

УДК 631.4 + 553.982

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НЕФТЯННОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖАНБАС**

Доктор техн. наук С.С. Омаров
 Е.А. Назаров
 К.И. Иманов

Особенностью почвенного покрова нефтяного месторождения Каражанбас является малая мощность гумусового горизонта. Бурые полупустынные почвы характеризуются обеднением верхнего горизонта илом, кальцием и магнием.

Месторождение Каражанбас относится к Арало-Каспийской провинции серо-бурых почв и Южно-пустынной биоклиматической подзоне. Согласно почвенно-географического районирования, полуостров Бузачи расположен в пределах пустынно-степной зоны, ее Прикаспийской провинции светло-каштановых и бурых почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков. В целом, в Прикаспийской низменности, широко распространены бурые и серо-бурые пустынные, солончаки, солонцы, примитивные приморские почвы и пески.

Особенностью серо-бурых почв подзоны является высокая карбонатность и накопление гипса, образующего зачастую сплошные слои в нижней части элювия и имеющего характерное тестоватое сложение. Из других почв пустынной зоны здесь развиты почвенные образования песков. В результате чего на месторождении формируются почвы, отличающиеся малой гумусностью и низким содержанием элементов зольного питания.

По характеру засоления рассматриваемая площадь относится к провинции сульфатного, преимущественно гипсоватого соленакопления. В почвах преобладают сульфаты кальция. Водный режим почв непромывной. Увлажнение бурых почв происходит за счет атмосферных осадков.

Среди бурых пустынных почв проявляются породы нормальные, солонцеватые. По гранулометрическому составу они представлены разновидностями

от песчаных до тяжелосуглинистых и глинистых. Высокое содержание пылеватых и илистых фракций создают трудно водопроницаемое сложение почв.

Плоские морские равнины разновозрастных Каспийских трансгрессий, сложенные суглинистыми породами, имеют комплексный почвенный покров, в котором зональный компонент комплексов чаще всего представлен *бурыми полупустынными*, преимущественно солонцеватыми почвами. Среди зональных почв по этой подзоне выделены следующие почвенные разности:

- бурые обычные,
- бурые солончаковатые,
- бурые солончаковые.

На полуострове Бузачи, бурые почвы встречаются исключительно в комплексе или сочетании с солончаками. Бурые почвы сформированы здесь на возвышенных водораздельных поверхностях, в условиях, исключающих влияние грунтовых вод и дополнительного поверхностного увлажнения на процессы почвообразования.

Водный режим почв непромывной. Увлажнение почв происходит только за счет атмосферных осадков. Небольшая глубина промачивания почв влагой, обуславливает перемещение солей главным образом в верхнем, метровом слое почвенного профиля. Поэтому бурые почвы карбонатны с поверхности, в них часто проявлены остаточная солонцеватость и засоление связанные с засоленностью почвообразующих пород и биологической аккумуляцией солей. Для профиля бурых почв характерна ясная дифференциация на генетические горизонты: гумусовый, карбонатный, солевой.

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение:

A – гумусовый горизонт мощностью 15...18 см, верхние 2...5 см представляют собой хрупкую, листоватую корочку светло-бурого цвета, слоеватого сложения, ниже горизонт светло-серый, пылевато-пороховидной или комковатой структуры, отчетливого слоеватого сложения.

B – переходный горизонт мощностью 10...20 см, бурый, призмовидно-комковатый, уплотненный, трещиноватый.

BкI – карбонатный горизонт мощностью 15...20 см, светло-белесый, плотный, хрупкий, сцементированный карбонатами.

Вк2 – карбонатный горизонт мощностью 25...30 см, темно-бурый, ореховато - комковатой структуры, очень плотный, содержит карбонаты в виде пятен и конкреции (белоглазки).

Основная особенность этих почв - слабая гумусированность и малая мощность гумусового горизонта. Бурые полупустынные почвы характеризуются обеднением верхнего горизонта илом, кальцием и магнием. Содержание гумуса составляет 0,2...2,5 % в зависимости от механического состава. Почвы бедны усвояемыми формами азота и фосфора, что обусловлено скудностью растительного покрова и малой подвижностью питательных элементов в карбонатной среде. Однако почвы достаточно обеспечены подвижным калием.

В составе гумуса бурых почв сульфакислоты заметно преобладают над гуминовыми кислотами. В формах связи гуминовых кислот содержание первой и третьей фракций незначительно. Количество второй фракции гуминовых кислот более высокое, по сравнению с этой же фракцией сульфакислоты. Такой состав гумуса бурых почв находится в полном соответствии с биохимическими условиями разложения органической массы. Реакция почв слабощелочная. Емкость поглощения: песчаных и супесчаных почв – 3...10 мг-экв/100 г; суглинистых – 10...25 мг-экв/100 г почвы.

В преобладающем большинстве у бурых почв, в подошве разреза первого метра, появляются легкорастворимые соли. Реакция почвенного раствора, обычная для бурых почв - щелочная (рН 7,5). Для почв характерно неглубокое залегание легкорастворимых солей, представленных главным образом, сульфатами кальция. Сумма солей в опробованном горизонте составила 0,9 % (табл. 1). Водный режим почв — непромывной. Небольшая глубина промачивания почв, за счет атмосферных осадков, обуславливает перемещение солей в верхнем слое профиля (до 1м).

Таблица 1

Содержание солей в бурых солонцеватых почвах, мг/100 г

| Соли | Содержание |
|---|------------|
| Кальций (Calcium) Ca ²⁺ | 236,47 |
| Магний (Magnesium) Mg ²⁺ | 20,66 |
| Натрий (Natrium) Na ⁺ | 68,97 |
| Калий (Potassium) K ⁺ | 12,32 |
| Хлориды (Chloride) Cl | 125,57 |
| Сульфаты (Sulphate) SO ₄ ²⁻ | 662,82 |
| Сумма | 912,00 |

Результаты аналитических исследований, по породам бурых почв (1996, 1997 гг.) свидетельствуют об отсутствии выраженного техногенного воздействия. Общее содержание углеводородов нефтяного ряда составляло до 81 мг/кг. Содержание полиароматических углеводородов в основном не превышает порога обнаружения. Содержания в почвах тяжелых металлов и радионуклидов характеризуют табл. 2, 3.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в бурых почвах, мг/100 г

| Тяжелые металлы | Содержание |
|-----------------|------------|
| Мышьяк | 6,8 |
| Барий | 187 |
| Кадмий | < 1,0 |
| Хром | 20 |
| Медь | 11 |
| Железо | 9050 |
| Свинец | 11 |
| Ртуть | < 0,10 |
| Никель | 34 |
| Селен | < 1,0 |
| Ванадий | 55 |
| Цинк | 29 |

Таблица 3

Гаммаспектрометрический анализ бурых почв

| Проба | Активность, Бк/кг на сухую пробу | | | | |
|---------|----------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | ¹³⁷ Cs | ⁴⁰ K | ²³² Th | ²²⁶ Ra | ⁹⁰ Sr |
| CS 6V01 | 7,941 | 282,9 | 9,339 | 16,94 | >71 |

Освоение этих почв для земледелия возможно лишь при условии орошения.

Солончаки соровые, корково-пухлые, приморские распространены на полуострове Бузачи практически повсеместно. Почвы развиваются под изреженной растительностью, с преобладанием различных видов солянок. В настоящее время грунтовые воды, большей частью, не связаны с поверхностью почвы, и засоленность почв связана с непромывным, периодически выпотным типом водного режима. Объединяющими признаками солончаков являются: высокое засоление почвогрунтов, начиная с поверхности (более 1 % солей по плотному остатку), слабая дифференциация профиля на генетические горизон-

ты, вскипание с поверхности, при отсутствии видимых карбонатных выделений. Солончаки приморские прослеживаются узкой полосой по современному берегу моря, занимая нижнюю приморскую террасу. Эта прибрежная полоса, при нагонных ветрах, часто заливается морскими водами. Почвы формируются под режим покровом сарсазана, сведы и солероса, на близких (1...2 м) и сильно минерализованных грунтовых водах (более 100 г/дм³) сульфатно-хлоридного магниево-натриевого состава. Почвообразующими породами служат слоистые морские отложения с преобладанием ракушнякавых песков и супесей. Профиль почв имеет следующее морфологическое строение.

0...20 см – пепельно-серый, сухой, рыхловатый, бесструктурный, легкий суглинок, наполовину состоящий из битого и цельного ракушечника;

20...100 см – светло-серый, увлажненный, разноразмерный песок с прослоями ракушечника. По горизонту ржавые пятна ожелезнения;

100...200 см – глеево-серый, влажный, в нижней части мокрый, супесчаный. По горизонту чередуются прослойки песка, суглинка и ракушечника. На глубине 2 м горько-соленая грунтовая вода с запахом сероводорода.

Аналитические данные устанавливают засоление уже в верхнем горизонте данных почв, где наблюдается более 1% легкорастворимых солей, причем с глубиной содержание солей увеличивается, достигая в суглинистых и глинистых прослойках 8%, по плотному остатку. По типу засоления это сульфатно-хлоридные солончаки. Отношение Cl/SO₄ больше единицы. Из двухвалентных катионов магний преобладает над кальцием. Почвы карбонатные, обладают щелочной реакцией (pH 7,25) почвенного раствора (табл. 4).

Таблица 4

Содержание солей в приморских солончаках, мг/100 г

| Соль | Проба | |
|---|---------|---------|
| | CS-3V01 | CS-3V01 |
| Кальций (Calcium) Ca ²⁺ | 15,15 | 48,09 |
| Магний (Magnesium) Mg ²⁺ | 25,52 | 63,19 |
| Натрий (Natrium) Na ⁺ | 87,36 | 373,58 |
| Калий (Kailua) K ⁺ | 5,86 | 12,71 |
| Хлориды (Chloride) Cl | 131,85 | 589,94 |
| Сульфаты (Sulphate) SO ₄ ²⁻ | 308,31 | 337,12 |
| Сумма | 620,80 | 1510,41 |

По гранулометрическому составу почвы неоднородны, с преобладанием мелко-среднезернистых фракций (около 60 %). В профиле почв, песчаные и супесчаные прослойки чередуются со слоями ракушечника и суглинков, отображая первичный, слабоизменный характер морских наносов (табл. 5).

Таблицы 5

Гранулометрический состав приморских солончаков

| Приморские солончаки | Содержание по фракциям, % | | | | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|---------------|--------|
| | >1,0 | 1,0...0,5 | 0,5...0,25 | 0,25...0,05 | 0,05...0,01 | 0,001...0,005 | >0,005 |
| CS-4V | 9,64 | 5,23 | 20,25 | 55,19 | 3,99 | 1,71 | 3,99 |
| CS-3V | 24,12 | 11,76 | 22,44 | 36,88 | 1,92 | 1,92 | 0,96 |

Общее содержание углеводов нефтяного ряда составило 2,6...3,3 мг/кг. Содержание полиароматических углеводов в основном не превышает порога обнаружения, в небольших количествах определены аценафтен (0,003 мг/кг) и фенантрен (0,024 мг/кг). Содержания тяжелых металлов в пробах находится в пределах ориентировочно допустимых концентраций ОДК, однако содержание мышьяка (As), превышает, составляя 9,0...12,4 мг/кг.

Однако в прибрежной полосе, подверженной сгонно-нагонным явлениям Каспийского моря, в месте проходки разведочных скважин, отмечены площади, подвергшиеся техногенному воздействию. Морские солончаки характеризуются содержанием суммы нефтепродуктов до 15 мг/кг; мышьяка – до 13,2 мг/кг; свинца – до 145 мг/кг; цинка – до 450 мг/кг; бария – до 200...280 мг/кг. Имеет место значимое содержание ртути, кадмия и селена.

Приморские солончаки в хозяйственном отношении представляют малопродуктивные пастбища. Для земледелия они непригодны.

«Примитивные» приморские солончаки занимают переходную зону между собственно приморскими солончаками и песчано-илистыми донными отложениями Каспийского моря. Почвы представляют собой начальные стадии почвообразования на участках суши, время от времени затапливаемых в результате нагонных процессов Каспийского моря. Почвы еще не имеют развитого гумусового горизонта. Благодаря избыточному увлажнению, морские наносы сильно оглены и окислены, отличаются пестрой окраской - от ржаво-бурых тонов до сизовато-зеленых.

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение.

0...2 см - слегка уплотненный слой морской водоросли с корневыми системами.

2...15 см - песчано — мелкоракушечные отложения, желтовато-серые. Доля мелкоракушечника (размером – 2...5 мм) в отложениях - более 50 %.

15...38 см – песчано - ракушечные отложения. Песчаный материал желтовато- серый, мелко-, среднезернистый, слегка иловатый. Ракушечник размером 5...15 мм.

38...48 см – песчано-илисто-глинистые отложения, с мелкодробленным (менее 3 мм) ракушечником. Песчаный материал – тонко-мелкозернистый. Цвет слоя – голубовато – серый (процессы оглеения), светло–серый.

Почвы карбонатные (СО₂ от 6 до 10 %), характеризуются сульфатно-хлоридным **засолением** более 0,3 % по плотному остатку в слое. По механическому составу почвы сильнослоистые, однако, отмечается преобладание (более 70 %) фракции, размерностью 0,05...0,25 мм.

Содержание нефтяных углеводородов по пробам до 25,3 мг/кг. Содержание поли- ароматических углеводородов ниже порога обнаружения (менее 0,001 мг/кг).

Солончаки соровые занимают более 50 % площади полуострова Бузачи, в первую очередь, занимая днище крупной замкнутой депрессии «Большой Сор». Котловины соров представляют благоприятную среду для соле-накопления, за счет сноса солей вместе с тальми водами с вышележащей территории и подпитывания минерализованных грунтовых вод. Последние находятся на глубине от 50 см до 2 м. Близкое залегание минерализованных грунтовых вод обеспечивает постоянную капиллярную связь с поверхностными горизонтами солончаков и высокое засоление профиля. Вследствие этого нижние горизонты солончаков имеют следы оглеения в виде сизоватых, иссиня-черных и зеленоватых тонов - результат периодической смены окислительных процессов восстановительными.

Солончаки соровые слабо затронуты почвообразованием. По существу это не почвенные, а геологические образования. В них под белой солевой коркой залегает бесструктурная влажная, вязкая глинистая масса, насыщенная солями. Профиль почв имеет следующее морфологическое строение.

- Слой 0...25 см - буровато-серый, влажный, уплотненный, бесструктурный, легкосуглинистый. По горизонту прослой пологого песка.

- Слой 25...50 см - бурый, с иссиня-черными прожилками суглинок, мокрый, бесструктурный.
- Слой 50...100 см - светло-бурый, суглинок-пльвун. На глубине 100 см горько-соленая грунтовая вода.

Сумма водно-растворимых солей превышает в верхнем горизонте 3,6 г/100 г и увеличивается с глубиной. В составе солей преобладает хлор - ион и катион натрия, что находится в тесной связи с характером засоления грунтовых вод.

Отношение Cl/SO₄ изменяется по профилю от 1 до 1,5, что является следствием как периодических промывок, так и кристаллизацией солей. Заметного перераспределения солей в профиле солончака не наблюдается. Интенсивное летнее испарение грунтовых вод, при отсутствии растительности, приводит к кристаллизации солей на поверхности солончака. Солевая корка соровых солончаков на 98 % состоит из поваренной соли. Химический анализ солевой корки сорового солончака выявил следующее содержание:

| CaSO ₄ | MgSO ₄ | MgCl | KCl | NaCl | Σ |
|-------------------|-------------------|--------|--------|---------|-------|
| 0,20 % | 1,43 % | 0,39 % | 0,09 % | 97,98 % | 100 % |

Соровые солончаки содержат до 1 % гумуса. Это связано с привнесом органического вещества в соры извне вместе с атмосферными осадками. РН водной суспензии указывает на щелочную и сильнощелочную реакцию раствора. По гранулометрическому составу соровые отложения представляют чрезвычайно вязкую иловато-глинистую массу. В местах окаймления соров песчаными и супесчаными гривами, в результате заносов, они приобретают более легкий гранулометрический состав. Содержание нефтяных углеводородов по пробам достигает до 0,796 мг/кг. Содержание полиароматических углеводородов ниже порога обнаружения (менее 0,001 мг/кг); в небольших количествах определены флюорен (9,005 мг/кг) и флюорантен (0,009 мг/кг).

Кроме того, рассматриваемая площадь характеризуется наличием площадей распространения грядово-бугристых полужакреплённых песков. Результаты аналитических исследований по пробам песков свидетельствуют об отсутствии техногенного воздействия. Общее содержание углеводородов нефтяного ряда составило 4,8 мг/кг. Содержание полиароматических углеводородов не превышает порога обнаружения (< 0,001 мг/дм³). Сумма солей по профилю едва достигает 0,03 %, а количество хлор-иона и сульфат-иона составляют тысячные доли процента. Пески обладают щелочной реакцией рас-

