегградации почвенного покрова территории вызывается развитием густой сети грунтовых дорог. Дорожно-транспортное нарушение почв связано прежде всего с их уплотнением; почва теряет структурное

состояние и становится подверженной процессам дефляции. Ветровая эрозия выражается в уменьшении мощности гумусового горизонта, его освещенности, дефлированности структурных образований поверхностного слоя тяжелых по механическому составу почв и опесчаненности легких почв, изменений глубины залегания карбонатов и воднорастворимых солей. Интенсивное неупорядоченное движение автотранспорта в пределах распространения солончаков приводит к разрушению поверхностной солевой корочки и активизации процесса ветрового солевого переноса. Полевое обследование территории показало, что в преде-

лах равнинных песчаных массивов глубина вреза колеи местами достигает 40 см при относительно хорошей закреплённости бровки, в бугристых песках полное нарушение растительного покрова и связности песков захватывает около метра по обе стороны дороги, а местами происходит развеивание бугров до полной непроходимости и, как следствие, проложение параллельной колеи. В пределах равнин, сложенных породами тяжелого механического состава, глубина вреза колеи составляет 15-30 см. Следует учитывать однако, что крайне низкая водопроницаемость солонцовых горизонтов и подстилающих почвообразующих пород при очень быстром нарушении поверхностных, большей частью супесчаных и супесчаных гумусовых горизонтов провоцирует интенсивный поверхностный сток даже при невысокой степени увлажнения и, как следствие, развитие линейной водной эрозии по врезам колеи. Этот процесс очень ярко проявляется особенно в местах залегания мел-третичных глин (восточная часть участка) даже при очень небольших уклонах (3-5°) поверхности.

Учитывая небольшую мощность гумусовых горизонтов большинства почв участка (до 30-40 см), легкий механический состав поверхностных горизонтов и отсутствие дернины, слабую закреплённость почв растительностью, можно сделать вывод о низкой устойчивости почв участка к дорожной дигрессии.

На основании полевых наблюдений дорожно-транспортные нарушения почвенного покрова можно условно разделить на:

-очень сильные, приведшие к необратимым нарушениям (разрыв колеи, ветровая эрозия) до непроходимости и, как следствие, к образованию параллельных колеи (восточная и отчасти северо-

восточная часть участка); около 5 % от общего количества;

-сильные, характеризующиеся необратимыми нарушениями без образования дублирующих колеи, но с тенденцией к усилению процессов деградации (основные региональные грунтовые дороги постоянной эксплуатации а также связующие поселки и зимовки); около 15 %;

-умеренные, приуроченные к дорожной сети временной или редкой эксплуатации; около 50 %;

-слабые, связанные с одновременным или непродолжительным воздействием, находящиеся в стадии самовосстановления растительного и почвенного покрова; около 30 %.

Наиболее сильные техногенные нарушения почвенного покрова механического характера отмечены западнее пос. Аманоткель, характеризующиеся полным уничтожением почвенного профиля, перемешиванием почвенных горизонтов, обнажением подстилающих глин, связанные с планировкой поверхности, сопровождаемые формированием специфических техногенных форм мезо- и микро-рельефа и образованием полностью преобразованных по сравнению с исходными почвами антропогенных почвогрунтов, большей частью засоленных, лишенных растительности, с такыровидной или такырной поверхностью, самовосстановление которых в условиях пустынного климата происходит крайне медленно.

Изменения в водном режиме почв связаны с обсыханием пойменных террас р. Сырдарья, дельтовых озер, что связано с уменьшением стока реки и со снижением уровня Аральского моря. В последние годы уровень Малого Арала повысился до отметки в 42 м, но это далеко до максимального уровня моря (в 1960 г. – 52 м). В настоящее время бывшая акватория оз. Тушибас представлена тремя водоемами, а высохшие бухты Аральского моря – соро-

выми солончаками. Снижение уровня грунтовых вод привело к смене гидроморфных условий формирования почвенного покрова приморских, пойменных и озерно-дельтовых равнин на автоморфные. Обсыхание почв приводит к уменьшению содержания гумуса вследствие отмирания гидрофитной растительности и ускоренной минерализации гумусовых веществ в условиях пустынного климата.

Изменения в режиме соленакопления происходят в условиях резкого преобладания выпотного режима увлажнения над промывным и являются неизбежной составляющей процессов обсыхания. Вторичное засоление сопровождается также техногенные воздействия, связанные с изменением положительных форм рельефа на отрицательные, а также извлечением на поверхность или обнажением засоленных подстилающих пород. В прибрежной полосе фактором вторичного засоления почв является, помимо техногенно обусловленных, ветровой перенос солей с обсохшего дна Аральского моря. Внутрипочвенное засоление автоморфных почв может происходить даже при отсутствии привноса солей с поверхности вследствие уничтожения растительности.

Селитебно-промышленная деградация почв связана с тотальным уничтожением естественного почвенно-растительного покрова и, помимо участков размещения жилых строений и объектов инфраструктуры, захватывает полосу шириной до 500-800 м вокруг поселков, которая является зоной многопланового антропогенного воздействия (транспортное, животноводческое, загрязнение мусором, отходами и пр.).

В соответствии с нормативными документами Республики Казахстан по охране земельных ресурсов [12] и с учетом региональных особенностей формирования почвенного покрова обследованной территории выделены следующие критерии определения степени деградации почв (таблица 2). На основании выделенных критериев и с учетом результатов аналитического обследования почв была определена степень деградации почв тестового участка (таблица 3).

Карта деградации почв тестового участка была составлена на основе почвенной карты; степень деградации почв определялась по результатам аналитического обследования отобранных образцов с учетом факторов и критериев деградации почв (рисунок 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании проведенных полевых работ были изучены особенности формирования почвенного покрова тестового участка, уточнены выделенные контуры, заложены разрезы с отбором образцов для аналитического обследования.

Изучено современное состояние основных зональных и сопутствующих почв Северо-Восточного побережья Аральского моря, их основные химические, физико-химические и морфологические свойства.

Составлена почвенная карта Северо-Восточного побережья Арала с применением геоинформационных технологий в среде MapInfo Professional и использованием материалов космической съемки и данных полевых исследований.

Разработаны критерии нарушенности почв, составлена карта деградации почв Северо-Восточного Приаралья.

Таблица 2 – Критерии определения степени деградации почв

Показатели	Степень деградации				
	очень слабая	слабая	средняя	повышенная	высокая
Уменьшение мощности почвенного профиля (А+В), % от исходного	<3	3-25	26-50	51-75	>75
Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А+В), % от исходного	<10	10-20	21-40	41-80	>80
Уменьшение содержания физической глины на величину, % от исходного	<5	5-15	16-25	26-32	>32
Площадь обнаженной почвообразующей породы (С) или подстилающей породы	0-2	3-5	6-10	11-25	>25
Изменение РН почвенной среды, % от среднего показателя	<10	10-15	16-20	21-25	>25
Проективное покрытие пастбищной растительности, % от зонального	>90	71-90	51-70	11-50	<10
Увеличение содержания воднорастворимых солей (в % от исходного)	<1	1-3	3-7	7-10	>10

Таблица 3 – Оценка степени деградации почв тестового участка

№ разреза	Изменение параметров, % от целинного аналога						Степень деградации
	Мощность гумусового горизонта	Содержание гумуса	Сумма обменных оснований	Содержание физической глины	Содержание водорастворимых солей	Проективное покрытие растительности	
Бурая пустынная нормальная супесчаная почва							
14/13	-18,2	-6,2	Отс.	-16,8	+31,4	-20	Слабая
Бурая пустынная малоразвитая солончаковая супесчаная почва							
11/13	-48,5	-56,2	-19,1	-14,4	+81,5	40	Сильная
Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый							
01/13	-14,3	-65,8	-10,7	-11,3	+1,2	-30	Средняя
Солонец пустынный солончаковатый тяжелосуглинистый							
13/13	-57,2	-18,4	Отс.	-19,4	+16,3	-30	Сильная
Песок пустынный равнинный слабозакрепленный							
08/13	-12,0	-79,5	-26,7	-27,3	Отс.	-40	Средняя
Песок пустынный равнинный слабозакрепленный							
29/13	-28,0	-70,4	-36,6	-33,3	Отс.	-40	Сильная
Песок пустынный бугристый слабозакрепленный							
9/13	-18,6	-63,0	-16,7	-36,8	Отс.	-50	Сильная

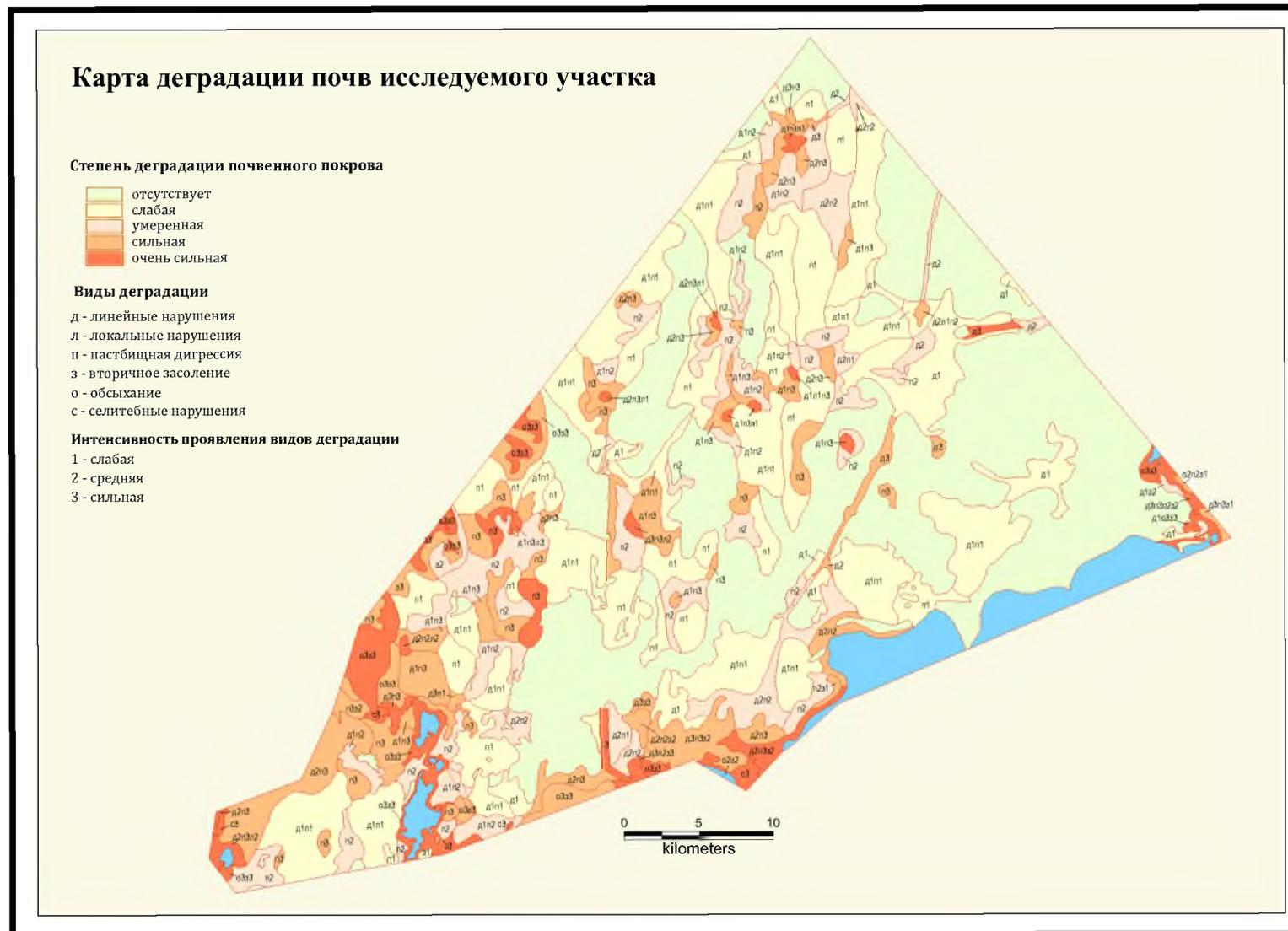


Рисунок 2 - Карта деградации почв Северо-Восточного Приаралья

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвы Казахской ССР. Кызылординская область. Вып. 14. Алма-Ата: Наука. 1983. 304 с.
2. Корсунов В.М., Красеха Е.Н., Ральдин Б.Б. Методология почвенных эколого-географических исследований и картографии почв. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2002. 232 с.
3. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический проект. 2004. 432 с.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ. 1962. 491 с.
5. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромиздат. 1986. 295 с.
6. Почвенная съемка. М.: Изд-во АН СССР. 1959. 346 с.
7. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. М.: Изд-во МСХА. 2000. 558 с.
8. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. СПб.: Санкт-Петербургский Университет. 2005. 348 с.
9. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. М.: Аспект-Пресс. 2005. 180 с.
10. Асанов К.А., Алимов И.И., Смаилов К.Ш. Выпас и его влияние на почвенный и растительный покров в северо-казахстанской пустыне // Проблемы освоения пустынь. 1992. №2. С.7-13.
11. Асанбаев И.К. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Алматы: Гылым. 1998. 180 с.
12. Экологические требования в области охраны и использования земельных ресурсов (в том числе земель сельскохозяйственного назначения). РНД Охрана земельных ресурсов. МСХ РК. - Астана, 2005. 232 с.

ТҮЙІН

Жүргізілген топырақ зерттеулерінің нәтижесінде Арал маңының Солтүстік Шығысындағы топырақтарға антропогендік әсер ету нәтижесінде өзгеріске ұшыраған және бүлінбеген топырақтардың морфологиялық және химиялық қасиеттері анықталды. Қашықтықтан зондылау материалдарын пайдалана отырып және топырақ картасы негізінде (1:100000 масштабында) Арал маңының Солтүстік Шығыс бөлігіндегі деградацияға ұшыраған топырақ жамылғысының картасын жасау үшін деградацияға ұшыраған топырақтарын бағалаудың негізгі параметрлері мен критерийлері әзірленді.

SUMMARY

As a result of the soil researches morphological and chemical properties of Northeast Aral Sea region of virgin and antropogenic transformed soils are determed. Key parametres and criteria of an assessment of degradation of soils are developed. Map of soil degradation of Northeast Aral Sea region (scale 1: 100 000) is created.