

УДК 631.45; 67

С.Н. Досбергенов<sup>1</sup>, А.Т. Сейтменбетова<sup>1</sup>**НАКОПЛЕНИЕ ГИПСА В НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРААРНА И ВОСТОЧНАЯ КОКАРНА ПРИ ТЕХНОГЕНЕЗЕ**<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан

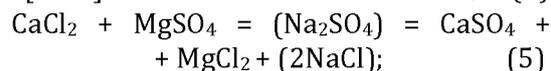
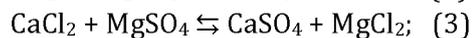
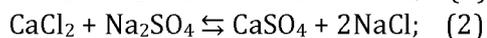
*Аннотация.* Изучено содержание гипса в нефтезагрязненных почвах месторождений Караарна и Восточная Кокарна. Выявлена зависимость накопления гипса от pH почвенной среды. При высокой щелочности (pH 9,08) значение гипса снижалось до 0,40 %, при снижении pH до 8,9 показатель гипса повышался до 3,26 %. Запасы гипса в зональной бурой солончаковой почве по всем расчетным слоям почвенного профиля оказались выше, чем в нефтезагрязненных почвах обоих месторождений и составили 375,8 т/га в метровом слое почвы. В бурой солончаковой почве с навешанным песчаным чехлом запасы гипса составили 257,25 т/га, в приморской примитивной солончаковой почве - 270,2 т/га. Гипс в различных типах почв на территории месторождений Караарна и Восточная Кокарна переходит в различные формы и растворяется в разной степени из-за близости высокоминерализованных и высокощелочных грунтовых вод, что в целом приводит к уменьшению их запасов по сравнению с зональной почвой.

*Ключевые слова:* грунтовые воды, степень засоления, запасы гипса, щелочность почвенной среды, гипсообразование.

**ВВЕДЕНИЕ**

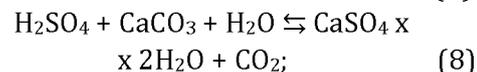
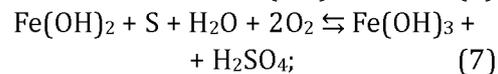
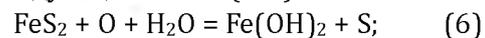
Вопросы происхождения гипса в почвах отмечены в работах В.В. Докучаева [1], И.П. Герасимова [2], Б.Б. Плынова [3], В.А. Ковды [4], П. Узакова [5], И.П. Антипова-Каратаева [6], Е.В. Лобовой [7], А.П. Розанова [8], А.И. Перельман [9], Н.Г. Минашиной [10] и других исследователей. Однако, до настоящего времени не имеется единого мнения об образовании гипса и его влияния на физические, химические свойства почвы и культурные растения.

Некоторые исследователи пытались объяснить образование гипса в почве за счет следующих обменных реакций (1-5):



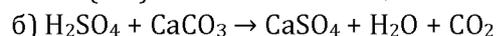
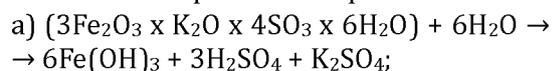
Подобные условия могут создаваться в верхних горизонтах солончаков, когда в почву из грунтовых вод поступают сульфатные растворы ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ), а также где содержится органическое вещество.

По данным А.Н. Розанова [11] накопление гипса объясняется окислением серы при участии серобактерий по следующей схеме (6-8):



Н.Г. Минашина [12] утверждает, что образование гипса связано с окислением пирита:  $2\text{FeS}_2 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{CaCO}_3 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2 + 4\text{CaSO}_4 + \text{CO}_2$ ;

и выветриванием ярозита:



По мнению автора гипс образуется за счет сульфатов, а в некоторых случаях – путем гидролиза основных сульфатов и взаимодействия серной кислоты с кальцитом или другими кальцийсодержащими минералами. Накопление гипса в почвах объясняет дифференциацией продуктов выветривания при их миграции.

А.И. Перельман [13] отрицает теорию А.Н. Розанова и рассматривает накопление гипса в почвах сухих степей

как результат древнего солончакового процесса. Считает, что в солончаках гипс накапливался из грунтовых вод со всеми солями вместе, но в дальнейшем легкорастворимые соли вымывались из почвы и в результате образовывались реликтовые гипсовые горизонты.

В.А. Ковда [4] также не был согласен с гипотезой А.Н. Розанова. По его мнению, наиболее вероятной является гипотеза грунтово-капиллярного выноса сульфатов и последующего закрепления их в форме гипса при высоком стоянии грунтовых вод в период формирования останцовых плато, такыров и древних пролювиальных шлейфов.

В целом, по вопросам образования гипса в почве существует 4 теории:

1. Солончаковая теория образования и гипсонакопления, согласно, которой, образование и накопление гипса происходит при солончаковом процессе почвообразования. При этом, основными условиями формирования и накопления гипса являются наличие соленых грунтовых вод и их испарение, которое впервые отмечено В.В. Докучаевым на примере репetekских гипсов.

2. Импульверизация или эоловая теория образования гипса, которая не исключает образования почвенного гипса.

3. Реликтовая теория образования гипса, считающая, что образование и накопление гипса происходило в отдаленном прошлом при солончаковом процессе.

4. Элювиальная теория образования гипса, объясняющая образование гипса в почвах за счет выветривания и окисления серосодержащих пород.

Вопрос о влиянии гипса в почве на растения по существу является общей проблемой влияния солей на развитие растительности. Так, И.В. Самойлов [14] писал, что «хотя свойства гипса как удобрения также подвергались изучению рядом крупных агрохимиков, начиная с Либиха, Буссенго Уэя, Шубар-

та и кончая нашими современниками, однако до сих пор ряд положений в этой области остается гипотетическим». Д.К. Саидов [15] тщательно исследовал состояние корневых систем растений, растущих на гипсоносных почвах Ферганской долины. Автором установлено, что «гипсообразование в пустынных почвах, оказывает существенное влияние на развитие растительности». На гипсированных почвах корневые системы растений не превышают глубину 25 см и сосредотачиваются в горизонте 5-20 см. Если же гипс залегает близко к поверхности, то явно оказывает отрицательное действие даже на эфемерные растения. Также вредное действие гипса проявляется в том случае, если в зоне обитания корневых систем он встречается в виде конкреций, стяжений или сплошного слоя. Приведенные факты Д.К. Саидова указывают на химическую сторону влияния гипса, когда он находится в избыточном и влажном состоянии.

В работе Н.Г. Минашиной [12] также отмечено, что «зерновые культуры на гажевых почвах развиваются несколько хуже, чем на обычных серокоричневых почвах». Выявлена большая изреженность и низкорослость пшеницы при вспашке почв с выворачиванием гажевого слоя на поверхность. После посадки культуры вокруг корневой системы обнаружены плотные и прочные трубочки из гажы т.е. гипса. При раскопке корней определено, что основная их масса сосредоточена в надгипсовых горизонтах. В целом, урожайность пшеницы на гажевых почвах оказалась на 20-30 % ниже.

Г.Н. Высоцкий [16] связывает вредное действие гипса на культурные растения с такими явлениями как его присутствие с другими солями и повышенной растворимостью, а также превращением гипса в сероводород при процессе восстановления. И.Д. Шарапов [17] также отмечал содержание свобод-

ного сероводорода в почвах рисовых полей и гибель молодых растений.

По литературным данным [12, 16] большинство ученых считает гипс безвредным в виду того, что он якобы малорастворим в воде. Однако, некоторые исследователи [4] доказали, что растворимость разновидностей гипса неодинакова. Двухводный гипс в присутствии других, особенно щелочных солей, растворяется больше двух граммов на литр воды. Эти главные разновидности гипса следующие:  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$  (двугидрат),  $\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$  (полугидрат) и  $\text{CaSO}_4$  (ангидрид). Известно, что они отличаются как по форме кристаллов, так и по растворимости, причем переход одной формы в другую определяется температурными условиями и влажностью почвы. Опытами В.А. Ковды и А.П. Бирюковой доказано, что избыток хлоридов в растворе способствует лучшей растворимости гипса, а по данным Э.Б. Штериной, Е.В. Фроловой [18] наивысшая растворимость гипса (7,2-7,5 г/л) наступает при концентрации  $\text{NaCl}$  – 117-144 г/л и объясняется реакцией двойного обмена:  $\text{CaSO}_4 + 2\text{NaCl} = \text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Аналогичное влияние на растворимость гипса оказывают нитраты одновалентных катионов. В присутствии  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  растворимость гипса сильно возрастает. Высокая концентрация  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  также увеличивает растворимость гипса вследствие образования двойной соли ( $\text{CaSO}_4 \times \text{Na}_2\text{SO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) растворимость, которой в воде больше, чем гипса.

В концентрированных растворах существует равновесие между гипсом, полугидратом и ангидридом, и при определенных соотношениях может образоваться гипс, полугидрат или ангидрит. Формы гипса имеют большое значение для роста и развития растений. Разновидности гипса в форме полугидрата и ангидрида встречаются в пустынных почвах Кенимекской де-

прессии Бухарской области Узбекистана.

В пустынных почвах Казахстана также отмечены плотные затвердевшие гипсовые слои. При разрушении вертикального плотного слоя видны многочисленные мелкие корешки, прижатые к главному корню, местами в виде войлока. Оказалось, что в образовании плотного вертикального гипсового слоя вокруг корневой системы принимает участие мучнистый гипс (полугидрат) [17].

Под влиянием высокой температуры  $\text{CaCO}_3 \times 2\text{H}_2\text{O}$  в природных условиях переходит в  $\text{CaSO}_4 \times 1/2\text{H}_2\text{O}$ , затем в  $\text{CaSO}_4$ . Под влиянием влаги и давления  $\text{CaSO}_4$  переходит в  $\text{CaSO}_4 \times 1/2\text{H}_2\text{O}$ , затем в  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ . В последнем случае полугидрат, т.е. мучнистый гипс перекристаллизовывается в двугидрат и почва затвердевает.

Гипсированные почвы имеют большое распространение на территории СНГ: в пустынных и пустынно-степных областях Российской Федерации, Азербайджана, Грузии, Узбекистана, Казахстана, Туркменистана, Таджикистана и Киргизии.

Гипсоносные почвы встречаются в Алжире, Индии, Иране, Ираке, Египте, Испании, Китае, Австралии, Аргентине и других странах. Плотные гипсоносные горизонты почвы в различных странах носят различные наименования. В Узбекистане народное название этого слоя «арзык» или «ганч», в Азербайджане «гандж», «гажа» и «гач», в Северной Америке «yeso». Гипсоносные и карбонатные горизонты почв в США носят название «caliche». Также отложения гипса в виде конкреций или прослоев встречаются во многих степных и пустынных почвах Индии, Ирана, Ирака, Египта, Испании, Китая, Австралии, Аргентины. В СНГ гипсовые горизонты («гажа», «арзык», «ганч» и т.д.) обнаружены как в засоленных, так и незасоленных почвах – черноземах, каштанов-

вых, бурых, сероземах, солончаках Российской Федерации, Азербайджана, Грузии, Узбекистана, Туркменистана, Таджикистана, Киргизии и Казахстана.

Гипсовые отложения залегают обычно на глубине от 0,2 и 2 м, преимущественно 70 см. Характер гипсовых образований может быть самым различным – от мучнистых масс до хорошо выраженных кристаллических плит. В песках возможно образование так называемых «гипсовых роз», достигающих диаметра 1 м и более. Плотные гипсовые горизонты почв в различных странах носят различные названия. В песчаных солончаках Алжирской Сахары подобные конкреции получили название «розы суфа». Местами гипсовые отложения образуют сплошные горизонты и коры. Залегают они обычно в пониженных элементах рельефа – котловинах, по понижениям временных потоков. В Северной Сахаре песчано-гипсовые горизонты («дэб-дэб») могут достигать мощности 2 м [19]. На плато Устюрт подобные образования («бозингены») распространены на повышенных элементах рельефа. Гипсовые коры и «незо» в пустынях Северной Америки формируются в условиях экстрааридного климата.

Отложения гипса в процессе почвообразования обусловлены химическим составом почвообразующих пород. Эти породы представлены четвертичными отложениями, среди которых выделяются четыре яруса, соответствующих четырем фазам трансгрессии Каспийского моря: бакинская, хазарская, хвалынская и после хвалынская (новокаспийская). Все они состоят из морских и континентальных наносов. Наибольшим распространением в Прикаспийской низменности пользуются морские осадки хвалынского яруса. Среди хвалынских отложений характерны сильно соленосные шоколадные глины, служащие местами почвообразующими породами. Они переслаиваются

с лессовидными карбонатными суглинками, супесями и песками общей мощностью от 3-4 м на повышенных участках рельефа, до 20-25 м в понижениях и впадинах.

Относительно причин скопления гипса существуют различные мнения. Так, И.П. Герасимов [20] отметил наиболее вероятные случаи его образования:

а) «...путем выщелачивания гипса из всего лежащего над гипсовым горизонтом элювия (частью уже удаленного)»;

б) «...принос гипса (или сернокислых солей вообще) через атмосферу с последующим вымыванием гипса до плиты породы»;

в) «...отложение гипса в кровле свиты известняков путем обезгипсовывания нижележащих отложений вследствие высокого стояния грунтовой воды в прежнее время или иным способом».

С нашей точки зрения, гипотеза о происхождении гипса за счет нижележащих пород заслуживает наибольшего внимания. Но, наиболее распространена гипотеза формирования гипсовых конкреций и прослоев в почве за счет испарения близко лежащих к дневной поверхности сульфатно-засоленных грунтовых вод. Эту эвапоритовую гипотезу выдвинул В.В. Докучаев [1] еще в 1899 году при исследовании так называемых репетекских гипсов. Автор считал, что для формирования мощных гипсовых отложений необходима сухость климата, малое количество осадков при близком залегании грунтовых вод, а также наличие дерна и растительности – для усиления эвапорации. Очевидно, дернина снижает рН среды, препятствуя отложению кальцита и весь растворенный кальций идет на формирование гипса.

Данной эвапоритовой гипотезы также придерживаются В.А. Ковда [21], А.В. Сидоренко [22] и А.И. Перельман [23]. Н.Г. Минашиной [24] описано пове-

дение гипсовых почв в условиях орошения и на основании эвапоритовой гипотезы рассчитана скорость формирования гипсовых отложений в почве.

Почвенный покров территорий нефтепромыслов находящихся под интенсивным техногенным давлением, отличается высокой степенью разрушения морфологического профиля, нефтехимическим загрязнением и засолением сточными промышленными водами. Для почв месторождений характерно накопление гипса в профилях почв, которых подпитывают высокоминерализованные грунтовые воды рассольного типа.

Несмотря на то, что гипсоносные почвы изучались многими исследователями, до настоящего времени не имеется единого мнения об образовании гипса и его влияния на физические, химические свойства почвы и на культурные растения.

Изучение закономерностей накопления гипса в нефтезагрязненных почвах месторождений Караарна и Восточная Кокарна имеет важное научное значение, так как большое содержание гипса будет оказывать существенное влияние на физические, водно-физические, химические и биологические свойства нефтезагрязненных почв.

В статье представлены результаты изучения закономерностей накопления гипса в нефтезагрязненных почвах месторождения Караарна и Восточная Кокарна. Ранее количественное накопление гипса в нарушенных засоленных и нефтезагрязненных почвах на территории нефтепромыслов не определялось. Вычислены запасы гипса в различных типах почв в условиях длительной разработки углеводородного сырья на территории Жылыойского района Атырауской области. Определена зависимость между содержанием гипса в почве и минерализацией грунтовой воды, щелочности среды и гранулометрическим составом.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

*Географическое положение.* Месторождения расположены на территории восточной части Прикаспийской низменности на восточном побережье Каспийского моря и относятся к Жылыойскому району Атырауской области. Географические координаты территории: 46°14'-50" северной широты и 53°15'-53°25'00" восточной долготы. Нефтяные месторождения АО «Матен Петролеум» Восточная Кокарна и Караарна располагаются в непосредственной близости друг от друга (8 км). Ближайшими населенными пунктами являются рабочие поселки Сарыкамыс, Жана Каратон, Косчагыл, Кульсары. Районный центр и железнодорожная станция Кульсары расположены в 105 км к северо-востоку от площади наблюдений. Указанные населенные пункты и г. Атырау связаны между собой автодорогами.

В геоморфологическом отношении территория представляет собой аккумулятивную морскую новокаспийскую равнину, в формировании которой основную роль сыграли трансгрессии Каспийского моря. В орографическом отношении территория представляет собой слабо наклонную на запад (в сторону Каспийского моря) пустынную равнину, расположенную на востоке Прикаспийской низменности. Схема расположения объектов АО «Матен Петролеум» приведена на рисунке 1.

*Общие сведения о месторождении Караарна.* Нефтяное месторождение АО «Матен Петролеум» Караарна располагается в Жылыойском районе Атырауской области. Во время проведения научно-исследовательских работ на территории месторождения в 2012-2014 годы проводилась оценка современного состояния почвенного покрова, выявление видов и интенсивности воздействия на почву источников техногенеза и загрязняющих веществ. Главной отраслью народного хозяйства в районе является нефтедобывающая промышленность.



Рисунок 1 – Схема расположения объектов АО «Матен Петролеум»

В сельском хозяйстве района преобладает скотоводство с уклоном на производство мясомолочной продукции и шерсти. Нефтяное месторождение Караарна занимает площадь 1298,92 га и находится в 35 км на юг от п. Каратон в Жылыойском районе Атырауской области.

Вдоль побережья Каспийского моря рельеф местности почти плоский, характерный для прибрежных зон отступившего моря. В центре территории спокойный фон равнины осложняется

многочисленными сорами, имеющими различную величину, конфигурацию и ориентировку. Соры соединены протоками, образующими своеобразный соровой ландшафт. На востоке территории развиты массивы полужакрепленных и незакрепленных эоловых песков, характеризующиеся мелкобугристым и бугристо-грядовым рельефом. Вся территория покрыта чехлом четвертичных отложений. Карта – схема расположения м. Караарна приведена на рисунке 2.

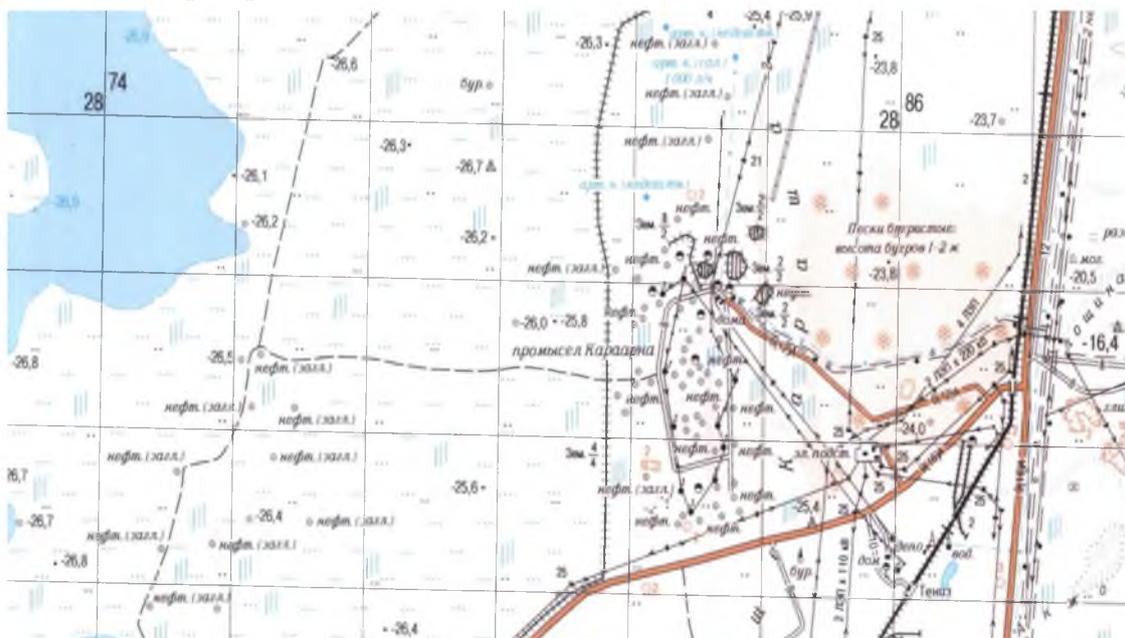


Рисунок 2 – Карта-схема расположения месторождения Караарна

Общие сведения о месторождении Восточная Кокарна

Месторождение Восточная Кокарна открыто в 1979 году в результате проведения поисково-разведочного бурения. Нефтеносные горизонты ме-

сторождения Кокарна и Восточная Караарна приурочены к верхнесреднеюрским и пермотриасовым отложениям. Схема защитной дамбы - дороги показана на рисунке 3.

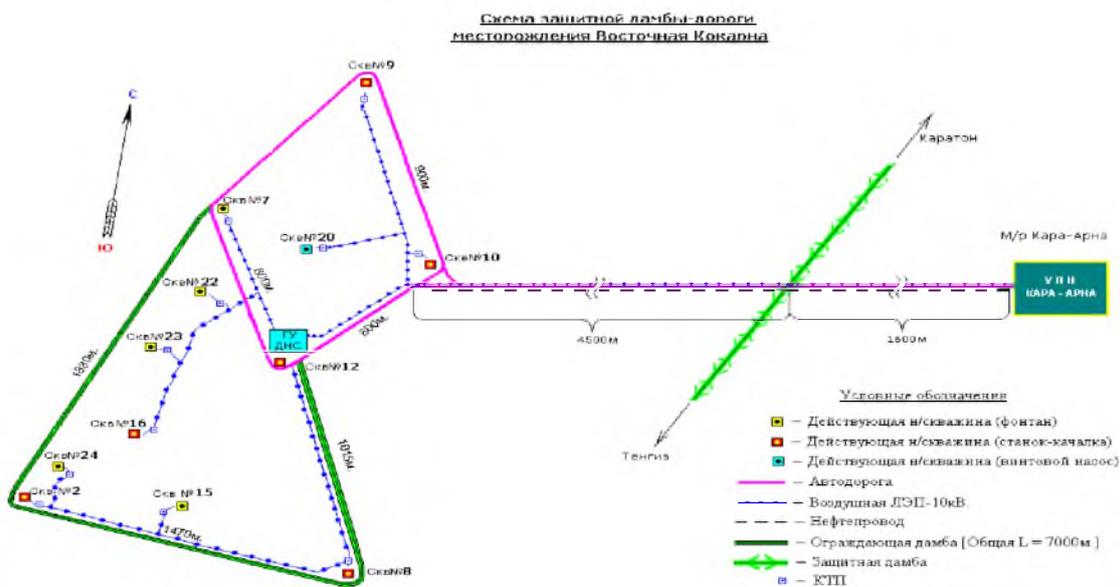


Рисунок 3 – Схема защитной дамбы-дороги месторождения Кокарна

Формирование и развитие почвенного покрова на исследуемой территории находилось в тесной взаимосвязи с колебаниями уровня Каспийского моря. Большие площади на территории обследования занимают соры, как остатки древних русел и высохших озер.

Почвы отличаются малой гумусностью, низким содержанием элементов зольного питания и малой емкостью поглощения. Кроме того, для них характерна высокая карбонатность и засоленность. Основными источниками засоления почв служат: засоленные почвообразующие порода и соли поступающие из минерализованных грунтовых вод.

Представленная работа является результатом научно-исследовательских работ проведенных в период 2012-2014 годы по изучению накопления гипса в почвах месторождений Караарна и Восточная Кокарна.

Во время полевых экспедиционных работ было заложено 9 почвенных разрезов на двух месторождениях и один целинный разрез на зональной бурой солончаковой почве.

Типы почв почвенных разрезов:

Караарна, разрез-1; разрез-2. Приморская лугово-болотная солончаковая почва. Разрез-3. Бурая солончаковая почва с навееанным песчаным наносом. Разрез-4. Солончак приморский обломочно-ракушняковый. Караарна. Разрез-5. Бурая солончаковая с песчаным наносом. Разрез-6. Солончак приморский. Разрез-7. Бурая зональная солончаковая почва (целина).

Кокарна, разрез-8. Прimitивная приморская солончаковая. Разрез-9. Прimitивная приморская солончаковая.

При проведении полевых почвенных исследований планировалось экологическое обследование территорий, подверженных воздействию техноген-

ных процессов. При проведении исследований применялся сравнительно-экологический метод. При изучении почв использованы морфологический и профильный методы, являющиеся основными базисными методами полевых исследований и диагностики почв. Определение экологического состояния почв проведено в соответствии с требованиями ГОСТ-ов и «Методических рекомендаций», регламентирующих работу по исследованию почв при общих и локальных загрязнениях.

Содержание гипса в почве определялось по методу Р. Х. Айдиняна [25].

Основные химические, физико-химические свойства почв выполнены по общепринятым в почвоведении методикам, описанных Аринушкиной Е.В. [26], физические и водно-физические свойства - по методам А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной [27].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследуемая бурая зональная солончаковая почва (целина) содержит наибольшее количество гипса в верхних горизонтах - 1,55 % (разрез-7, таблица 1). Максимум его значения - 10,04 %, содержится в горизонте 10-33 см. В нижних песчаных горизонтах содержание гипса снижается от 0,66 % до 0,11 %. В данном случае в накоплении гипса в профиле почвы главную роль играет тяжелый механический состав. Отложения гипса в профиле почвы происходят путем выщелачивания гипса из всего лежащего над гипсовым горизонтом элювия, а также с привносом гипса (сернокислых солей) через атмосферу с последующим вымыванием гипса в нижележащие горизонты.

Рассмотрим карбонатные и гипсовые профили приморской лугово-болотной солончаковой почвы (раз-

рез-1). Как уже отмечалось, приморские лугово-болотные солончаковые почвы вскипают с поверхности. Максимальное количество карбонатов (14,34 %) располагается на глубине 33-100 см и вниз по профилю почвы увеличивается. Здесь была отмечена обратная связь между содержанием солей и  $\text{CO}_2$  карбонатов. Вглубь толщи почв содержание гипса в зоне капиллярно-грунтового увлажнения возрастает до 1,29 %, а максимум располагается ближе к грунтовой воде. Почвенная среда сильно щелочная, тип химизма в верхнем 0-33 см слое - хлоридный, натриевый и магниевый-натриевый. В нижних горизонтах переходит в сульфатно-хлоридный, кальциево-магниевый-натриевый. Обнаруживается взаимосвязь между содержанием солей в почве и гипсом. Так, при снижении суммы солей, снижается и гипс.

В нижних горизонтах при возрастании суммы солей также увеличивается содержание гипса в почве. Данная закономерность отмечена при исследовании примитивных почв дна Аральского моря [28]. Гипс откладывается вместе с водорастворимыми солями в профиле почвы из грунтовых вод. Содержание его в почве зависит также от гранулометрического состава, чем тяжелее почва, тем больше его количество (таблица 1).

На первый взгляд, в распределении гипса по профилю почв закономерности не обнаруживаются. Однако, более детальное изучение показало, что в большинстве случаев карбонаты и гипс в горизонте располагаются в противоположных значениях: максимальные пики  $\text{CO}_2$  карбонатов соответствуют минимальным значениям гипса, и наоборот.

Таблица 1 – Накопление гипса в почвах месторождений Караарна и Восточная Кокарна при техногенезе, %, 2012-2014 гг.

Место- рожде- ние, № разреза	Глу- бина взятия образ- ца, см	Гипс, %	Карбо- нат- ность, CO <sub>2</sub> , %	Сум- ма со- лей, %	Засоление		рН	Лито- логия	Почвы
					типы	степень			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м. Караарна, разрез - 1	0-2	2,13	3,97	20,55	$\frac{X}{H}$	Очень сильно засолен- ная	8,99	Легкий суглинок	Приморская лугово-болотная солончаковая
	2-13	0,08	8,35	3,98	$\frac{X}{M-H}$	Очень сильно засолен- ная	9,05	Легкий суглинок	
	13-33	0,22	2,17	3,40	$\frac{X}{H}$	Очень сильно засолен- ная	9,21	Супесь	
	33-78	1,29	14,34	5,26	$\frac{C-X}{M-H}$	Очень сильно засолен- ная	8,56	Легкая глина	
	78-100	5,22	10,86	5,95	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Очень сильно засолен- ная	8,80	Тяжелый суглинок	
м. Караарна, разрез - 3	0-5	0,40	3,79	5,49	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Очень сильно засолен- ная	9,08	Супесь	Бурая солончаковая с навеванным пычатым наносом
	5-23	3,26	3,38	2,74	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Сильно засолен- ная	8,9	Супесь	
	23-50	0,17	5,93	6,24	$\frac{X-C}{K-H-M}$	Очень сильно засолен- ная	9,34	Песок	
	50-72	8,36	11,42	6,67	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Очень сильно засолен- ная	8,60	Тяжелый суглинок	
	72-100	0,30	3,35	2,10	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Сильно засолен- ная	8,73	Супесь	
Целина, разрез - 7	0-10	1,55	9,06	2,02	$\frac{C-X}{M-K-H}$	Сильно засолен- ная	8,15	Тяжелый суглинок	Бурая солончаковая зо- нальная почва
	10-33	10,04	11,24	1,94	$\frac{C-X}{M-K-H}$	Средне засолен- ная	8,10	Легкая глина	
	33-41	0,28	3,6	0,54	$\frac{X-C}{M-H}$	Слабо за- соленная	8,91	Песок рыхлый	
	41-84	0,11	3,04	0,58	$\frac{C-X}{M-K-H}$	Слабо за- соленная	9,03	Песок рыхлый	
	84-120	0,66	2,36	0,59	$\frac{C-X}{M-K-H}$	Слабо за- соленная	8,8	Песок рыхлый	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м. Восточная Кокарна, разрез - 8	0-10	1,10	3,85	2,16	$\frac{X-C}{K-H-M}$	Сильно засоленная	8,65	Супесь	Приморская примитивная солончаковая почва
	10-61	2,27	3,10	2,25	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Сильно засоленная	8,7	Супесь	
	61-85	0,78	3,29	1,64	$\frac{X-C}{M-H-K}$	Средне засоленная	8,85	Супесь	
	85-100	3,18	9,93	4,52	$\frac{C-X}{K-M-H}$	Очень сильно засоленная	8,86	Средний суглинок	
м. Восточная Кокарна разрез - 9	0-3	2,22	6,36	1,58	$\frac{C-X}{M-K-Na}$	Средне засоленная	8,40	Легкий суглинок	Приморская примитивная солончаковая почва
	3,15	1,11	3,17	1,02	$\frac{C-X}{M-K}$	Средне засоленная	8,26	Супесь	
	15-55	0,33	2,36	1,34	$\frac{X-C}{M-H-K}$	Средне засоленная	8,43	Песок связанный	
	55-100	2,88	4,00	1,43	$\frac{X-C}{M-H-K}$	Средне засоленная	8,65	Супесь	
Условные обозначения:									
X – хлоридный					C-X – сульфатно-хлоридный				
C – сульфатный					X-C – хлоридно-сульфатный				
K – кальциевый					K-H-M – кальциево-натриево-магниевый				
M – магниевый					K-M-H – кальциево-магниевый-натриевый				
H – натриевый									

Очевидно, в почвенном профиле в зоне капиллярно-грунтового увлажнения протекают обменные реакции, связанные с образованием карбонатов из гипса, и наоборот. Такие процессы образования гипса в почве также подтверждаются работами Н.И. Усова [29], А.А. Соколова, М.К. Колходжаева [30], Е.Н. Панковой и И.А. Ямновой [31].

В зоне капиллярно-грунтового увлажнения формирование гипсовых и карбонатных горизонтов взаимосвязано [29, 32]. Гипсовая аккумуляция может образовываться за счет декарбонизации карбонатных горизонтов, а карбонатная – за счет обработки гипсовых образований щелочными растворами гидрокарбонатов Na. Наблюдаемые максимумы пиков гипса с одновременным минимумом карбонатов, и наоборот, можно связывать с возможным те-

чением реакции Гильгарда:  $CaCO_3 + Na_2SO_4 + 2H_2O \rightleftharpoons CaSO_4 + Na_2CO_3$ , которая, как нам представляется, в определенных условиях протекает в ту или иную сторону.

Возможность образования гипса в почвах по реакции Гильгарда отмечалась Л.И. Пачикиной, Е.Т. Колесниковой [33], Э.А. Соколенко, Е.Н. Зеличенко [34] и Б.Е. Шимшиковым [35]. Авторами установлено, что гипс по Гильгарду образуется при хорошем обводнении и главным образом в зоне капиллярно-грунтового увлажнения, где наибольшее количество солей, а в процессе мелиорации превалирует сульфатный тип соленакопления.

Таким образом, в аридных условиях при хорошем обводнении профиля сернокислый натрий при наличии карбонатов является мостом для саморегу-

ляции в накоплении легкорастворимых солей, гипса и карбонатов. Сернокислые соли являются исходной солью для образования гипса или карбонатов в зависимости от направленности химической реакции в профиле почвы.

В бурой солончаковой почве с навеванным песчаным наносом (разрез-3) образование гипса зависит от состава почвообразующей породы, процесса импульверизации, а также капиллярном испарении грунтовых вод. В аридных климатических условиях Прикаспия образование гипса происходит в зоне капиллярного увлажнения гидрогенными процессами, а также по формуле Гильгарда, по обменной реакции. Из-за неустойчивости колебания уровня и минерализации грунтовых вод максимумы гипса могут быть разные: в горизонте 5-23 см – 3,26 %; в горизонте 50-72 см – 8,36 %. По результатам проведенных анализов, карбонаты и гипс в горизонте располагаются в противоположных значениях. В верхнем 0-5 см горизонте значение гипса составило 0,40 %, а по реакции Гильгарда содержание карбонатов, напротив, увеличилось до 3,79 %. В следующем горизонте при возрастании значения гипса до 3,26 %, карбонаты снизились незначительно - 3,38 %. В горизонте почвы 23-50 см при снижении значения гипса (0,17 %) карбонаты возросли до 5,93 %. В горизонте 50-72 см гипс и карбонаты повышались до 8,36 % и 11,42 % соответственно. Ближе к грунтовой воде содержание гипса уменьшилось до минимума, а карбонаты приняли низкое значение (3,35 %).

В целом установлено, что своеобразный гипсовый горизонт формируется в горизонте 50-72 см. На накопление гипса также влияет рН почвенной среды (разрез-3). При высокой щелочности рН – 9,08 значение гипса снизилось до 0,40 %. При снижении рН до 8,9 показатель гипса повысился до 3,26 %. На минимум значения гипса 0,17 % соот-

ветствует максимум рН почвенной среды – 9,34. Следует отметить, что при высокой щелочности почвенной среды растворимость гипса также повышается. Так, в горизонте 50-70 см несмотря на сильное сульфатно-хлоридное засоление рН приобретает значение 8,60, а значение гипса возрастает до 8,36 %.

Вглубь толщи почв значение рН почвенного раствора мало меняется. При рассмотрении показателей гипса по почвенному профилю заметно их чередование то в сторону повышения, то понижения, что подтверждается процессом происходящим по формуле Гильгарда.

В примитивной приморской солончаковой почве (разрез-8) в аридных климатических условиях образование гипса при близком залегании грунтовых вод происходит в зоне капиллярно-грунтового увлажнения. Значение гипса здесь также зависит от состава почвообразующей породы и минерализации грунтовой воды.

Полученные в 2012-2014 гг. результаты исследований показали, что между гипсом и содержанием солей в почве существует прямая связь: при снижении содержания солей в почвах снижаются значения гипса. На супесчаных почвах в горизонте 10-61 см при содержании солей 2,25 % значение гипса составило 2,27 %. В последующем горизонте 61-85 см при снижении суммы солей до 1,64 % значение гипса также снизилось до 0,78 %. При переходе в средний суглинок сумма солей возросла до 4,52 % и соответственно гипс увеличился до 3,18 %. Почва варьирует от слабого до сильного засоления, рН почвенного раствора колеблется в пределах 8,65-8,86. Тип химизма в верхнем горизонте хлоридно-сульфатный, в нижних горизонтах переходит в сульфатно-хлоридный. Явного формирования гипсового горизонта не происходит. В супесчаных горизонтах  $\text{CO}_2$  карбонатов мало изменяется по профилю

почвы, а значение гипса изменяется соответственно содержанию солей в почве. Отсюда можно сделать вывод, что гипс образуется гидрогенным путем и зависит от свойства и природы

почвообразующей породы. Такая же закономерность накопления гипса отмечается в приморской примитивной солончаковой почве в разрезе 9 (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение запасов гипса в пространстве в нефтезагрязненных почвах по ее типам на месторождении Караарна и Восточная Кокарна при техногенезе, т/га, 2012-2014 гг.

Разрез	Глубина, см	Запасы гипса, т/га	Почва
разрез-1 Караарна	0-10	6,86	Приморская лугово-болотная солончаковая
	0-30	12,43	
	0-50	44,05	
	0-100	257,25	
разрез-3 Караарна	0-10	25,62	Бурая солончаковая с навееанным песчаным наносом
	0-30	86,52	
	0-50	91,38	
	0-100	361,20	
разрез-7 Целина	0-10	21,70	Бурая солончаковая зональная почва (целина)
	0-30	302,80	
	0-50	350,0	
	0-100	375,8	
разрез-8 Восточная Кокарна	0-10	15,4	Приморская примитивная солончаковая почва
	0-30	78,96	
	0-50	142,52	
	0-100	270,2	

Запасы гипса в бурой зональной солончаковой почве по всем расчетным слоям оказались выше, чем в почвах на обоих месторождениях и составили 375,8 т/га (таблица 2). В бурой солончаковой почве с навееанным песчаным наносом с различным механическим составом накопление гипса особенно интенсивно происходит в тяжелых суглинках и в метровом слое почвы составляет 361,2 т/га. В верхнем наносном слое почвы запасы гипса имеют низкое значение (25,62 т/га), чем на целине, но высокое по сравнению с приморскими лугово-болотными солончаковыми и примитивными приморскими солончаковыми почвами. Гипсы образуются гидрогенным путем, а также зависят от природы почвообразующей породы.

В почвах месторождений Караарна и Восточная Кокарна из-за близости

высокоминерализованной и высокощелочной грунтовой воды гипсы переходят в различные формы и растворяются в разной степени в результате чего их запасы уменьшаются. Почвы по запасам гипса располагаются в следующий ряд неравенства: бурая зональная солончаковая почва > бурая солончаковая почва с навееанным песчаным наносом > приморская лугово-болотная солончаковая почва > примитивная приморская солончаковая почва.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гипс образуется гидрогенным путем, а также в результате обменной реакции по формуле Гильгарда. Содержание гипса зависит от природы почвообразующей породы, а также ее гранулометрического состава: на тяжелых почвах гипса больше.

Формирование различных форм гипса осуществляется под влиянием

водного, гидротермического режимов, а также гидрологических, геологических и почвенных условий.

Гипс в окислительно-восстановительных процессах может давать двуокись серы и сероводород, токсичность которых для растений доказана многими исследователями.

Сернокислые соли являются исходной солью для образования гипса или карбонатов в зависимости от направленности химической реакции. Между гипсом и карбонатом существует обратная связь: максимальному значению  $\text{CO}_2$  карбонатов соответствуют минимальные значения гипса и наоборот.

При высокой щелочности рН-9,08 значение гипса снизилось до 0,40 %. На минимуме значения гипса 0,17 % соответствует максимум рН почвенной среды - 9,34. При высокой щелочности почвенной среды растворимость гипса также повышается. Содержание гипса в почвенных горизонтах зависит от минерализации грунтовой воды и ее видового состава, щелочности почвенно-

го раствора и гранулометрического состава горизонта.

Запасы гипса в бурой зональной солончаковой почве по всем расчетным слоям почвенного профиля оказались выше, чем в нефтезагрязненных почвах обоих месторождений и составили в метровом слое почвы 375,8 т/га. В бурой солончаковой почве с навеечным песчаным наносом запасы гипса составили 361,20 т/га, в приморской лугово-болотной солончаковой почве - 257,25 т/га, в приморской примитивной солончаковой почве на территории месторождения Восточная Кокарна - 270,2 т/га.

Таким образом, на территории месторождения Караарна и Восточная Кокарна в виду близости высокоминерализованных и высокощелочных грунтовых вод гипсы в различных типах почв переходят в разные формы и растворяются в разной степени. В результате запасы гипса уменьшаются по сравнению с бурой зональной солончаковой почвой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Докучаев В.В. О репетекских гипсах. Записка СПб. Минералог. об-ва. - 1899. - Ч. 37, Сер. 2. - С. 22-38.
- 2 Герасимов И.П. Почвенный очерк Восточного Устюрта // Материалы КЭИ. - 1930. - Вып. IV, Ч. 1. - С. 41-53.
- 3 Польшов Б.Б. Процессы засоления и рассоления и солевой профиль почв // В кн.: Академик Б.Б. Польшов. Избранные труды. - М., 1956. - С. 112-128.
- 4 Ковда В.А. Солончаки и солонцы. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. - 246 с.
- 5 Узаков П. Карбонатное засоление ( $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$ ) и его распространение в почвах Зеравшанской долины // Почвоведение. - М., 1962. - №2. - С. 14-22.
- 6 Антипов-Каратаев И.Н. К вопросу о генезисе иллювиальных горизонтов в солонцах // Почвоведение. - М., 1939. - № 7. - С. 81-91
- 7 Лобова Е.В. Почвы пустынной зоны СССР. - М., 1960. - С. 138-179.
- 8 Розанов А.Н. Содовые солонцы и осолоделые почвы долины р. Чу // Проблемы советского почвоведения. - М.-Л. 1939. - Сб. 9. - С. 3-6.
- 9 Перельман А.И. Геохимия ландшафта. - М., 1966. - С. 155-182.
- 10 Минашина Н.Г. Мелиорация засоленных почв. - М., 1978. - 269 с.
- 11 Розанов А.Н. Сероземы Средней Азии. - М., 1951. - 460 с.
- 12 Минашина Н.Г. Серо-коричневые гажевые (гипсоносные) почвы Кировабадского массива // Почвоведение. - М., 1956. - №11. - С. 32-38.

- 13 Перельман А.И. Процессы миграции солей на равнинах Восточной Туркмении и Западного Казахстана в неогене. – М., 1959. – С. 17-34.
- 14 Самоилов И.В. Устья рек. - М., 1952. - 526 с.
- 15 Саидов Д.К. Влияние углекислых солей магния на рост и развитие хлопчатника // Известия АН УзССР. – 1954. – № 4. - С. 24-33.
- 16 Высоцкий Г.Н. Очерки о почвах и режиме грунтовых вод. Бюлл. почвовед. – М., 1927. – №3-4. – С. 74-84.
- 17 Шарапов И.Д. Динамика почвенных процессов под культурой риса на карбонатных засоленных почвах в низовьях реки Сыр-Дарьи // В кн.: Генезис почв перспективных районов освоения Казахстана. - А.: Наука, 1969. – С. 3-11.
- 18 Штернина Э.Б. и др. О максимуме на изотермах растворимости сульфата и карбоната кальция // Журнал неорганической химии. – 1957. – Т. 2, Вып. 2. - С. 42-49.
- 19 Македонов А.В. Современные конкреции в осадках и почвах. - М., 1966. – С. 11-18.
- 20 Герасимов И.П. Географические наблюдения в Прикаспии // Известия АН СССР. Сер. географ. – 1951. – №4. - С. 33-44.
- 21 Ковда В.А. Геогхимия пустынь СССР. – М., 1954. – С. 78-88.
- 22 Сидоренко А.В. Известковые накопления «каличе» в пустынях Мексики // Известия АН СССР. Сер. географ. – 1958. – №1. - С. 22-31.
- 23 Перельман А.И. Процессы миграции солей на равнинах Восточной Туркмении и Западного Узбекистана в неогене. - М., 1959. - С. 66-77.
- 24 Минашина Н.Г. Орошение почвы минерализованными водами и расчет промывного режима // В кн.: Использование минерализованных вод для орошения. – М., 1973. - С. 28-43.
- 25 Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. - Л.: Агропромиздат, 1986. - С. 23-24.
- 26 Аринушкина Е.В. Руководство по химическим анализам почв. – М.: МГУ, 1977. – 489 с.
- 27 Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. - М.: Высшая школа, 1973. - 400 с.
- 28 Досбергенов С.Н. Құрғаған Арал теңізі табанының қарапайым топырақтарындағы гипстің шөлейттенуден өзгеруі // ҚР БҒМ ҰҒА хабарлары. Биология және медицина сериясы. – 2002. – № 5. - Б. 43-48.
- 29 Усов Н.И. Генезис и мелиорация почв Каспийской низменности. – Саратов, 1940. - 439 с.
- 30 Соколов А.А., Колходжаев М.К. О лугово-бурых пустынных почвах Зайсанской впадины образовавшихся на двучленном наносе // Почвоведение. – М., 1964. – № 4. - С. 49-56.
- 31 Панкова Е.И., Ямнова И.А. Формы солевых аккумуляции в гидроморфных хлоридных и сульфатных солончаках Монголии // Почвоведение. – М., 1980. – № 2. - С. 99-108.
- 32 Роде А.А., Польский М.Н. Почвы Джанибекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Тр. Ин-та им. В.В. Докучаева. - М., 1961. – Т. 56. - С. 3-213.
- 33 Пачикина Л.И., Колесникова Е.Т. Водно-солевой режим луговых засоленных почв низовья р. Урал при орошении // Повышение плодородия почв Казахстана. - А., 1984. - С. 120-125.

34 Соколенко Э.А., Зеличенко Е.Н. Термодинамический анализ реакции Гильгарда по образованию соды в почвах // Тезисы докладов VII делегатского съезда Всесоюзного общества почвоведов. – Ташкент, 1985. – С. 202-238.

35 Шимшиков Б.Е. Мелиорация солончаковых солонцов Урало-Кушумского массива Прикаспийской низменности при орошении: дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – А., 1991. - 150 с.

## REFERENCES

- 1 Dokuchayev V.V. O repetekskikh gipsakh. Zapiska SPb. Mineralog. ob-va. – 1899. – Ch. 37, Ser. 2. – S. 22-38.
- 2 Gerasimov I.P. Pochvenny ocherk Vostochnogo Ustyurta // Materialy KEI. – 1930. – Вып. IV, Ch. 1. – S. 41-53.
- 3 Polynov B.B. Protsessy zasoleniya i rassoleniya i solevoy profil pochv // V kn.: Akademik B.B. Polynov. Izbrannye trudy. - M., 1956. - S. 112-128.
- 4 Kovda V.A. Solonchaki i solontsy. – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1937. – 246 s.
- 5 Uzakov P. Karbonatnoye zasoleniye (CaCO<sub>3</sub> i MgCO<sub>3</sub>) i ego rasprostraneniye v pochvakh Zeravshanskoj doliny // Pochvovedeniye. - M., 1962. – №2. – S. 14-22.
- 6 Antipov-Karatayev I.N. K voprosu o genezise illyuvialnykh gorizontov v solontsakh // Pochvovedeniye. – M., 1939. – № 7. - S. 81-91
- 7 Lobova Ye.V. Pochvy pustynnoj zony SSSR. - M., 1960. - S. 138-179.
- 8 Rozanov A.N. Sodovye solontsy i osolodelye pochvy doliny r. Chu // Problemy sovetskogo pochvovedeniya. – M.-L.1939. – Sb. 9. - S. 3-6.
- 9 Perelman A.I. Geokhimiya landshafta. - M., 1966. - S. 155-182.
- 10 Minashina N.G. Melioratsiya zasolennykh pochv. - M., 1978. - 269 s.
- 11 Rozanov A.N. Serozemny Sredney Azii. - M., 1951. - 460 s.
- 12 Minashina N.G. Sero-korichnevyye gazhevyye (gipsonosnyye) pochvy Kirovabadskogo massiva // Pochvovedeniye. – M., 1956. – №11. – S. 32-38.
- 13 Perelman A.I. Protsessy migratsii soley na ravninakh Vostochnoy Turkmenii i Zapadnogo Kazakhstana v neogene. – M., 1959. – S. 17-34.
- 14 Samoilov I.V. Ustyia rek. - M., 1952. - 526 s.
- 15 Saidov D.K. Vliyaniye uglekislykh soley magniya na rost i razvitiye khlopchatnika // Izvestiya AN UzSSR. – 1954. – № 4. - S. 24-33.
- 16 Vysotsky G.N. Ocherki o pochvakh i rezhime gruntovykh vod. Byull. pochvoveda. – M., 1927. – №3-4. – S. 74-84.
- 17 Sharapov I.D. Dinamika pochvennykh protsessov pod kulturoy risa na karbonatnykh zasolennykh pochvakh v nizovyakh reki Syr-Daryi // V kn.: Genezis pochv perspektivnykh rayonov osvoyeniya Kazakhstana. - A.: Nauka, 1969. – S. 3-11.
- 18 Shternina E.B. i dr. O maksimume na izotermakh rastvorimosti sulfata i karbonata kaltsiya // Zhurnal neorganicheskoy khimii. – 1957. – T. 2, Вып. 2. - S. 42-49.
- 19 Makedonov A.V. Sovremennyye konkretnyye osadkakh i pochvakh. - M., 1966. – S. 11-18.
- 20 Gerasimov I.P. Geograficheskiye nablyudeniya v Prikaspii // Izvestiya AN SSSR. Ser. geograf. – 1951. – №4. - S. 33-44.
- 21 Kovda V.A. Geokhimiya pustyn SSSR. – M., 1954. – S. 78-88.
- 22 Sidorenko A.V. Izvestkovyye nakopleniya «kaliche» v pustynyakh Meksiki // Izvestiya AN SSSR. Ser. geograf. – 1958. – №1. - S. 22-31.
- 23 Perelman A.I. Protsessy migratsii soley na ravninakh Vostochnoy Turkmenii i Zapadnogo Uzbekistana v neogene. - M., 1959. - S. 66-77.

- 24 Minashina N.G. Orosheniye pochvy mineralizovannymi vodami i raschet promyvnogo rezhima // V kn.: Ispolzovaniye mineralizovannykh vod dlya orosheniya. - M., 1973. - S. 28-43.
- 25 Aleksandrova L.N., Naydenova O.A. Laboratorno-prakticheskiye zanyatiya po pochvovedeniyu. - L.: Agropromizdat, 1986. - S. 23-24.
- 26 Arinushkina Ye.V. Rukovodstvo po khimicheskim analizam pochv. - M.: MGU, 1977. - 489 s.
- 27 Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov. - M.: Vysshaya shkola, 1973. - 400 s.
- 28 Dosbergenov S.N. Құрғаған Арал теңізі табанының қарапайым топырақтарындағы гипстің шөлейттенуден өзгеруі // ҚР БҒМ ҰҒА хабарлары. Биология және медицина сериасы. - 2002. - № 5. - B. 43-48.
- 29 Usov N.I. Genezis i melioratsiya pochv Kaspyskoy nizmennosti. - Saratov, 1940. - 439 s.
- 30 Sokolov A.A., Kolkhodzhayev M.K. O lugovo-burykh pustynnykh pochvakh Zaysanskoy vpadiny obrazovavshikhnya na dvuchlennom nanose // Pochvovedeniye. - M., 1964. - № 4. - S. 49-56.
- 31 Pankova Ye.I., Yamnova I.A. Formy solevykh akkumulyatsii v gidromorfnykh khlordnykh i sulfatnykh solonchakakh Mongolii // Pochvovedeniye. - M., 1980. - № 2. - S. 99-108.
- 32 Rode A.A., Polsky M.N. Pochvy Dzhanibekskogo stacionara, ikh morfolo-gicheskoye stroyeniye, mekhanichesky i khimichesky sostav i fizicheskiye svoystva // Tr. In-ta im. V.V. Dokuchayeva. - M., 1961. - T. 56. - S. 3-213.
- 33 Pachikina L.I., Kolesnikova Ye.T. Vodno-solevoy rezhim lugovykh zasolen-nykh pochv nizovya r. Ural pri oroshenii // Povysheniye plodorodiya pochv Kazakhsta-na. - A., 1984. - S. 120-125.
- 34 Sokolenko E.A., Zelichenko Ye.N. Termodinamichesky analiz reaktsii Gilgar-da po obrazovaniyu sody v pochvakh // Tezisy dokladov VII delegatskogo syezda Vseso-yuznogo obshchestva pochvovedov. - Tashkent, 1985. - S. 202-238.
- 35 Shimshikov B.E. Melioratsiya solonchakovykh solontsov Uralo-Kushumskogo massiva Prikaspyskoy nizmennosti pri oroshenii: dis. na soiskaniye uchenoy stepeni kand. biol. nauk. - A., 1991. - 150 s.

## ТҮЙІН

С.Н. Досбергенов<sup>1</sup>, А.Т. Сейтменбетова<sup>1</sup>ҚАРААРНА ЖӘНЕ ШЫҒЫС КӨКАРНА МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ МҰНАЙМЕН  
ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ ГИПСТІҢ ЖИНАЛУЫ

<sup>1</sup>Ө.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан

Қараарна және Шығыс Көкарна мұнай кен орындарындағы топырақтарда гипс физикалық, физика-химиялық, химиялық және биологиялық жолдармен жинақталады. Гипстің әртүрлі түрлерінің қалыптасуы топырақтың гидротермиялық режиміне, гидрологиялық, геологиялық және топырақтық жағдайларына байланысты. Карбонаттар мен гипстер топырақта қарама-қарсы мөлшерде жинақталады. Гипстің жинақталуы топырақтың сілтілігіне байланысты. Топырақтың сілтілігі рН-9,08 болғанда гипстің мөлшері 0,40 % құраса, ал рН - 8,9 болғанда гипстің мөлшері 3,26 % дейін жоғарылады. Топырақтың сілтілігі жоғарылаған сайын гипстің ерігіштігі арта түседі. Шөлейттің қоңыр сортаңданған топырағындағы гипстің мөлшері оның барлық есептік қабаттары бойынша

мұнаймен ластанған топырақтармен салыстырғанда жоғары болды. Топырақтың бір метрлік қабатындағы гипстің қоры 375,8 т/га құраса, ал құм басқан сортаңданған қоңыр топырақтағы гипстің қоры - 257,25 т/га құрады. Шығыс Көкарна мұнай кен орнындағы теңіз бойының қарапайым сортаңданған топырақтарындағы гипстің қоры 270,20 т/га дейін төмендеді. Қараарна және Шығыс Көкарна мұнай кен орындарындағы гипс жоғары минералданған грунт суларының жер бетіне жақын орналасқандығынан әртүрлі типтегі топырақтарда әртүрлі формаға айналады және олардың суда ерігіштігі әртүрлі дәрежеде болады. Сол себепті шөлейттің қоңыр сортаңданған топырақтарындағы гипстің қоры мұнаймен ластанған топырақтармен салыстырғанда жоғары болып келеді.

*Түйінді сөздер:* грунт сулары, тұздану дәрежесі, гипс қоры, топырақ ортасының сілтілігі, мұнаймен ластанған топырақтар.

#### SUMMARY

S.N. Dosbergenov<sup>1</sup>, A.T. Seytmenbetova<sup>1</sup>

#### ACCUMULATION OF GYPSUM IN OIL-ELIMINATED SOILS OF THE TERRITORY OF KARAARNA AND EASTERN KOKARNA DEPOSITS IN TECHNOGENESIS

<sup>1</sup>*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry after U.U. Usmanov, 050060, Almaty, 75 V al-Farabi avenue, Kazakhstan*

Studying of conformity of accumulation of gypsum in soils of oil fields Karaarna and East Kokarna and their quantitative change is essential as the high content of gypsum will have significant effect on physical and chemical and water physical properties of soils. Accumulation in soils of gypsum perhaps physical, chemical, physical and chemical and biological in the ways.

Analyses of soils show that carbonates and gypsum in the horizons of the soil settle down in opposite values. Influences accumulation of gypsum also pH the soil medium. At high alkalinity pH-9,08 value of gypsum has decreased to 0,40%. At decrease pH to 8,9 indicator of gypsum about 3,26% have increased. On a minimum of value of gypsum of 0,17 % corresponds at most pH the soil medium-9,34. At high alkalinity of the soil medium solubility of plaster also increases.

Gypsum reserves on the brown zonal saline soil on all calculatijn to layers of a soil profile were higher, than in the petropolluted soils of both fields and have made 375,8 t/hectare in a meter layer. Brown saline soils with the cast sandy deposit – 257,25 t/hectare. In the seaside primitive saline soil in the territory of the oil field East Kokarna has decreased to 270,2 t/hectare. In the territory of the oil field Karaarna and East Kokarna because of proximity of highly mineralized and high-alkaline ground waters pass gypsum in various types of soils into different forms and are dissolved on different degree. As a result gypsum reserves in the specified types of soils decrease in comparison with the brown zonal saline soil.

*Key words:* ground waters, extent of salinization, gypsum reserves, alkalinity of the soil medium, the petro polluted soils.