ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2025, том 9, № 3, с. 78-113

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

УДК 631.48

ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ РОССИИ: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ГЕНЕЗИС

© 2025 г. Г.И. Черноусенко, Е.И. Панкова, Н.Б. Хитров

Почвенный институт им. В.В. Докучаева
Россия, 109017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2. E-mail: chergi@mail.ru

Поступила в редакцию 10.08.2025. После доработки 01.09.2025. Принята к публикации 01.09.2025.

В статье проведено обобщение работ, посвященных распространению и генезису засоленных почв России с начала XX века по настоящее время. Акцент сделан на работы сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева, которому в 2027 году исполняется 100-летний юбилей. Проанализированы карты распространения засоленных почв разного химизма на территорию России. Рассмотрены факторы, источники и механизмы засоления почв в разных регионах страны. Приведена краткая информация о типах засоленных и солонцовых почв всех административных единиц РФ, где они встречаются, их площадях, преобладающих степени, глубине и химизме, а также генезисе засоления. Максимальные площади засоленных и солонцовых почв находятся на юге России, что обуславливается комбинацией засушливого климата, слабой дренированности территории и наличием засоленных пород и определяет преимущественно хлоридное засоление почв Прикаспийской низменности. Севернее в Приволжском федеральном округе (ФО) площади засоленных почв сокращаются, засоление становится преимущественно хлоридно-сульфатным, появляется гипс, а также, чаще в солонцовых и орошаемых почвах – сода, засоленные почвы формируются в местах подстилания засоленными лессовидными суглинками и глинами или при близком залегании минерализованных грунтовых вод. В центральном ФО засоленные почвы встречаются локально, т.к. территория более дренируемая, а КУ близок к 1. В основном они встречаются на юге и юго-востоке округа. На возвышенностях при формировании на засоленных породах и при подходе минерализованных грунтовых вод формируются засоленные почвы сульфатного химизма, в низинах чаще встречается содовое засоление. Значительно меньше засоленных почв в Северо-Западном ФО, где засоленные почвы приурочены к побережьям, формируясь под влиянием моря и на морских засоленных отложениях. Это определяет преимущественно сульфатно-хлоридный и хлоридный тип засоления почв побережий. Засоленные почвы встречаются в степной и лесостепной зоне и в Уральском ФО. Кроме климата засолению способствуют выходы засоленных часто гипсоносных пород и суглинистый гранулометрический состав почв. Химизм засоления преимущественно сульфатный. Засоленные почвы Сибирского ФО делятся на два резко различающихся района. В западной части округа, которая относится к Западно-Сибирской равнине чаще формируются солонцы и солонцеватые почвы при доминировании содового химизма; тип засоления континентальный, связан с климатом и слабой дренированностью территории. Восточная часть округа характеризуется меньшими площадями засоленных почв, солонцов крайне мало, химизм преимущественно сульфатный. Засоление определяют гипсоносные засоленные отложения и воды их размывающие, в т.ч. подземные. Байкал разделяет почвы разного типа засоления. К западу от Байкала однозначно доминирует сульфатное засоление, к востоку появляется значительная доля почв содового засоления, преобладающая в восточном Забайкалье. Причины засоления в Забайкалье перекликаются с территорией Западной Сибири. В обоих регионах отсутствуют засоленные породы, месторождения гипса и солей, засоление имеет преимущественно континентальное происхождение, преобладает содовый тип химизма или с участием соды. Иной химизм, и причины засоления в почвах Дальневосточного ФО.

В мерзлотных условиях долины Лены при отсутствии засоленных пород и месторождений формируются сульфатно-хлоридные и хлоридно-засоленные почвы. Хлоридным солям не позволяет вымываться из профиля мерзлота. На севере Якутии, Чукотке и на восточном побережье страны преимущественно хлоридное засоление определяется близостью к морю и наличием морских отложений. На Камчатке в зоне повышенной сейсмической и вулканической активности наличие засоленных почв определяют гидротермальные системы, приводя к формированию квасцового типа засоления.
Ключевые слова: карты засоления почв России, площади засоленных почв, факторы соленакопления, химизм, глубина, степень засоления, генезис засоления.
DOI: 10.24412/2542-2006-2025-3-78-113
EDN: IJHMMC

Цель данной статьи – отразить распространение и свойства засоленных почв на территории России по глубине, химизму и причинам засоления.

Актуальность изучения засоленных почв связана с их широким распространением в аридных и семиаридных областях Мира, а также с необходимостью орошения этих земель, которое приводит к еще большему их засолению и выводу дорогостоящих земель из сельхозоборота. Знание параметров засоления почв, мест их дислокации и причин засоления поможет минимизировать вложения в мелиорацию этих почв и более рационально их использовать или не использовать, выводя из сельхозоборота. Так, учет почв с наличием засоления во втором метре профиля позволит не использовать водозатратные методы орошения, приводящие к подъему солей.

Во всем мире засоленные почвы в 1970-х годах занимали более 950 млн. га (Szabolcs, 1989). В 2020-х годах, по данным глобальной карты засоленных почв (англ. «Global Salt-Affected Soil Map» или «GSAS map»), созданной более 350 национальными экспертами из 118 стран, включая Россию, под эгидой ФАО (Global Status …, 2024), общая площадь засоленных почв в мире возросла и составила 1381 млн. га, или 10.7% общей площади обследованных территорий. В отдельных регионах мира ежегодно за счет засоления почв из оборота выводят до 30% земель, используемых в сельском хозяйстве (Metternicht, Zinck, 2009), а площадь орошаемых почв сокращается на 1-2% (FAO, 2002). Засоление почв встречается и преобладает в аридных и семиаридных регионах. Наибольшие площади они занимают в Австралии, Китае, Индии, Иране, странах Средней Азии. В России они встречаются в 51 из 85 субъектов. Их площадь по различным источникам оценивают по-разному: 43.4 млн. га (Столбовой, Шеремет, 1997), 54 млн. га (Почвенный покров …, 2001), 66.4 млн. га (Единый государственный реестр …, 2014); для почв с/х назначения – от 22.1 (Природно-экономические …, 1986) до 39.7 млн. га (Государственный …, 2016). Доказано, что распространение засоленных почв коррелирует с коэффициентом увлажнения, зависимость доли засоленных почв от коэффициента обратно пропорциональна (Калинина и др., 2016).

История развития картографирования засоленных почв

В Почвенном институте имение В.В. Докучаева были созданы первые обзорные карты засоления почв Советского Союза. Лидером этого направления науки являлся В.А. Ковда (1946), который подчеркивал, что еще в начале XX века в работах Н.В. Димо и Д.Г. Виленского было показано, что распространение засоленных почв на территории России подчиняется определенной закономерности: на севере, в черноземной зоне, формируются содовые засоленные почвы; в наиболее южных районах, в пустынях – сульфатно-хлоридные; а в сухостепной зоне – почвы хлоридно-сульфатного засоления. В.А. Ковда в 1946 г. опубликовал первую картосхему распространения современных процессов соленакопления в почвах СССР. А также выделил 4 провинции соленакопления

(рис. 1): 1 – сульфатно-содового, 2 – хлоридно-сульфатного, 3 – сульфатно-хлоридного, 4 – хлоридного.

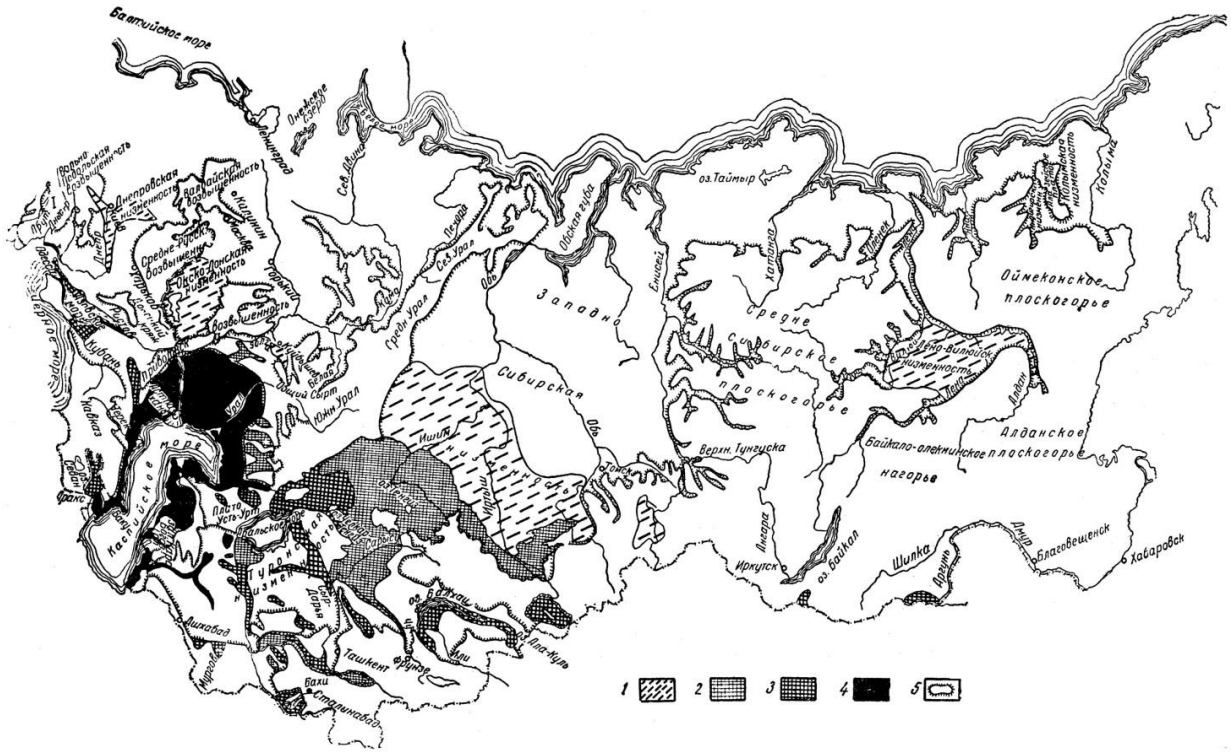


Рис. 1. Схема распределения современных процессов соленакопления в почвах СССР (Ковда, 1946). *Условные обозначения.* Провинции соленакопления: 1 – сульфатно-содового, 2 – хлоридно-сульфатного, 3 – сульфатно-хлоридного, 4 – хлоридного, 5 – контуры возвышенностей. **Fig. 1.** Distribution of modern salt accumulation processes in soils of the USSR (Kovda, 1946). *Legend.* Salt accumulation provinces: 1 – sulfate-soda, 2 – chloride-sulfate, 3 – sulfate-chloride, 4 – chloride, 5 – elevations.

Следующим этапом стала карта распространения засоленных почв с участием соды в СССР (Кондорская, 1965; рис. 2).

Было установлено, что содовое засоление не всегда связано только с почвами черноземной зоны, локально оно встречается и в южных регионах – в зонах пустынь и полупустынь. Этот факт потребовал дополнительного изучения генезиса содовых засоленных почв (Базилевич, 1965). Исследования почв юга Восточной Сибири и созданные среднемасштабные карты засоления почв ряда регионов (Черноусенко, 2022) подтвердили, что нередко наблюдается инверсия химизма засоления. В сухостепных регионах наблюдается преимущественно содовое засоление (юг Бурятии и Забайкальского края), а севернее в лесостепных районах проявляется сульфатный химизм (север Хакасии) и даже преимущественно хлоридный тип засоления, доминирующий в лесостепных и степных ландшафтах криолитозоны – Еравнинская и Тункинская котловина Бурятии, центральная Якутия.

«Карта типов химизма засоления почв СССР» (масштаб 1:2.5 млн.) была составлена в 1976 г. главными редакторами В.В. Егоровым и Н.И. Базилевич, а также редакторами по регионам: Е.И. Панковой, В.А. Молодцовым, В.М. Боровским, В.Н. Михайличенко, Р.В. Ковалевым, П.С. Паниным и Т.В. Королюк. На ней впервые помимо преобладающего состава солей (химизма засоления) указано долевое (%) участие засоленных почв в почвенном контуре, наличие солей в первом или втором метрах почвенного профиля.

При этом на обширных территориях наличие солей отмечается лишь во втором метре почвенного профиля, на что ранее не обращали внимания и не учитывали при кадастровой оценке почв.

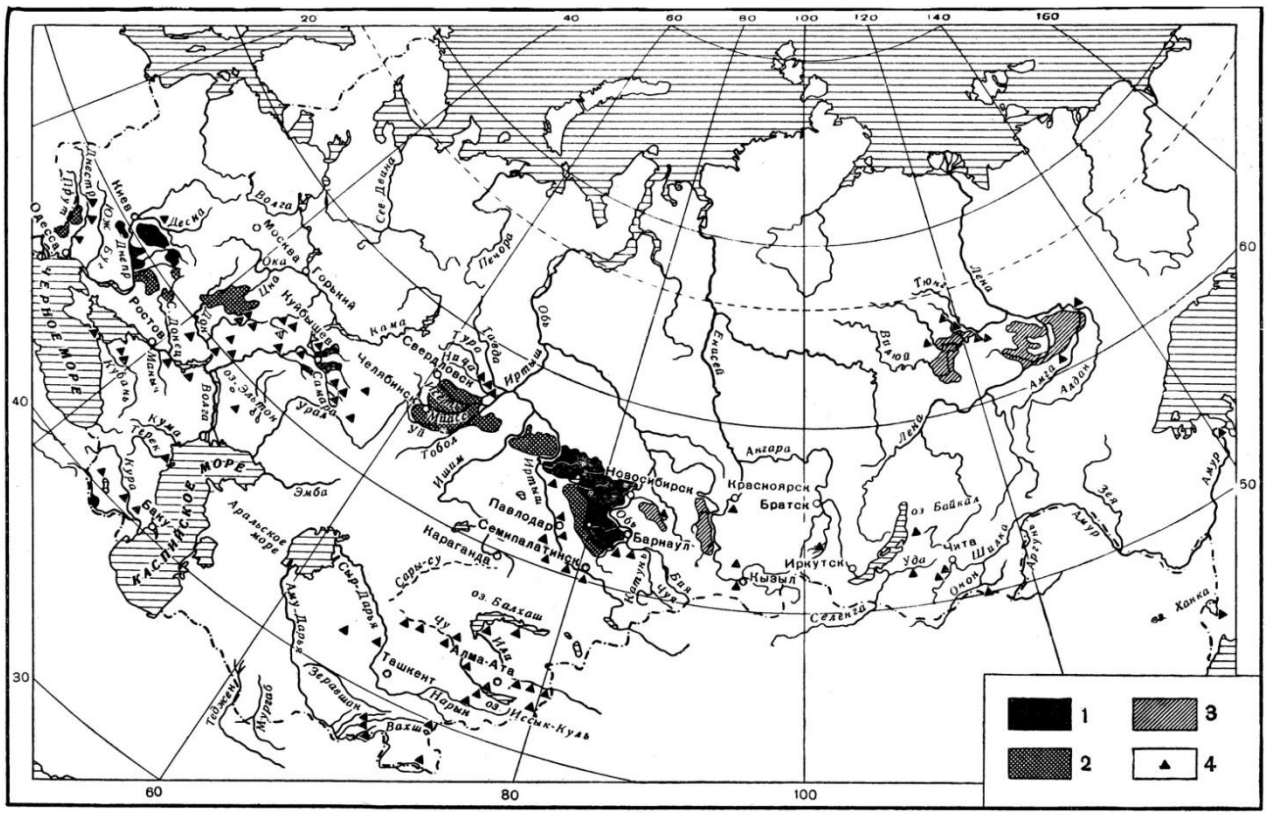


Рис. 2. Схема распространения засоленных почв с участием соды в СССР (Кондорская, 1965). *Условные обозначения:* 1 – основные районы распространения (> 15-20% от общей площади), 2 – районы ограниченного распространения (< 15-20%), 3 – районы с отдельными очагами содового засоления (≤ 2-5%), 4 – единичные случаи содового засоления. **Fig. 2.** Distribution pattern of saline soils with soda in the USSR (Kondorskaya, 1965). *Legend:* 1 – main areas (> 15-20% of the total area), 2 – limited distribution (< 15-20%), 3 – isolated foci of soda salinization (≤ 2-5%), 4 – isolated cases of soda salinization.

Информация о распространении и таксономическом положении засоленных почв, солонцов, солонцеватых почв разной степени гидроморфизма и их комплексах, а также солончаков, пойменных и маршевых засоленных почвах приведена на «Почвенной карте РСФСР» масштабом 1:2.5 млн. под редакцией В.М. Фридланда (1988).

Наиболее подробная серия карт для территории России, отражающих свойства и процессы, лимитирующие плодородие почв, хотя также имеющие обзорный масштаб 1:2.5 млн., была создана в Отделе генезиса и мелиорации засоленных и солонцовых почв Почвенного института имени В.В. Докучаева под редакцией Е.И. Панковой в 2003 году (основной составитель карты – А.Ф. Новикова) и издана вначале по отдельным субъектам РФ в монографии «Засоленные почвы России» (2006). Карта создана на основе «Почвенной карты РСФСР» масштабом 1:2.5 млн. (1988) и содержит несколько слоев информации по засолению почв (Панкова, Новикова, 2002): тип засоленной почвы, долю (%) участия засоленных, солонцов и солонцеватых почв в контуре, доминирующий и сопутствующий химизм засоления, долю (%) участия в контуре почв разной степени (слабого

и среднего+сильного) и глубины засоления (солончаковые (0-30 см), солончаковатые (30-100 см), глубокозасоленные (100-200 см) и потенциально-засоленные (200-500 см) почвы). Отдельно отмечена доля (%) участия солончаков и солонцов разной степени гидроморфизма. На рисунке 3 представлена карта засоления почв России с учетом глубины засоления и процента участия засоленных почв в контуре.

Позже сотрудники Отдела генезиса и мелиорации засоленных и солонцовых почв (Е.И. Панкова, А.Ф. Новикова, Г.И. Черноусенко) и лаборатории почвенной информатики (Е.В. Вильчевская, Н.В. Калинина, П.В. Королева) под руководством Н.Б. Хитрова и Д.И. Руховича создали электронную версию карты засоленных почв России масштабом 1:2500000 и издали ее на CD-диске в 2017 г. Эта векторная карта включает 13 слоев:

1) глубина верхней границы первого от поверхности засоленного горизонта преобладающих в контуре засоленных почв (4 градации),

2) доля почв, засоленных в слое 0-100 см (7 градаций),

3) доля почв, засоленных в слое 100-200 см (4 градации),

4) отсутствие или наличие (без оценки их доли) почв, имеющих засоленность в слое 200-500 см,

5) доля участия солончаков в контуре (5 градаций),

6) доля участия в контуре средне- сильнозасоленных почв в слое 0-100 см (7 градаций),

7) доля участия в контуре слабозасоленных почв в слое 0-100 см (7 градаций),

8-10) преобладающий и сопутствующий химизм засоления почв (по 5 градациям),

11) тип и подтип солонцов (6 градаций),

12) доля участия солонцов в контуре (7 градаций),

13) доля участия солонцеватых почв в контуре (6 градаций).

Картографическая база данных дополнена площадью контура и основными компонентами почвенного покрова (от 1 преобладающего до 7 компонентов при сложном составе). Контурная основа карты засоленных почв России гармонизирована с «Почвенной картой Российской Федерации» (1988). В 2021 году векторная Н.Б. Хитров, Д.И. Рухович и Н.В. Калинина дополнили карту информацией по территории Крыма.

Важной вехой в обобщении картографической и аналитической информации о засоленных почвах России явилась монография «Засоленные почвы России» (2006), в которой рассмотрены площади, приведены аналитические материалы, дана оценка химизма, глубины и степени засоления засоленных и солонцовых почв по отдельным субъектам РФ. Наибольшие площади засоленные почвы занимают на юге России (рис. 3), что закономерно связано климатическими характеристиками, заключающимися в уменьшении годового количества атмосферных осадков, увеличении температуры воздуха и результирующим уменьшении коэффициента увлажнения.

На рисунке 4 показаны регионы, где встречаются засоленные почвы. Кроме отмеченных регионов крайне локально засоленные почвы встречаются в местах выходов подземных минерализованных вод, имеющих чаще антропогенное происхождение связанное с добычей солей, бурением скважин и нефтегазоразведкой. Такие ареалы отмечены в Ростовской области у оз. Неро (Симонова и др., 2020), Пермском крае в местах добычи калийных солей (Еремченко и др., 2020),Тюменской области в долине р. Аремзянки (Якимов и др., 2014), Ямало-Ненецком АО (Солнцева, Садов, 2000). Также антропогенное засоление почв наблюдается в городах при использовании противогололедных средств, в качестве которых обычно используется каменная соль, на 80-90 % состоящая из NaCl (Черноусенко и др., 2000, 2003; Никифорова и др., 2014).

Засоленные почвы на территории России занимают почти 54 млн. га, т.е. 3.3% от общей площади почв страны и 5.0% от площади почв равнин (Засоленные почвы России, 2006).

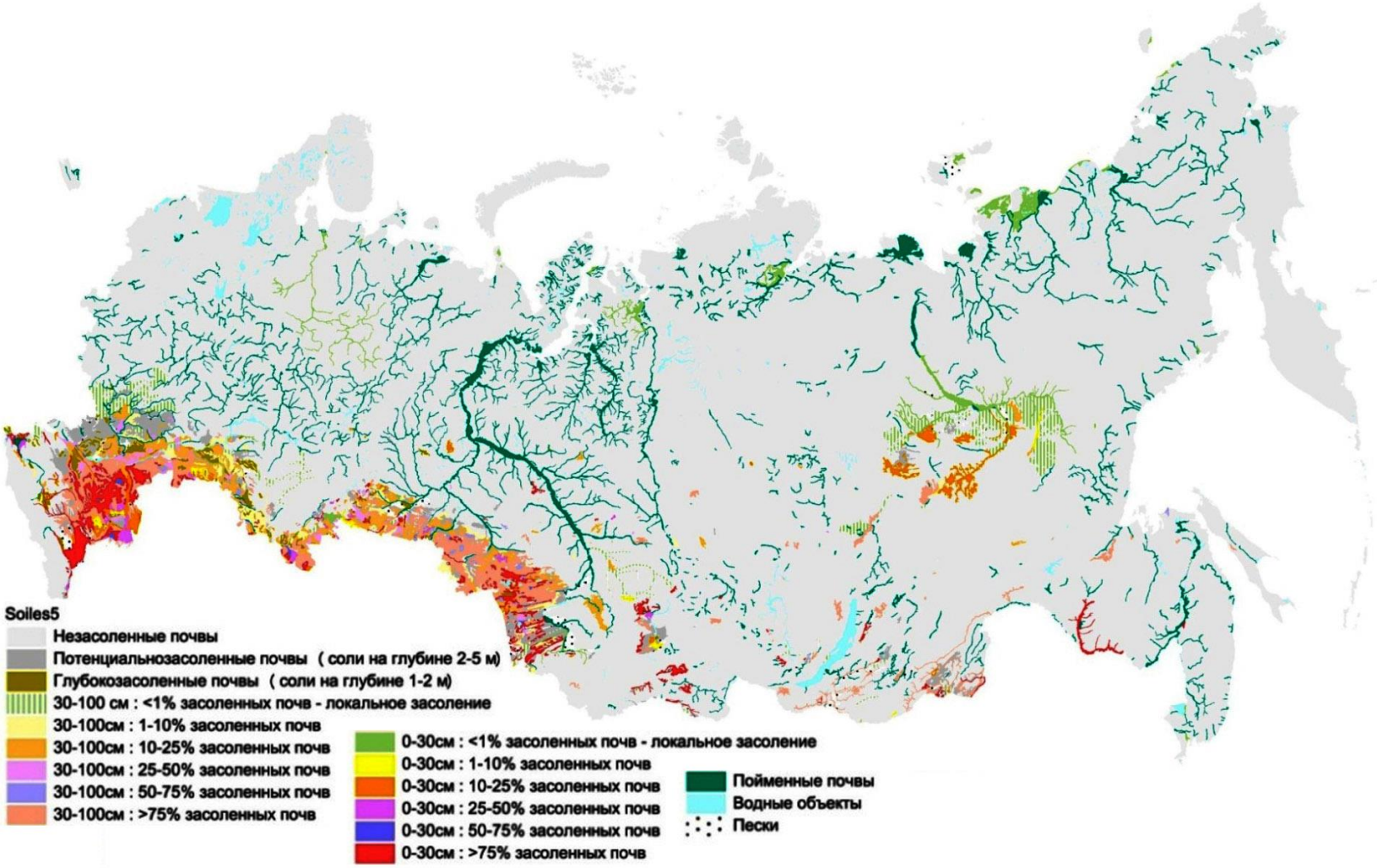


Рис. 3. Карта распространения засоленных почв по территории России с учетом глубины засоления и доли (%) их участия в контуре (2003).
Fig. 3. Map of saline soils distribution in Russia, including the depth of salinization and the proportion (%) of saline soils in the contour (2003).

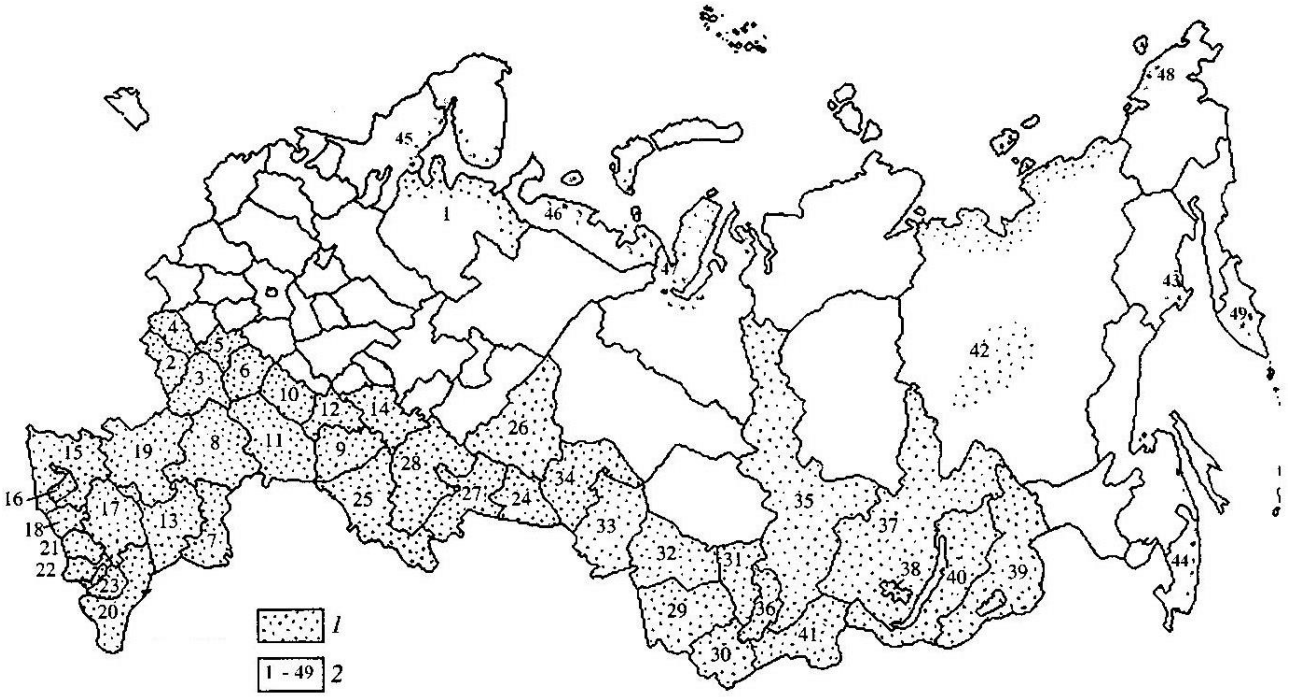


Рис. 4. Карта-схема распространения засоленных почв в пределах субъектов России. *Условные обозначения:* **1** – административные единицы, на территории которых распространены/встречаются засоленные почвы, **2** – административные единицы России: 1 – Архангельская область, 2 – Белгородская обл., 3 – Воронежская обл., 4 – Курская обл., 5 – Липецкая обл., 6 – Тамбовская обл., 7 – Астраханская обл., 8 – Волгоградская обл., 9 – Самарская обл., 10 – Пензенская обл., 11 – Саратовская обл., 12 – Ульяновская обл., 13 – Республика Калмыкия, 14 – Республика Татарстан, 15 – Краснодарский край, 16 – Республика Адыгея, 17 – Ставропольский край, 18 – Карачаево-Черкесская Республика, 19 – Ростовская обл., 20 – Республика Дагестан, 21 – Кабардино-Балкарская Республика, 22 – Республика Северная Осетия, 23 – Чеченская и Ингушская Республики, 24 – Курганская обл., 25 – Оренбургская обл., 26 – Свердловская обл., 27 – Челябинская обл., 28 – Республика Башкортостан, 29 – Алтайский край, 30 – Республика Алтай, 31 – Кемеровская обл., 32 – Новосибирская обл., 33 – Омская обл., 34 – Тюменская обл., 35 – Красноярский край, 36 – Республика Хакасия, 37 – Иркутская обл., 38 – Усть-Ордынский Бурятский автономный округ (АО), 39 – Читинская обл., 40 – Республика Бурятия, 41 – Республика Тува, 42 – Республика Саха (Якутия), 43 – Магаданская обл., 44 – Приморский край, 45 – Республика Карелия, 46 – Ненецкий АО, 47– Ямало-Ненецкий АО, 48 – Чукотский АО, 49 – Камчатский край.

Fig. 4. Schematic map of saline soils distribution in Russia. *Legend:* **1** – administrative units where saline soils are widespread/occur, **2** – list of administrative units: 1 – Arkhangelsk Region, 2 – Belgorod Region, 3 – Voronezh Region, 4 – Kursk Region, 5 – Lipetsk Region, 6 – Tambov Region, 7 – Astrakhan Region, 8 – Volgograd Region, 9 – Samara Region, 10 – Penza Region, 11 – Saratov Region, 12 – Ulyanovsk Region, 13 – Republic of Kalmykia, 14 – Republic of Tatarstan, 15 – Krasnodar Territory, 16 – Republic of Adygea, 17 – Stavropol Territory, 18 – Karachay-Cherkess Republic, 19 – Rostov Region, 20 – Republic of Dagestan, 21 – Kabardino-Balkarian Republic, 22 – Republic of North Ossetia, 23 – Chechen and Ingush Republics, 24 – Kurgan Region, 25 – Orenburg Region, 26 – Sverdlovsk Region, 27 – Chelyabinsk Region, 28 – Republic of Bashkortostan, 29 – Altai Krai, 30 – Altai Republic, 31 – Kemerovo Region, 32 – Novosibirsk Region, 33 – Omsk Region, 34 – Tyumen Region, 35 – Krasnoyarsk Krai, 36 – Republic of Khakassia, 37 – Irkutsk Region, 38 – Ust–Orda Buryat Autonomous Okrug, 39 – Chita Region, 40 – Republic of Buryatia, 41 – Republic of Tuva, 42 – Sakha Republic (Yakutia), 43 – Magadan Region, 44 – Primorsky Krai, 45 – Republic of Karelia, 46 – Nenets Autonomous Okrug, 47 – Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, 48 – Chukotka Autonomous Okrug, 49 – Kamchatka Krai.

На сельскохозугодьях их площадь, по разным оценкам, колеблется от 36.0 до 39.73 млн. га (Панкова, Горохова, 2020). Основные площади реально-засоленных почв в России представлены солонцеватыми почвами и почвами солонцовых комплексов, в почвенном покрове которых содержится значительный процент солонцов (Панкова и др., 2008).

Среди солонцов на территории европейской России явно преобладают автоморфные солонцы, а в Западной Сибири – гидроморфные солонцы и лугово-черноземные солонцеватые солончаковые и солончаковатые почвы. В Восточной Сибири солонцов значительно меньше. Несколько большие площади они занимают в Хакасии, представленные в основном автоморфными разностями (Градобоев, 1954). В Иркутской области также чаще встречаются автоморфные солонцы и солонцеватые черноземы (Почвенная карта …, 1959); их широкое распространение дискуссионно и требует дополнительных исследований.

По данным векторной карты, в Европейской части России общая площадь почв, засоленных в верхнем метре профиля, составила 23.3±4.4 млн. га (Хитров и др., 2009), что в 2.7 раза больше оценок по «Качественной характеристике …» (1996). По глубине засоления в Европейской части России 50% занимают солончаковатые почвы, 27% – солончаковые, 17% – глубокозасоленные, 6% – потенциально засоленные. По химизму чаще встречается сульфатное (49%) и хлоридное (43%) засоление, 7% – с участием соды, в т.ч. в солонцовом горизонте, а 1% имеют содовый химизм засоления. Общая площадь солонцов и солонцеватых почв на территории Европейской части России составляет около 25 млн. га: 9.45 млн. га – солонцы, 15.4 млн. га – солонцеватые почвы. Основная часть солонцов (63% от общей площади солонцов) приходится на сухостепную зону, где господствующее развитие имеют автоморфные солонцы, засоленные преимущественно нейтральными солями (Хитров и др., 2009). В Уральском экономическом районе (Челябинская, Курганская, Тюменская, Свердловская области) засоленные в первом метре почвы занимают 4.9 млн. га, еще почти 2 млн. га имеют засоление со второго метра. Солонцы встречаются на площади 2.9 млн. га: в основном автоморфные (1.4 млн. га) и полугидроморфные (1.1 млн. га) разности. Максимальную площадь они занимают в Курганской области – 1.8 млн. га (Черноусенко и др., 2011).

Факторы соленакопления

Свойства и генезис засоленных почв разных регионов обусловлены сочетанием факторов почвообразования, способствующих накоплению солей. В первую очередь это климат. Наибольшее распространение засоленные почвы имеют в аридных и семиаридных районах мира с сухим и жарким климатом, где коэффициент увлажнения (КУ) меньше 1. На юге России засоление проявляется при КУ = 0.5-0.85, не встречаясь при больших и меньших значениях (Калинина и др., 2016). Засоление происходит за счет испарительной концентрации солей в поверхностных горизонтах в условиях капиллярного подтягивания растворов от грунтовых вод в почвенный профиль. Вместе с тем засоление может быть и при КУ > 1 при условии постоянной подпитки профиля минерализованными водами. Это наблюдается в приморских районах, в т.ч. на северном и восточном побережье России (Черноусенко и др., 2001).

Другим важным фактором является степень дренированности территории, что определяется рельефом, гранулометрическим составом, наличием водоупора, в т.ч. в виде льдистой мерзлоты. Влияние этих параметров, которые чаще оказывают более сильное воздействие, чем климатические показатели, математически было доказано в статье Д.И. Руховича с соавторами (2019). Это определяет формирование основных площадей засоленных почв в понижениях в зонах конечной геохимической аккумуляции, с грунтовыми водами или верховодкой, близко залегающими к дневной поверхности.

Крайне важными факторами являются источники и механизмы поступления солей в почву. Их можно объединить в 5 групп. Во-первых, это *засоленные породы,* сформированные в былые геологические периоды истории Земли после их экспонирования на поверхность Земли в результате тектонического поднятия территории и/или разрушения и сноса вышележащих над ними более молодых пород, которые становятся почвообразующим материалом для современных почв. В этих случаях почва наследует легкорастворимые соли от почвообразующей породы. Во-вторых, *поступление солей в почву из атмосферы* с дождем и/или в виде твердых выпадений – так называемое эоловое поступление солей или импульверизация солей (Высоцкий, 1903; Пивоваров, 1906; Обручев, 1911). В свою очередь появление солей в атмосфере обусловлено ветровым выносом и переносом солей из акватории океана, морей и соленых озер с брызгами во время штормов и сильных ветров, а также развеивания солончаков в пустынях. В-третьих, *гидрогенное поступление солей в почву* из грунтовых, подземных вод и/или верховодки в условиях преобладающего расхода воды из почвы на транспирацию растениями и/или на испарение с дневной поверхности, а также при подтоплении водами соленых озер и морей. Этот механизм обеспечивает активное накопление легкорастворимых солей в почве в течение одного сезона, часто вызывая вторичное засоление. В-четвертых, *поступление солей в почву с растительным опадом.* Эти соли принимают участие в процессе почвообразования, но как источник засоления почв и грунтов решающего значения не имеют (Першина, Яковлева, 1964; Родин, Базилевич, 1965). В-пятых, *поступление солей в почву в ходе антропогенных воздействий:* с поливной водой при орошении, при утилизации или сбросе сточных вод, солевых и буровых растворов и прочих промышленных вод, с вносимыми удобрениями, мелиорантами или какими-либо твердыми веществами (промышленными отходами, вскрышными породами и т.п.).

Антропогенный фактор, приводящий к вторичному засолению, стал одним из ведущих факторов в мире, приводящим к росту площадей засоленных почв при орошении минерализованными водами или при их подъеме при нерациональном поливе большими нормами.

В разных регионах России при комплексном влиянии всех факторов засоления почв на первый план по степени влияния могут выйти разные факторы, что и определяет основной химизм, степень и глубину засоления почв конкретного региона.

Засоленные почвы разных федеральных округов России

Рассмотрим площади засоленных почв, согласно расчетам по созданной карте «Засоленные почвы России» (2006), а также их химизм и генезис по федеральным округам России, начиная с Южного, Приволжского и Северо-Кавказского, где их площади максимальны. Площади разных генетических типов засоленных почв по экономическим районам ранее были рассмотрены в статье Е.И. Панковой и А.Ф. Новиковой (2005). Большинство регионов охарактеризовано по материалам монографии «Засоленные почвы России» (2006).

В Южном федеральном округе, согласно карте «Засоленные почвы России» (2006), площадь засоленных почв (без учета Крыма) составляет 14.3 млн. га: из них 7.6 млн. га имеют среднюю и сильную степень засоления, солонцы занимают 6.52 млн. га, а солонцеватые почвы – 9.42 млн. га. Максимальные площади засоленных в 1 м профиля почв отмечены в Калмыкии (5.38 млн. га), меньше – в Волгоградской (4.22 млн. га), Астраханской (2.43 млн. га) и Ростовской (1.79 млн. га) областях. Меньше всего их в Краснодарском крае (0.43 млн. га) и республике Адыгея (0.03 млн. га). Максимальные

площади почв, засоление которых начинается со 2-го метра профиля, отмечено в Ростовской области (0.52 млн. га), меньше – в Волгоградской (0.19 млн. га), в остальных субъектах их площади незначительны и находятся в пределах 0.003-0.03 млн. га.

Чаще засоленные и солонцовые почвы встречаются в сухостепной и полупустынной зонах, где они являются компонентами солонцовых комплексов различного генезиса: солонцеватыми черноземами, темно-каштановыми и светло-каштановыми солонцеватыми и солончаковатыми, бурыми солонцеватыми и солончаковатыми почвами, солонцами. По долинам рек встречаются пойменные, луговые засоленные почвы, солончаки. В южном округе среди почв средней и сильной степени засоления преобладают почвы хлоридного и сульфатно-хлоридного химизма засоления (4.48 млн. га), почв с сульфатным засолением меньше (2.57 млн. га), еще меньше почв с участием соды – 0.25 млн. га и содового засоления – 0.02 млн. га.

Генезис засоления почв *Астраханской области, Калмыкии* и юго-восточной части *Волгоградской области* определяется засушливым климатом, слабой дренированностью или бессточностью территории Прикаспийской низменности, а также формированием почв на засоленных морских отложениях. Глубина уровня грунтовых вод (УГВ) чаще составляет 5-10 м, в понижениях и ложбинах она выше – до 0.5-1 м, состав грунтовых вод преимущественно хлоридно-натриевый, минерализация – 10-15 г/л. Начавшийся в 1978 г. подъем уровня Каспия привел к усилению гидроморфизма и активизации процессов засоления в почвах, подверженных подтоплению на территории Астраханской области (в дельте и в районе бэровских бугров и ильменей), а также в почвах Калмыкии. С 1996 г. начался спад воды в Каспии, а в сентябре 2025 г. его уровень упал ниже отметки минус 29 м, до минус 29.5 по Балтийской системе высот (Бюллетень …, 2025). Возможно, это приведет к рассолению ряда легких по гранулометрическому составу почв, в которых УГВ снизился.

В Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги формирование почв происходит на слоистых аллювиальных отложениях при близком залегании минерализованных грунтовых вод. В области Волго-Уральского междуречья дополнительно близко к поверхности подходят соляные купола (Доскач, 1979). В прибрежной полосе Каспия, особенно в лагунах, формируются маршевые засоленные почвы на песчано-ракушечниковых отложениях. Засоление связано с нагоном морских вод и импульверизацией солей, а также с влиянием минерализованных грунтовых вод. В составе солей велика доля сульфатов натрия. В *Волгоградской области* в районах Сыртового Заволжья, Ергеней и на Приволжской возвышенности засоленные почвы и солонцы формируются в основном на четвертичных засоленных отложениях: лёссовидных суглинках, скифских, сыртовых глинах, химизм засоления преимущественно хлоридно-сульфатный, встречается гипс. Ряд исследователей (Ковда, 1946; Славный, 2001) считает возможным засоление почв области под влиянием эолового переноса солей с Каспийского моря.

В 1970-1990-х гг. на многих оросительных системах произошел подъем УГВ и отмечалось вторичное засоление почв. Существенное уменьшение площади орошаемых земель в последующий период способствовало понижению УГВ и постепенному рассолению и ощелачиванию поверхностных горизонтов вторично засоленных почв, прогрессирующему в настоящее время (Горохова и др., 2020). Площади вторично засоленных почв в зонах орошения в настоящее время значительно сократились (Горохова, Панкова, 2022). В ряде районов, где ранее широко выделялись солонцовые комплексы, в настоящее время они не фиксируются (Горохова и др., 2018).

В *Ростовской области* засоленные почвы и солонцы в основном распространены на юго-востоке, их засоление связано с наличием засоленных лёссовидных пород, в основном хлоридного и хлоридно-сульфатного химизма, в районе Сало-Ергенинской равнины – часто с гипсом, а также с близким залеганием грунтовых минерализованных вод. В Багаевском

районе, в пойме и дельте р. Дона к преимущественно хлоридно-сульфатному химизму добавляются почвы с участием соды или содовым засолением.

В *Краснодарском крае и Адыгеи* засоленные почвы отмечены на Азово-Кубанской равнине, где они формируются на лёссовидных суглинках, подстилаемых засоленными скифскими, на Приморской равнине – лиманными, на Таманском полуострове и Закубанской равнине – третичными глинами. Химизм засоления преимущественно сульфатно-хлоридный, на Таманском полуострове и Закубанской равнине – сульфатный, на вторых террасах Кубани проявляется содовое засоление.

Часто в Ростовской области, Краснодарском крае и Адыгеи встречаются глубоко и потенциально-засоленные почвы.

Республика Крым вошла в состав Южного федерального округа РФ в 2014 г. Засоленные и солонцовые почвы достаточно широко здесь распространены, занимая центральную, северо-восточную и восточную часть полуострова (рис. 5). Они засолены как в первом (рис. 5а), так и во втором метре профиля (рис. 5б).

Наибольшее распространение засоленные почвы имеют на низменных сухостепных ландшафтах Северо-Крымской низменности вдоль Сиваша и Каркинитского залива на лёссовидных суглинках и глинах, а также на Керченском полуострове на третичных набухающих глинам олигоцен-миоценового возраста. На Северо-Крымской низменности засолению способствуют минерализованные грунтовые воды. На лёссовидных засоленных суглинках и глинах встречаются южные солонцеватые черноземы и темно-каштановые солонцовые комплексы почв, включающие темно-каштановые солонцеватые и несолонцеватые глубокосолончаковатые и глубокозасоленные почвы, лугово-каштановые солонцеватые средне- и сильнозасоленные солончаковатые и солончаковые почвы, и солончаковатые и солончаковые лугово-степные каштановые солонцы.

Сильное засоление и образование солончаков характерно в приморской полосе Черного моря и Сиваша. На Керченском полуострове засоление обусловлено сильно засоленными набухающими третичными (майкопскими, сарматскими и др.) глинами. Почвы представлены слитоземами солонцеватыми солончаковатыми, солонцами слитизированными солончаковатыми, лугово-черноземными слитизированными солончаковатыми и лугово-каштановыми слитизированными солонцеватыми и солончаковатыми. В балках встречаются солончаки. Для почв более высоких территорий Центрально-Крымской возвышенной равнины характерно засоление почв во втором метре, при их залегании на засоленных лёссовидных суглинках и красно-бурых глинах.

В лесостепном предгорье на глинах нижнего мела формируются черноземы солонцеватые глубоко слитизированные, на лёссовидных засоленных суглинках надпойменных террас – лугово-черноземные солончаковатые и солонцеватые почвы, в понижениях – луговые засоленные почвы. На Южном берегу Крыма в горно-приморских субсредиземноморских ландшафтах встречаются коричневые солонцеватые почвы, в засолении участвуют морские воды и импульверизация солей ветром.

Несмотря на то, что Крымский полуостров омывается морем и известен Сасык-Сивашским месторождением поваренной соли, а также 13 малыми и средними проявлениями хлоридных солей на озерах Киятское, Красное, Сакское, Айгульское и др., химизм засоления почв преимущественно сульфатный и хлоридно-сульфатный (рис. 5в). В почвах солонцовых комплексов сопутствующим типом является участие соды в солонцовом горизонте (рис. 5г), содовое засоление проявляется и при орошении. На приморских территориях сопутствующим химизмом засоления является хлоридный тип засоления, иногда доминирующий.

Орошение почв водой из Северо-Крымского канала с 1960-х по 2014 гг. способствовало частичному рассолению солонцовых комплексов до 1-2 м на полях с зерно-кормовыми севооборотами и под садами, а на рисовых системах – глубокому рассолению до 3-4 м.

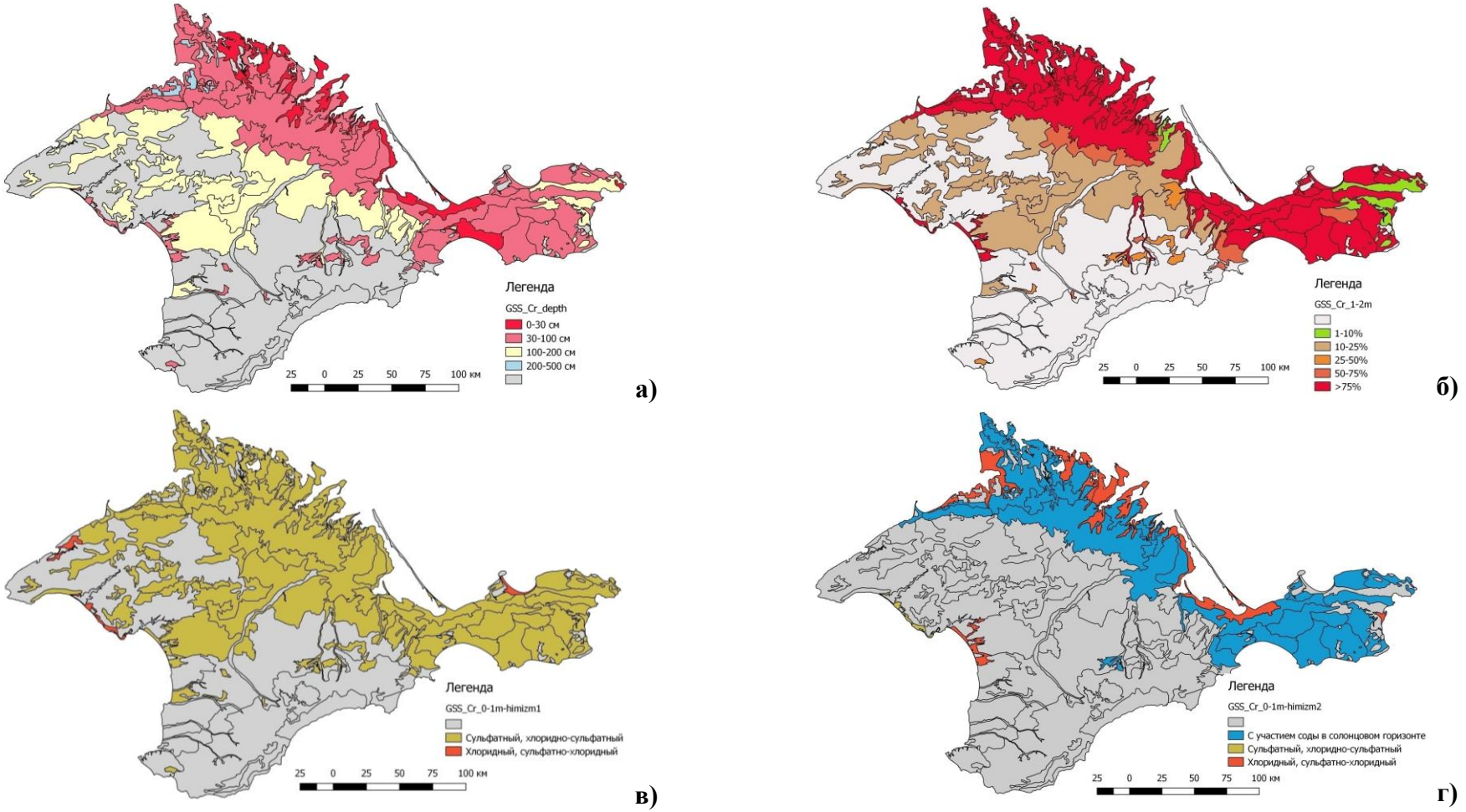


Рис. 5. а) Преобладающая глубина верхней границы первого от поверхности засоленного горизонта, см; б) доля засоленных почв в слое 1-2 м, %; в) преобладающий химизм засоления в слое 0-1 м, г) первый сопутствующий химизм засоления в слое 0-1 м. **Fig. 5.** а) Prevailing depth of the upper boundary of the 1st (from the surface) saline horizon, cm; б) proportion of saline soils in the 1-2 m layer, %; в) prevailing salinity chemistry in the 0-1 m layer, г) 1st accompanying salinity chemistry in the 0-1 m layer.

В период с 2015 по 2022 гг. в условиях прекращения подачи воды по Северо-Крымскому каналу бывшие орошаемые почвы преимущественно оставались рассоленными. Вторичное восстановление засоления отмечалось только в прибрежной 1-3 км полосе на высоте менее 2-3 м н.у.м. БС. На более высоких поверхностях восстановление засоления наблюдалось только глубже 3-5 м.

В условиях отсутствия подачи воды по каналу в Крыму развивается орошение почв слабоминерализованными водами из местных рек и подземных источников. Это способствует постепенному накоплению солей в орошаемых почвах и местами вторичному засолению почв.

В Северо-Кавказском округе, согласно созданной карте «Засоленные почвы России» масштабом 1:2.5 млн. (2006), засоленные и солонцовые почвы отмечены на 3.94 млн. га. Наибольшие площади отмечены в Ставропольском крае (2.05 млн. га) и в Дагестане (1.69 млн. га). Ранее в Ставропольском крае выделялось значительно меньше засоленных почв (Засоленные почвы России, 2006). В горных республиках округа площади засоленных почв значительно меньше – в пределах 0.001-0.18 млн. га. Засоление имеют в основном солонцеватые черноземы, солонцеватые и солончаковатые почвы каштановой зоны, солонцы, луговые и пойменные солончаковые и солончаковатые почвы, солончаки.

В *Ставропольском крае* это в основном солончаковатые и солонцеватые черноземы, а также глубокозасоленные почвы, хлоридно-сульфатного и сульфатного засоления, часто с присутствием гипса (0.48 млн. га средне- и сильнозасоленных почв). В солонцах и луговых солонцевато-слитых почвах возможно хлоридно-сульфатное засоление с участием соды и содовое засоление.

Генезис засоления на Ставропольской возвышенности связан с формированием почв на красноцветных засоленных олигоцен-миоценовых глинах сульфатного химизма с гипсом и на выходах засоленных майкопских глин в долинах рр. Егарлык и Калаус. Часто засолены и лёссовидные суглинки, на которых формируются каштановые солончаковатые почвы хлоридно-сульфатного химизма с гипсом. Глубина и степень засоления связаны с глубиной залегания верховодки и поверхностным увлажнением (Засоленные почвы России, 2006).

В *Дагестане* распространен преимущественно хлоридный химизм засоления – 0.51 млн. га средне- и сильнозасоленных почв. Еще 0.20 млн. га имеют сульфатное засоление. Процессы засоления меняются в зависимости от подъема или опускания Каспия.

Засоление почв Терско-Кумской низменности связано с верхнехвалынскими засоленными морскими отложениями (Соколовский, 1960). Засоленные почвы распространены в центральной части низменности, где они разделяют массивы песков и образуют комплексы и сочетания с солонцовыми почвами, а также солонцами-солончаками и солончаками. Химизм засоления преимущественно сульфатно-хлоридный с гипсом и большой долей магния. Это связано с морским генезисом почвообразующих пород (Черноусенко и др., 2023). Схожий химизм – у засоленных луговых и лугово-болотных почв и солончаков долин и дельт рр. Терека, Кумы и Сулака, которые формируются в гидроморфных позициях под влиянием минерализованных грунтовых вод, а вблизи Каспийского моря – в районе маршей и при нагоне морских вод (Стасюк, 2016). Засоление также может быть связано с подъемом грунтовых вод при орошении (долины рр. Сулака, Терека, Кумы, аллювиальные отложения которых засолены).

Незначительные засоленные площади в *Чеченской республике, Северной Осетии и Кабардино-Балкарии* связаны с широко распространенными легкими флювиогляциальными и аллювиальными валунно-галечниковыми почвообразующими породами. В районах распространения третичных (майкопских) глин и на засоленных аллювиальных отложениях в пойме и на террасах Терека встречаются засоленные и солонцеватые почвы, часто глубокозасоленные сульфатного химизма. В целом территория региона характеризуется широким распространением глубоко- и потенциально-засоленных почв.

Приволжский федеральный округ. Площадь засоленных в слое 0-1 м почв в округе составляет около 5 млн. га, солонцов – 2.49 млн. га, солонцеватых – 4.16 млн. га (Хитров и др., 2009). Территории, на которых распространены глубокозасоленные почвы, составляют 0.98 млн. га. Максимальные площади засоленных почв – в Оренбургской (2.57 млн. га) и Саратовской (2.02 млн. га) областях. Значительно меньше они распространены в Самарской области (0.34 млн. га) и Башкортостане (0.05 млн. га). В Ульяновской, Пензенской и Кировской областях, Пермском крае и Татарстане они занимают незначительные территории – от 0.59 до 13.77 тыс. га. В ряде этих областей несколько больше солонцов и солонцеватых почв: в Ульяновской области – 51.36 тыс. га, в Пензенской – 23.71 тыс. га, в Татарстане – 3.66 тыс. га. Преимущественно почвы засолены сульфатными солями, меньше хлоридно-засоленных почв, меньше всего содово-засоленных и с участием соды.

Засоление почв *Оренбургской области* связано с их формированием на преимущественно гипсоносных пермских глинах в Предуралье (рис. 6) и соленосных, часто глинистых пестроцветных породах в Зауралье. Это определяет преимущественно сульфатное засоление нередко с гипсом и образование гажевых почв в Предуралье (Ямнова, Черноусенко, 2023) и сульфатно-хлоридное в Зауралье.

Рис. 6. Оренбургская область, Кзыладырское карстовое поле, засоленные гипсоносные (гажевые) почвы (здесь и далее – фото Г.И. Черноусенко). **Fig. 6.** Orenburg Region, Kyzyladyr Karst Field with saline gypsum-bearing (gazhe) soils (here and below photos are by G.I. Chernousenko).

На севере Зауралья встречается нейтральное засоление с участием соды. Часто засолены почвы в автоморфных позициях. Так, южные и даже типичные и обыкновенные черноземы являются глубокозасоленными (соли на глубине 1-2 м) или потенциально-засоленными, соли содержатся на глубине 2-5 м. В верхнем метре профиля засолены солонцы степные, солончаки, пойменные и луговые почвы, солонцеватые черноземы и темно-каштановые почвы.

В *Саратовской области* на Приволжской возвышенности полугидроморфные и гидроморфные солонцы и сопутствующие засоленные почвы сформированы на соленосных юрских серых глинах, меловых и третичных отложениях. Большая часть засоленных почв встречается в Заволжье в южной и восточной засушливых частях области на слабозасоленных сыртовых и сильнозасоленных шоколадных глинах. Химизм засоления преимущественно сульфатно-натриевый или хлоридно-сульфатный, часто с гипсом,

на севере Прикаспийской низменности (юго-восток области) – сульфатно-хлоридный. В основном распространены автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные солонцы, черноземы солонцеватые, каштановые и светло-каштановые солонцеватые почвы. Черноземы и темно-каштановые почвы чаще засолены глубже 1 м.

Республика Башкортостан занимает юго-восточную возвышенную часть округа, засоленные почвы здесь не имеют широкого распространения. Находящиеся на глубине мощные (50-300 м и более) слои гипса и каменной соли пермского периода, размываемые подземными водами, обычно не влияют на засоление почв. Тем не менее, засоленные почвы (солонцы, черноземы солонцеватые и солончаковатые, солончаки) встречаются на юге Предуралья, где распространен гипсовый сульфатный карст и минерализованные воды подходят близко к поверхности (например, Ассинские минеральные хлоридные источники), и на юге в Зауралье, где развиты морские засоленные отложения, сформированные при трансгрессии Каспия. Химизм засоления почв Предуралья разный: сульфатный с гипсом, хлоридно-сульфатный и содовый, почв Зауралья чаще сульфатно-хлоридный.

Особенности засоления и структура почвенного покрова *Самарской и Ульяновской областей* очень близки. Волга делит эти области на правобережную часть (Приволжская возвышенность) и левобережную часть, занимающую Сыртовое Заволжье, возвышенность Общий Сырт. Почвы правобережья, кроме южной части, преимущественно не засолены. Более широко засоленные почвы представлены на левобережье. Встречаются черноземы солонцеватые и солончаковатые, лугово-черноземные и солонцы, на юге темно-каштановые солончаковатые в комплексе с солонцами. Засоленные почвы формируются на элювии соленосных юрских, нижнемеловых и акчагыльских (плиоценовых) пород, богатых сульфатом натрия. Химизм засоления преимущественно хлоридно-сульфатный часто присутствует гипс, реже сульфатно-хлоридный, в долинах рек возможно сульфатно-содовое и содовое засоление.

Республика Татарстан расположена севернее, поэтому засоленные почвы здесь крайне мало распространены, хотя встречаются и солончаки. Они отмечены лишь в южной и юго-восточной части области при близком залегании третичных засоленных глин и в местах выклинивания засоленных грунтовых вод.

Пензенская область лежит в пределах лесостепи Приволжской возвышенности. Засоленных почв здесь крайне мало, и они слабо изучены, аналитических подтверждений засоления практически нет. Лишь на юго-востоке области в местах выходов соленосных палеогеновых глин локально в засоленных западинах-блюдцах встречаются черноземы солонцеватые и солонцы. Химизм засоления сульфатный с участием соды (Засоленные почвы России, 2006).

Локальное засоление почв *Пермского края* связано с размыванием хвостохранилищ соляных месторождений (каменная соль, сильвинит, карналлит) Прикамья грунтовыми и подземными водами, химизм преимущественно хлоридный калиево-натриевый, чаще встречаются аллювиальные солончаковые почвы и даже солончаки, но их площади крайне незначительны (Еремченко и др., 2020).

Центральный федеральный округ. В основном почвы округа не засолены, а засоленные встречаются локально, максимально в степной части, представленные солонцеватыми черноземами, автоморфными и луговыми солонцами, солодями. Согласно данным созданной карты, преобладает сульфатный и содовый химизм засоления. В почвах слабой степени засоления химизм чаще содовый. Площадь засоленных в слое 0-1 м небольшая – 0.076 млн. га, такая же площадь у солонцов, чаще встречаются солонцеватые почвы – 0.27 млн. га (Хитров и др., 2009). Территории распространения глубокозасоленных почв составляют 0.027 млн. га, практически все они – в *Воронежской области*, где засоленные

и солонцовые почвы имеют максимальную площадь в округе (65.22 тыс. га засоленных, 64 тыс. га солонцов, 172.8 тыс. га солонцеватых почв). Значительно меньше почвы распространены в *Тамбовской области* (7.06 тыс. га, столько же солонцов, 60.14 тыс. га солонцеватых почв), еще меньше – в *Белгородской области* (3.14 тыс. га, 3.13 тыс. га, 26.7 тыс. га). Минимальные площади, согласно карте «Засоленные почвы России» (2006), отмечены в *Липецкой, Курской* и даже *Рязанской областях* – в пределах 0.26-3.79 тыс. га. В *Ярославской области* возле оз. Неро очень локально вокруг источников слабоминерализованных вод, где на протяжении нескольких столетий выварили соль, встречаются засоленные почвы преимущественно хлоридно-сульфатного химизма часто с гипсом (Симонова и др., 2020).

В распределении засоленных почв Центрального Федерального округа отмечаются следующие закономерности (Засоленные почвы России, 2006).

1. При движении с севера на юг и юго-восток увеличивается доля засоленных почв. Чаще встречаются полугидроморфные и гидроморфные солонцы и солонцеватые лугово-черноземные почвы.

2. При сравнении засоленных почв возвышенностей и Окско-Донской низменности отмечается преобладание на возвышенностях автоморфных засоленных почв, связанных с выходом или близким подстиланием третичных пород. Третичные породы имеют преимущественно сульфатный химизм засоления с высокой долей магния среди катионов. Это определяет преимущественно сульфатный химизм засоления автоморфных почв, часто в профиле присутствует гипс, участие соды в автоморфных солонцах – явление крайне редкое. На территории низменности доминируют полугидроморфные и гидроморфные почвы, приуроченные к западинам, формирующиеся на минерализованных грунтовых водах. Химизм засоления этих почв содовый или сульфатно-содовый. Наряду с солонцами в гидроморфных условиях выделяются пятна солончаков. Солончаки занимают очень небольшую площадь, обычно характеризуются содовым составом солей. Солоди и осолоделые почвы распространены на слабодренированных водораздельных пространствах Окско-Донской равнины. Формируются эти почвы в условиях повышенного увлажнения по крупным депрессиям и замкнутым понижениям, где долго задерживаются поверхностные воды. Происхождение соды в почвах западин Окско-Донской низменности большинство исследователей объясняют различными процессами: химическим взаимодействием сульфата натрия, содержащегося в третичных породах, с карбонатами кальция (реакция Гильгарда), взаимодействием обменного натрия с углекислым кальцием (реакция Гедройца); биохимическим процессом – сульфатредуцией (Антипов-Каратаев, 1953).

3. Среди засоленных почв округа встречаются глубоко- и потенциально-засоленные солонцеватые и южные черноземы, солонцы автоморфные, лугово-черноземные и черноземно-луговые солончаковатые и реже солончаковые часто солонцеватые почвы в комплексе с солонцами, солончаковатыми лугово-черноземными и черноземно-луговыми почвами. Очень редко (локально) выделяются солончаки и солончаки-солонцы. Аллювиальные гидроморфные солонцы выделяются в центральных частях пойм малых рек. Засоленные почвы котловины оз. Неро (Ярославская область) характеризуются хлоридно-сульфатным или сульфатным засолением, часто с гипсом (Симонова и др., 2020).

Северо-Западный округ. Незначительные, около 13 тыс. га, площади засоленных почв встречаются на северном побережье России. Большая часть расположена в *Архангельской области* и в *Ненецком АО* (Печорская низменность, Хайпудырская губа, Югорский п/о, пос. Амдерма, о. Колгуев, о. Вайгач). В *Карелии* (Кандалакшский залив), *Мурманской области* (Айновские о-ва, о. Великий) площадь засоленных почв – менее 1 тыс. га. Здесь нет солонцов или солонцеватых почв, засоление связано с формированием почв на морских засоленных отложениях, под влиянием нагонов морских вод и при импульверизации солей ветром. В лагунах при закрытом строении берега, при суглинистом, глинистом составе или

в торфяных почвах встречаются маршевые солончаки. Химизм засоления преимущественно сульфатно-хлоридный или хлоридный (Карелия, Мурманская область, Ненецкий АО), в дельтах и устьях рр. Северная Двина, Кулой и Мезень (Архангельская область) – хлоридный, хлоридно-сульфатный, встречается и сульфатный тип, что определяется размывом гипсоносных пород речными водами, среди катионов велика доля магния. В Ненецком АО засоленные почвы формируются на морских засоленных мерзлых породах, встречаются криопэги – рассолы с отрицательной температурой, но находящиеся в жидком состоянии. Их химизм преимущественно хлоридно-натриевый, содержание солей – 0.03-2.4% (Брушков, 1998). Химизм засоления маршевых почв часто сульфатно-хлоридный или хлоридно-сульфатно-магниевый с гипсом, почвы разной степени засоления, вплоть до солончаков (Шамрикова и др., 2018, Черноусенко, 2025). В Коми на территории Воркуты и в местах соледобычи на р. Выми встречается техногенное засоление.

Уральский федеральный округ (УФО) находится в Зауралье. Засоленные почвы в той или иной степени представлены во всех субъектах округа. Лишь в Ханты-Мансийском автономном округе засоленные почвы не были отмечены, хотя в ряде мест на глубине более 5 м соли присутствуют. Общая площадь почв, в которых засоление проявляется в верхних 2 м профиля, составляет, по средним показателям, 6.85 млн. га. Площадь почв, засоленных в первом метре профиля, по средним показателям, составляет 4.91 млн. га: 4.13 млн. га солончаковатых (84%) и 0.78 млн. га солончаковых (16%). Из них 58.3% относятся к средне- и сильнозасоленным почвам. По составу солей в пределах УФО около 45% засоленных в первом метре почв относятся к почвам нейтрального засоления, а 55% характеризуются содовым или нейтральным засолением, но с участием соды. Среди засоленных почв господствуют солонцовые комплексы. Солонцы занимают в среднем около 3 млн. га. Площадь солончаков – около 0.09 млн. га. Наибольшую площадь засоленные почвы занимают в Курганской области (2.3 млн. га), где максимальное распространение имеют и солонцы (1.8 млн. га), меньше – в Тюменской (1.36 млн. га) и Челябинской (1.16 млн. га) областях, наименьшую площадь они занимают в Свердловской области (0.086 млн. га) и Ямало-Ненецком АО – 0.003 млн. га (Черноусенко и др., 2011).

Наличие засоленных почв в пределах УФО определяется, во-первых, климатическими условиями степной зоны с дефицитом влаги, а, во-вторых, литолого-геоморфологическими условиями – наличием засоленных палеоген-неогеновых отложений и слабой дренированностью территории.

В Курганской области засоленные почвы и солонцы встречаются практически во всех районах, занимая, соответственно, 10 и 29% от площади сельхугодий (Засоленные почвы России, 2006). Наибольшее распространение они имеют на юго-западе и востоке. Засоленные почвы и солонцы залегают, как правило, в приозерных низинах, на обширных слабодренированных пониженных равнинах, в западинах на повышенных частях водоразделов и в долинах рек. Засоление определяет засушливый резко континентальный климат, наличие соленосных почвообразующих пород палеогена, а также грунтовые воды, которые залегают на глубине 1-4 м и минерализация которых достигает 3-5 г/л. Преобладают почвы хлоридно-сульфатного, реже сульфатно-хлоридного засоления. Почвы содового засоления и с участием соды распространены в меньшей степени и преимущественно на севере области. Встречаются черноземы солонцеватые, солонцы, солончаки, засоленные болотные и луговые почвы.

Свердловская область расположена на восточном склоне Среднего Урала и на прилегающих равнинах. Засоленные почвы имеют здесь крайне небольшое распространение – в лесостепной зоне в южной и юго-восточной частях Зауралья, в междуречье рр. Исеть-Пышма и Ница-Пышма. Западины в междуречье р. Исеть-Пышма

заняты солонцами, луговыми солончаками, солодями, лугово-болотными и болотными засоленными почвами. Незначительные площади заняты черноземами солонцеватыми и засоленными лугово-черноземными почвами. Преобладающий химизм засоления – сульфатный и хлоридно-сульфатный, в относительно северных районах лесостепи – содовый, реже – с участием соды.

К югу от Свердловской области находится *Челябинская область*, что определяет несколько большее распространение засоленных почв в лесостепной и степной зонах. Почти все засоленные почвы располагаются в восточной части на Западно-Сибирской равнине, где почвообразующими породами являются маломощные четвертичные делювиальные отложения тяжелосуглинистого и глинистого состава, содержащие гипс, карбонаты и легкорастворимые соли. Состав солей сульфатный и хлоридно-сульфатный. На слабодренируемых участках водоразделов и долин рек развиваются солонцеватые черноземы, солонцы, солонцеватые и засоленные луговые почвы, солончаки и солоди. Химизм засоления разный часто хлоридно-сульфатный нередко с гипсом, иногда встречается преобладание магния над натрием, в солончаках бывает сульфатно-хлоридный тип засоления, на более дренированных участках добавляется участие соды.

Тюменская область входит в состав Уральского ФО. Область занимает слабодренируемую Тобол-Иртышскую низменную равнину и часть Ишимской равнины. Засоленные почвы встречаются лишь на юге и юго-востоке. Преобладают болотные и лугово-болотные почвы, на сравнительно лучше дренированных участках луговые и лугово-черноземные солонцеватые. Меньше распространены луговые солонцы и солончаки. Преобладает нейтральный химизм засоления с участием соды, в северной и западной части зоны – содовый, на крайнем юге – сульфатный и хлоридно-сульфатный.

В Ямало-Ненецком АО засоленные почвы распространены в основном на полуострове Ямал при КУ > 1.33. Засоление связано с наличием засоленных морских отложений, которые занимают почти всю территорию на полуостровах Ямал и Тазовский. Ближе к побережью засоление связано с нагоном и подтоплением морскими водами. Почвы торфяно-глеевые, тундрово-глеевые, на побережье – маршевые. Степень засоления – от слабой до очень сильной, вплоть до солончаков. Преимущественный химизм засоления хлоридный, сульфатно-хлоридный, реже – хлоридно-сульфатный, из катионов преобладают натрий и магний (Черноусенко и др., 2001).

В Сибирском ФО засоленные почвы в той или иной степени представлены во всех республиках, краях и областях, лишь в Томской области они не были отмечены. На западе засоленные и солонцовые почвы выделены на территории Западно-Сибирской равнины: максимально – в Новосибирской (2146 тыс. га и 3013 тыс. га) и Омской (1661 тыс. га и 1949 тыс. га) областях, далее по уменьшению следуют Алтайский край (983 тыс. га и 807 тыс. га), Республика Алтай (53 тыс. га и 0) и Кемеровская область (20 тыс. га и 65 тыс. га; Качественная характеристика …, 1996).

В центральной (ранее – Средняя Сибирь) и восточной части засоленные почвы встречаются практически во всех регионах, но их площади значительно меньше, чем на западе округа. Здесь преобладают слабозасоленные солончаковые почвы, солонцов крайне мало. Максимальные площади отмечены в Бурятии (382±95 тыс. га), меньше – в Хакасии (295±94 тыс. га), Туве (270±70 тыс. га), на юге Красноярского края (140±35 тыс. га) (Черноусенко, 2022), Забайкальском крае – 128 тыс. га, Иркутской области – 90 тыс. га (Качественная характеристика …, 1996).

Большая часть территории *Омской области* сильно засолена. Доминируют гидроморфные и полугидроморфные солонцы и лугово-черноземные солонцеватые почвы, а также солонцы автоморфные, встречаются солоди (Базилевич, 1967). В центральной части преобладает содовое засоление и с участием соды (рис. 7а), в южной – хлоридно-сульфатное

и сульфатное, а также хлоридное и сульфатно-хлоридное (рис. 7б).

В Новосибирской области на большей части территории засоленные почвы составляют 50-75% и более в почвенном контуре. Преобладают гидроморфные и полугидроморфные почвы: лугово-черноземные солонцеватые, солонцы полугидроморфные и гидроморфные, луговые солоди, солонцеватые и солончаковатые почвы. Встречаются черноземы солонцеватые, солончаки. Распространены среднепрофильно- и поверхностно-засоленные почвы. Преобладающий химизм засоления – содовый и с участием соды (Базилевич, 1965). И только на северо-востоке встречаются почвы сульфатного, а на крайнем юге и юго-востоке – хлоридного засоления.

а) **б)**

Рис. 7. Омская область: а) правобережье р. Иртыша, Кулундинская депрессия, колочная лесостепь с почвами солонцовых комплексов, б) сульфатно-хлоридные солончаки у оз. Эбейты, восточная часть. **Fig. 7.** Omsk Region: a) the right bank of the Irtysh River, Kulunda Depression, forest-steppe with patches of woods and solonetzic soils; б) sulfate-chloride solonchaks near Lake Ebeity, eastern part.

В Алтайском крае и Республике Алтай засоленные почвы составляют 5.5% от общей площади почвенного покрова. Приурочены они к северной, центральной и юго-западной части региона, где значительное распространение получили полугидроморфные и гидроморфные засоленные почвы (рис. 8): лугово-черноземные солонцеватые, солонцы гидроморфные и полугидроморфные, луговые солонцеватые и солончаковатые почвы. Меньше черноземов солонцеватых. Также встречаются солоди, солончаки, солонцы автоморфные, аллювиальные почвы. Химизм засоления пестрый: в южной части – содовый, хлоридно-сульфатный и сульфатный; в западной – сульфатный; в центральной – содовый или с участием соды, сульфатный, реже хлоридный; на севере преобладает сульфатное засоление или с участием соды.

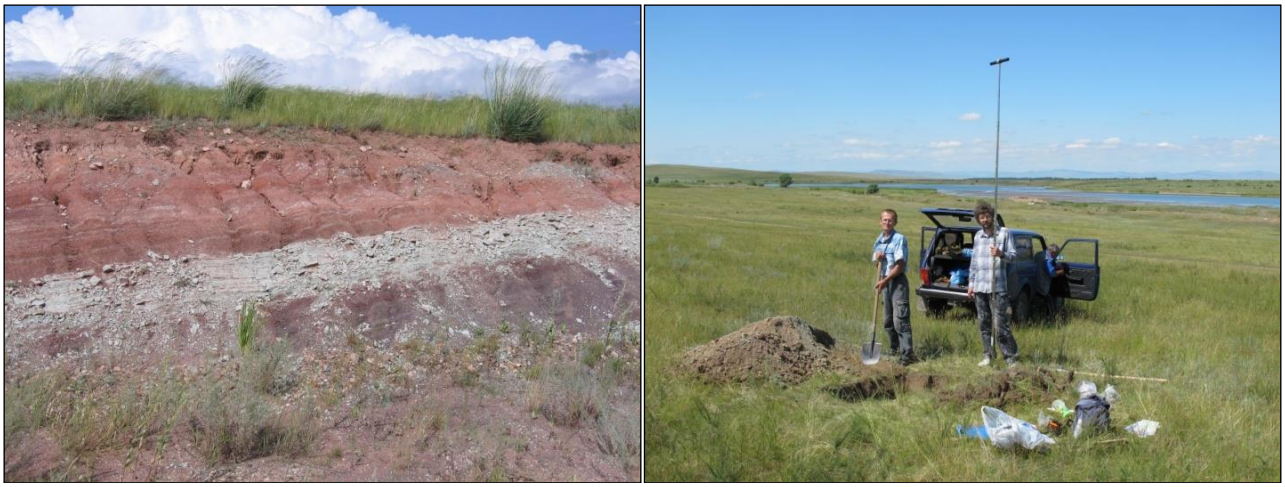
В Кемеровской области засоленных почв мало. Встречаются солонцы, черноземы солонцеватые, аллювиальные лугово-болотные и луговые почвы. Химизм засоления хлоридно-сульфатный, а также с участием соды.

В Хакасии распространение засоленных почв связано как с климатическими характеристиками, так и с подходящими к поверхности минерализованными подземными водами, гипсоносными местами засоленными породами (рис. 9а) и преобладанием относительно тяжелого, по сравнению с другими Восточно-Сибирскими регионами, среднесуглинистого гранулометрического состава. Среди автоморфных почв доминируют черноземы южные, в которых засоление встречается на разной глубине, от поверхности

при вторичном засолении до потенциально засоленных. В сухостепных южных районах встречаются каштановые солонцеватые и солончаковатые почвы, в степях – солонцы степные. В полугидроморфных позициях встречаются солонцеватые и засоленные черноземно-луговые почвы (рис. 9б). В гидроморфных условиях – луговые солонцы, луговые, болотные, соровые солончаки, луговые, аллювиальные и торфяно-болотные почвы.

Площади солонцов в Хакасии на юге Восточной Сибири максимальны – 36 тыс. га, их ареалы вкраплены в солонцовые комплексы, занимающие в целом 450 тыс. га. Химизм засоления преимущественно сульфатный от лесостепи до сухостепной зоны, что определяется наличием гипса в породах, однако при слабом и сильном засолении, а также при орошении преобладает нейтральный химизм с участием соды, а т.к. слабозасоленных почв достаточно много, то и площади этих почв значительны.

Рис. 8. Республика Алтай, Кош-Агачский район, Чуйская степь – холодная каменистая полупустыня с засоленными почвами и лютиком солончаковым в гидроморфных понижениях (фото Ю.В. Конопляниковой, Г.И. Черноусенко). **Fig. 8.** Altai Republic, Kosh-Agach District, Chuya steppe – a cold, rocky semi-desert with saline soils and *Halerpestes salsuginosa* in hydromorphic depressions (photo by Yu.V. Konoplyanikova, G.I. Chernousenko).



а) **б)**

Рис. 9. Хакасия: а) красноцветы-пестроцветы девона, в которых встречаются линзы гипса и легкорастворимых солей, б) бурение черноземно-луговых засоленных почв в долине р. Абакан. **Fig. 9.** The Republic of Khakassia: a) Devonian red and motley sediments with lenses of gypsum and readily soluble salts, б) the process of drilling the saline chernozem-meadow soils

in the Abakan River valley.

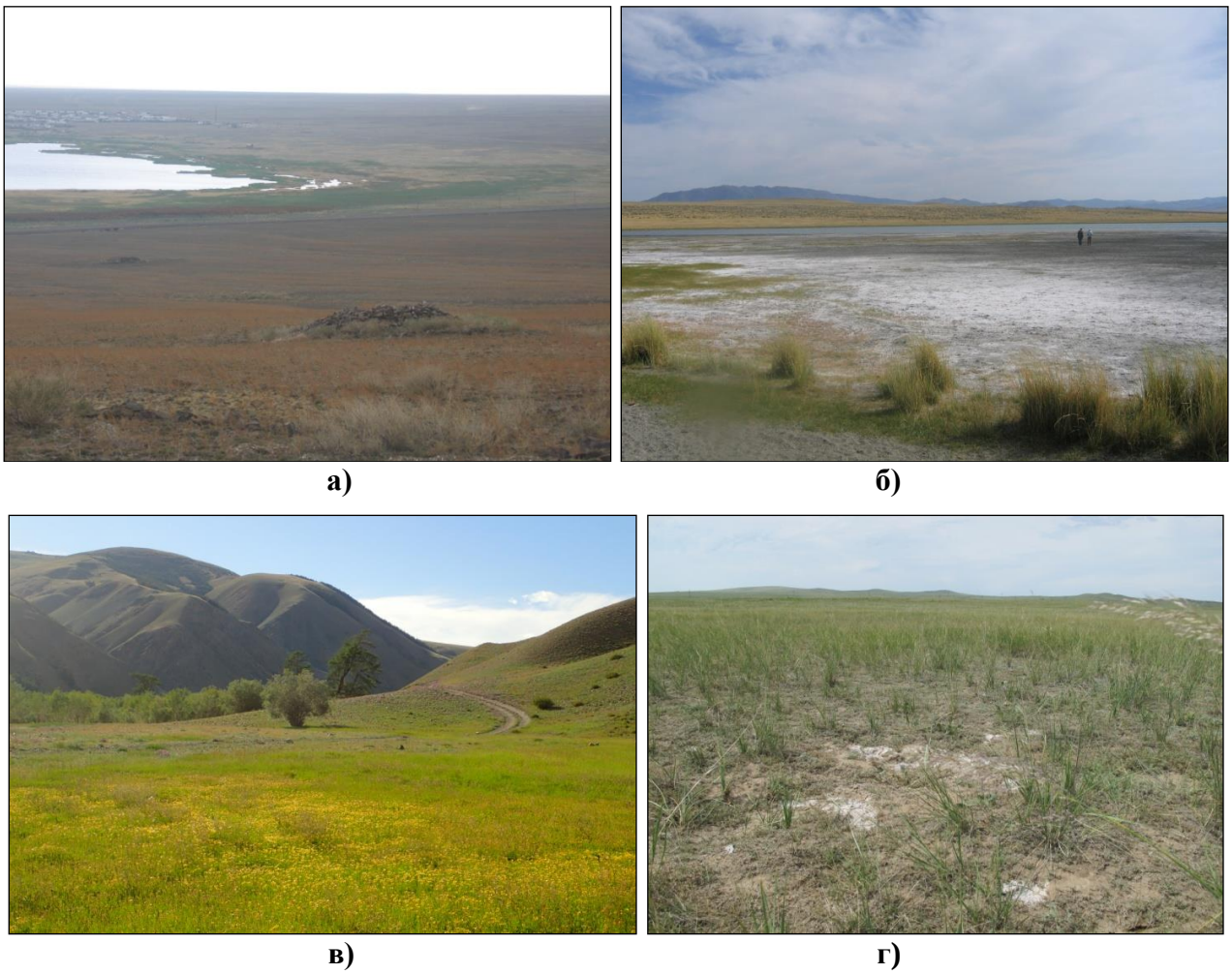
В Красноярском крае засоленных почв значительно меньше. Они встречаются как в Минусинской котловине (рис. 10), так и севернее в Канской и Красноярской лесостепи, а также на крайнем севере края. Причины засоления южных районов края схожи с засолением почв Хакасии. В местах выходов гипсов засоление преимущественно сульфатное. Каштановых почв здесь нет. Среди автоморфных почв засоление встречается в черноземах обыкновенных и южных. При орошении возможно засоление с поверхности, но чаще они глубоко или потенциально засолены. Более распространены засоленные почвы в гидроморфных позициях: аллювиальные, луговые, солончаки луговые и болотные. В местах распространения девонских красноцветных пород с гипсом химизм преимущественно сульфатный (рис. 10а), при орошении и в гидроморфных условиях добавляется участие соды, бывает и содовое засоление, в местах подхода подземных вод отмечается хлоридный тип засоления. Вероятно, засоление встречается и на северном побережье Карского моря, где распространены засоленные морские отложения хлоридно-натриевого состава, отмеченные, например, в верховьях р. Малая Хета (Данилов, Жигарев, 1979). Маршевые почвы выделены на Таймыре в низовьях р. Пясины (Атлас Арктики, 1985).

а) **б)**

Рис. 10. Красноярский край, Минусинская котловина: а) солончаки на гипсоносных красноцветах, б) черноземы солонцеватые солончаковатые у залива Сыда, правобережье р. Енисея. **Fig. 10.** Krasnoyarsk Krai, Minusinsk Depression: a) solonchaks on gypsum-bearing red soils, б) solonetzic chernozems near Syda Bay, right bank of the Yenisei River.

В Туве, расположенной южнее Хакасии в более аридных условиях, засоленных почв меньше. Это, в первую очередь, связано с более легким гранулометрическим составом почв и щебнистым составом подстилающих пород, не удерживающих соли. При появлении в профиле суглинистых слоёв засоление обычно проявляется. Засоленные почвы встречаются в большинстве межгорных котловин, в т.ч. на высоте более 2000 м н.у.м. БС. Доминирует сульфатный и хлоридно-сульфатный химизм засоления, часто с гипсом, содового засоления крайне мало, однако участие щелочности в гидроморфных позициях проявляется часто. Преимущественно хлоридный химизм встречается чаще, чем в других регионах юга Восточной Сибири. Засоленные почвы представлены в основном гидроморфными и полугидроморфными солончаковыми или солончаковатыми почвами, которые занимают долины рек, заболоченные и приозерные понижения (рис. 11).

Это солончаки, солонцы луговые, бурые лугово-пустынно-степные, луговые солонцеватые, аллювиальные, лугово-болотные. Реже встречаются автоморфные, слабозасоленные солончаковатые почвы, представленные светло-каштановыми, каштановыми, темно-каштановыми, а также южными черноземами, солонцами степными и бурыми пустынно-степными почвами, преимущественно хлоридно-сульфатного химизма. Солонцы в Туве редки, чаще встречаются солонцеватые почвы.

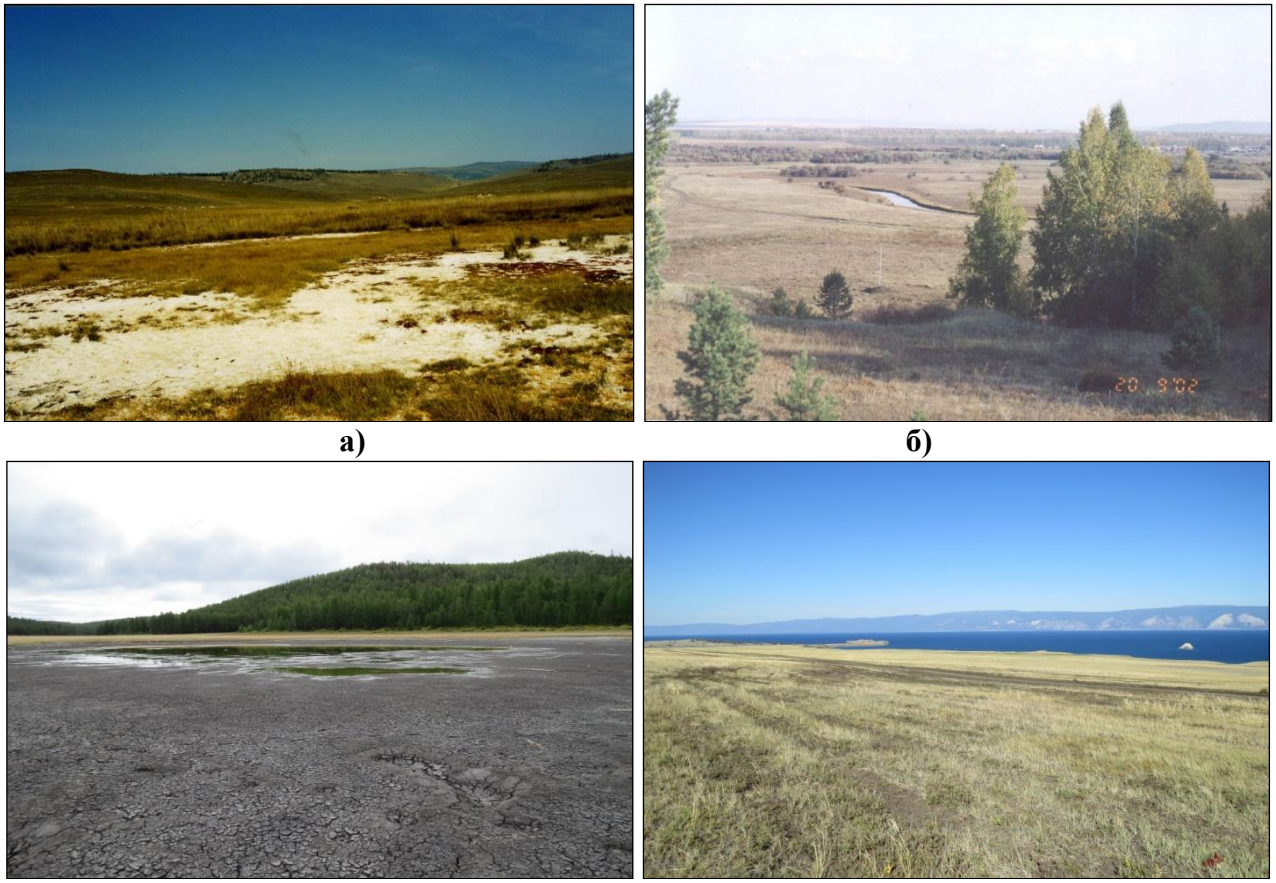


а) **б)** **в)** **г)**

Рис. 11. Тува, Убсунурская котловина: а) вид на засоленную долину р. Тес-Хем со склона Тану-Ола, б) солончаки у оз. Б. Дус-Холь, г) ЮЗ, долина р. Моген-Бурен, поле лютика солончакового (*Halerpestes salsuginosa* (Pall. ex Georgi) Greene) на засоленной аллювиальной почве, г) Улугхемская котловина, засоленные почвы у бессточного оз. Чедер. **Fig. 11.** Tuva, Ubsunur Depression: a) the saline valley of the Tes-Khem River as seen from the slope of Tanu-Ola, б) salt marshes near Lake B. Dus-Khol, в) southwest, the Mogen-Buren River valley, a field of *Halerpestes salsuginosa* on saline alluvial soil, г) Ulug-khem Depression, saline soils near the endorheic Lake Cheder.

В Иркутской области, где на глубине более 300 м залегает огромный Ангаро-Ленский соленосный бассейн, засоленные и солонцеватые почвы не имеют широкого распространения. Область почти на 90% покрыта лесами. Засоленные почвы приурочены в основном к степным и лесостепным территориям Усть-Ордынского Бурятского округа, также встречаясь по долинам рек Приангарья, вокруг минерализованных озер в Приольхонье

и на о. Ольхон (рис. 12) и крайне локально в местах выходов засоленных часто хлоридных источников. Выходы на поверхность гипсов, их размыв и перенос поверхностными и грунтовыми водами обуславливает преимущественно сульфатное засоление почв часто с гипсом и образование гажевых засоленных почв (рис. 12б; Ямнова, Черноусенко, 2023). В местах выходов минерализованных вод проявляется хлоридный химизм засоления. Появляющаяся щелочность связана не столько с натрием, сколько с магнием (Черноусенко и др., 2023). Отмечены автоморфные засоленные и солонцеватые почвы: черноземы, каштановые и темно-каштановые, солонцы степные, дерново-карбонатные; полугидроморфные: черноземно-луговые, лугово-черноземные, лугово-каштановые, солонцы луговые и гидроморфные: солончаки луговые и гажевые, луговые, болотные, аллювиальные.



а) **б)**

в) **г)**

Рис. 12. Иркутская область: а) Приольхонье, солончаки у соленых озер, б) долина р. Куды с гажевыми гипсоносными почвами; Ольхон: в) высохшее соленое оз. Шара-Нур, г) черноземы солонцеватые (фото Г.И. Черноусенко, И.А. Ямновой). **Fig.12** Irkutsk Region: a) Olkhon Region, solonchaks near salt lakes, б) the Kuda River valley with gypsum-bearing soils; Olkhon: в) a dried-up salt lake Shara-Nur, г) solonetzic chernozems (photo by G.I. Chernousenko, I.A. Yamnova).

В Бурятии засоленные почвы встречаются в котловинах большинства районов (рис. 13). Большее распространение имеют гидроморфные засоленные почвы: луговые, болотные и соровые солончаки, аллювиальные, болотные почвы. Химизм засоления пестрый, не подчиняется зональному распределению, высказанному В.А. Ковдой. На юге в сухостепной зоне доминирует содовое засоление, в мерзлотных котловинах велика доля

хлоридов, сульфатное присутствует практически везде. В отличие от Хакасии, Тувы и Иркутской области химизм гидроморфных засоленных почв Бурятии по медиане более щелочной и менее хлоридный, чаще щелочно-сульфатно-натриевый. В ряде котловин Бурятии присутствует мерзлота, которая оказывает значительное влияние как на морфологический профиль засоленных почв в виде криотурбации, так и на химизм – возрастает доля хлоридного засоления (Черноусенко, 2022). Среди полугидроморфных засоленных почв встречаются лугово-черноземные и лугово-каштановые. Автоморфные засоленные почвы встречаются редко, отмечены солонцы, каштановые и черноземы солонцеватые.

Рис. 13. Бурятия: слева – засоленные почвы Баргузинской котловины и Икатский хребет на горизонте, справа – Еравнинская котловина, бурение лугово-черноземной сильносолончаковатой почвы у оз. Гунда. **Fig. 13.** Buryatia: on the left – saline soils of the Barguzin Basin, with the Ikatsky Range in the distance, on the right – drilling in Yeravninskaya Hollow through a highly saline meadow-chernozem soil near Lake Gunda.

В Забайкальском крае (Читинская область) засоленные почвы распространены на юге в Онон-Аргунской степи вокруг засоленных озер, в Нерчинской, Ингодинско-Читинской впадинах и локально – на севере в Муйской и Чарской котловинах. Достаточно широко распространены гидроморфные засоленные почвы: луговые, аллювиальные, болотные, луговые солонцы, солончаки луговые и соровые, а также полугидроморфные лугово-каштановые почвы, лугово-черноземные глубокосолончаковатые. Реже встречаются черноземы солонцеватые и глубокосолончаковатые, а также солонцы степные. Химизм засоления преимущественно содовый и сульфатно-содовый, в солончаках и луговых солончаковых почвах Чарской котловины отмечено хлоридно-сульфатное засоление с гипсом.

Дальневосточный федеральный округ. Засоленные почвы встречаются в Республике Саха (Якутия), в Магаданской области, Чукотском АО, а также Камчатском и Приморском краях. Площадь этих почв в пределах сельхозугодий Якутии составила 413 тыс. га, солонцовых комплексов – 8.4 тыс. га (Засоленные почвы России, 2006). В Приморском крае – 0.4% площади или 65.9 тыс. га, в Чукотском АО – 0.2% или 144.3 тыс. га (Единый государственный реестр …, 2014).

В республике Саха (Якутия) засоленные почвы имеют достаточно широкое распространение на равнинах Центральной Якутии в аласах Лено-Амгинского междуречья и в долинах рек (рис. 14), а также встречаются на низменностях Северной Якутии.

Наибольшее распространение имеют гидроморфные: черноземно-луговые, дерново-луговые, лугово-болотные и болотные, а также аллювиальные солончаковые,

солончаковатые, солонцеватые и осолоделые почвы. В Центральной Якутии достаточно широко распространен тип мерзлотных луговых и лугово-степных солончаков, менее распространены мерзлотные солонцы. На севере формируется тип мерзлотных маршевых глеевых почв; маршевые солончаки; маршевые дерново-глеевые солончаковые почвы. Химизм засоления почв Якутии различен. Засоленные почвы долин рек Лены, Амги и их притоков чаще имеют хлоридно-сульфатное, хлоридное и сульфатно-хлоридное засоление. Встречается и сульфатное засоление с гипсом. Интересным моментом является наличие среди катионов большой доли магния. На древнеаллювиальной равнине верхнего уровня и в аласах часто встречаются засоленные содовые и сульфатно-содовые почвы, в т.ч. солончаки. Маршевые почвы севера Якутии характеризуются хлоридным засолением.

Рис. 14. Центральная Якутия: слева – термокарстовые понижения (аласы) Лено-Амгинского междуречья с засоленными почвами, справа – долина р. Лены, Эркээни, засоленные почвы.
Fig. 14. Central Yakutia: on the left – thermokarst depressions (alas) of the Lena-Amga interfluve with saline soils, on the right – the Lena River valley, Yerkeeni, saline soils.

Причин засоления почв Якутии и источников солей несколько: (1) соли выносятся с окружающих денудационных равнин и плато, сложенных палеозойскими карбонатными породами, содержащими гипс и прослои легкорастворимых солей; (2) вымывание солей при протаивании мерзлотного комплекса в аласы; (3) наличие мерзлоты, препятствующей удалению солей из профиля; (4) наличие криопэгов; (5) небольшое количество осадков при КУ < 1; (6) антропогенное засоление вокруг населенных пунктов; (7) частые периоды промерзания и оттаивания, приводящие к метаморфизации солей, увеличению содержания магния и обменного натрия; (8) в ряде случаев возможно засоление за счет разгрузки напорных хлоридных вод, перетекающих через кровлю водооупора или «гидрогеологические окна»; (9) на севере засоление связано с влиянием морских вод и подстиланием морскими отложениями.

В Приморском крае и Магаданской области засоленные почвы встречаются на прибрежных равнинах и террасах Японского и Охотского морей, а также в Приханкайской низменности, по долинам рек и на приозерных террасах.

Встречаются приморские (маршевые) почвы (маршевые лугово-болотные солончаки, пойменные и лугово-болотные), залегающие в зоне влияния моря, а также лугово-глеевые на маршевых отложениях, занимающие древние морские террасы. На Суйфуно-Ханкайской равнине и на озерных террасах встречаются гидроморфные лугово-глеевые солонцеватые, лугово-глеевые осолоделые почвы, а также «зверовые солонцы», которые встречаются

в Среднем и Южном Сихотэ-Алине и на террасах рек.

Генезис засоления этих почв различен. Материковые почвы засоляются за счет подпитки минерализованными грунтовыми водами, а также выхода соленосных пород. Засоление прибрежных почв происходит за счет подпитывания морскими водами и при импульверизации солей. Различие в генезисе отражается и в различном химизме засоления: гидрокарбонатно-натриевое на материке и хлоридно-натриевое в прибрежной зоне.

В Камчатском крае, несмотря на ультрагумидный климат, присутствуют засоленные слоисто-охристые почвы гидротермальных систем. Содержание солей может превышать 1%, достигая 7.7%. Соли поступают с минерализованными термальными водами при внутрипочвенной конденсации и аэральном переносе гидротермального пара. В почвах термальных полей кроме катионов Ca^{2+}, Mg^{2+} и Na^{+} в процессах засоления участвуют ионы Fe^{3+}, Al^{3+} и Mn^{2+}, что приводит к формированию специфического квасцового типа засоления с низкими значениями pH (Гольдфарб, 2005).

В Чукотском АО отмечены засоленные маршевые почвы. Аналитических данных засоления почв найти не удалось. Засоленные отложения распространены на Валькарайской низменности на расстоянии 7-9 км от береговой линии, степень засоления колеблется в пределах 0.1-1.4%, при доминировании хлоридно-натриевого засоления. Согласно данным водных вытяжек, в отложениях Валькарайской низменности доминируют (по убыванию): NaCl, $MgSO_4$, $CaSO_4$, $Ca(HCO_3)_2$. Отмечена даже типично морская соль $MgCl_2$. Максимальное засоление до 3% наблюдается в лагунах (лагуна Рыпильхин Чукотского моря (Данилов, Жигарев, 1979)).

Выводы

В целом по России засолению более подвержены гидроморфные и полугидроморфные почвы аридных и субаридных территорий, имеющие в профиле горизонты с преимущественно суглинистым или глинистым гранулометрическим составом и находящиеся в зоне конечной геохимической аккумуляции с близко расположенными грунтовыми водами. Понижения рельефа способствуют гравитационному сосредоточению грунтовых вод, тяжелый гранулометрический состав почв и пород – капиллярному подъему растворов от грунтовых вод в почвенный профиль, адсорбции и удерживанию обменных катионов, сухой и жаркий/холодный климат – упариванию/вымораживанию растворов и увеличению концентрации солей в почве. Наличие засоленных пород, минерализованных грунтовых и подземных вод приводит к засолению почв и в автоморфных и полугидроморфных позициях. Причинами и механизмами засоления может быть перенос солей ветром, импульверизация солей с моря, орошение, а также другие антропогенные воздействия (добыча солей, нефти, использование противогололедных средств).

Согласно выводам монографии «Засоленные почвы России» (2006), в России большие площади занимают автоморфные солонцы и солонцеватые почвы, в комплексе с черноземами, которые все распаханы. Тем не менее, последние исследования показали, что в ряде районов, например Волгоградской области, произошло рассолонцевание, возможно, связанное с распашкой (Горохова и др., 2018, 2020).

На европейской части России засоленные почвы распространены от южных регионов, в которых их площади максимальны, до приморских районов северных морей. Основными факторами засоления являются засоленные породы, гранулометрический состав и климат. Доминирующий химизм – нейтральный с участием соды в лесостепной зоне, в степной – сульфатный или хлоридно-сульфатный, в сухостепной – сульфатно-хлоридный, в Прикаспии – хлоридный, как и на северных побережьях, и в локальных местах разгрузки хлоридных подземных вод.

Наибольшие площади засоленные и солонцовые почвы имеют *в Южном ФО*, особенно

в республике Калмыкия, Волгоградской, Астраханской и Ростовской областях, а также на значительных площадях Крымского полуострова. Встречаются как автоморфные, так и гидроморфные засоленные почвы. Преобладает хлоридный и сульфатно-хлоридный тип засоления, в Крыму – сульфатный. Генезис засоления связан с засушливым климатом, слабой дренированностью или бессточностью территории Прикаспийской низменности, а также с формированием почв суглинистого или глинистого состава на засоленных хвалынских и скифских или третичных глинах.

Несколько меньше засоленных почв в *Приволжском ФО*, что определяется меньшей аридностью и большей дренированностью территории. Засоление почв здесь связано в основном с формированием на засоленных породах: гипсоносных пермских глинах, глинистых пестроцветах, соленосных юрских серых глинах и меловых отложениях, а также на слабозасоленных сыртовых и сильнозасоленных шоколадных глинах. Это предопределяет формирование засоленных почв в автоморфных позициях и преимущественно сульфатный химизм засоления, нередко с гипсом. Максимальные площади засолены в Оренбургской и Саратовской областях.

Еще меньше засоленные почвы представлены *в Северо-Кавказском ФО*, что определяется преобладанием легкого гранулометрического состава почвообразующих пород. Максимальные площади отмечены в Ставропольском крае и Дагестане. Химизм засоления почв Ставропольского края преимущественно хлоридно-сульфатный и сульфатный, часто с присутствием гипса. Генезис засоления связан с формированием почв на красноцветных засоленных олигоцен-миоценовых глинах сульфатного химизма с гипсом и выходами засоленных майкопских глин. В Дагестане распространен в основном хлоридный химизм засоления, меньше почв сульфатного химизма. Процессы засоления усиливаются или ослабляются в связи с колебанием уровня Каспия.

В Центральном ФО засоленные почвы встречаются локально, наибольшие площади отмечены в Воронежской области. Они встречаются на Окско-Донской низменности и на водоразделах Окско-Донской равнины. Чаще встречаются гидроморфные и полугидроморфные засоленные и солонцеватые почвы: черноземно-луговые, лугово-черноземные, солонцы луговые, имеющие преимущественно содовый химизм засоления. Солончаки встречаются редко. В автоморфных позициях на выходах третичных пород преобладает сульфатный химизм, часто с гипсом. Встречаются солонцы черноземные, черноземы солонцеватые.

Наименьшие площади засоленные почвы на Европейской части России занимают в *Северо-Западном ФО*. Засоление здесь связано с формированием почв на морских засоленных отложениях, под влиянием нагонов морских вод и при импульверизации солей ветром. Встречаются маршевые дерновые и маршевые солончаки, лугово-болотные и торфяно-глеевые засоленные почвы. Химизм засоления почв преимущественно сульфатно-хлоридный или хлоридный, в дельтах рек встречается и сульфатный тип засоления, что определяется размывом гипсоносных пород речными водами,

В Уральском ФО засоленные почвы в той или иной степени представлены во всех субъектах кроме Ханто-Мансийского округа. Наличие засоленных почв определяется климатическими условиями степной и лесостепной зоны с дефицитом влаги, а также литолого-геоморфологическими условиями – наличием засоленных, часто гипсоносных палеоген-неогеновых отложений и слабой дренированностью территории. На севере округа в Ямало-Ненецком АО засоление связано с формированием почв на засоленных хлоридно-натриевых морских отложениях и с влиянием морских вод. Среди засоленных почв в УФО господствуют солонцовые комплексы с черноземами солонцеватыми и солонцами. Также встречаются солончаки, болотные, луговые засоленные почвы. Наибольшую площадь

засоленные почвы занимают в Курганской области.

В Сибирском ФО засоленные почвы встречаются во всех административных единицах кроме Томской области. По распространению солонцеватых почв и солонцов округ делится на 2 резко различных региона: Западно-Сибирский, где эти почвы преобладают, и Восточно-Сибирский, где их площади значительно меньше. Юг Западной Сибири – это царство солонцеватых почв и солонцов, они занимают значительные площади в Омской, Новосибирской областях и Алтайском крае. Здесь распространен континентальный тип засоления связанный с современным водно-солевым режимом - подстиланием почв глинами и слабой дренированностью территории, наличием бессточных озёр, КУ < 1, аэральным солепереносом из аридных районов Казахстана, а также с более широко распространенным здесь в прошлом гидроморфным ландшафтом. Преобладает нейтральный тип засоления с участием соды и содовый химизм засоления, в южных районах нейтральное засоление. На юге Восточной Сибири доминируют поверхностно засоленные почвы преимущественно нейтрального сульфатного засоления, солонцов и солонцеватых почв немного. Некоторое исключение составляет Хакасия, где солонцеватые почвы и солонцы достаточно широко распространены. На юге Восточной Сибири встречаются каштановые засоленные почвы, не характерные для западной части округа. При преобладании на юге Восточной Сибири сульфатного, часто с гипсом химизма засоления в Туве проявляется значительная доля хлоридного химизма, связанная с наличием залежей солей, в Бурятии и Забайкальском крае – содового. Содовость в Сибирском ФО в целом возрастает при движении с юга на север на территории Западной Сибири и с запада на восток на юге Восточной Сибири.

На юге Восточной Сибири засоленные почвы встречаются в межгорных котловинах, на разных высотных уровнях – от 200 до 2300 м н.у.м. БС, что не отмечается в других регионах России. В отличие от других регионов страны дополнительное значительное влияние на засоление почв здесь оказывают выклинивающиеся по тектоническим разломам подземные минерализованные воды, которые и определяют химизм засоления почв. Также на химизм засоления оказывает влияние наличие в ряде котловин мерзлоты и процессы промерзания-оттаивания, которые приводят к накоплению хлоридов в почвах северных и высоких межгорных котловин. В ряде районов юга Восточной Сибири (Хакасия, Назаровская котловина Красноярского края, Каргынская котловина на юге Тувы, северный склон Танну-Ола, Нукутский и Осинский районы Иркутской области) на засоление влияют месторождения гипса, определяя преимущественно сульфатный химизм засоления и формируя, например, в Иркутской области гажевые почвы.

В Дальневосточном ФО засоленные почвы встречаются в республике Саха (Якутия), в Магаданской области, Чукотском АО, а также Камчатском и Приморском краях. Большие площади они занимают в Центральной Якутии, встречаясь в долинах рек и аласах. Причины засоления в разных регионах округа сильно различаются. На севере Якутии, а также в Приморском крае, Чукотском АО и Магаданской области засоленные почвы занимают приморские участки, где засоление связано с морскими отложениями, приливами, подтоплением и импульверизацией солей ветром, химизм засоления преимущественно хлоридный и сульфатно-хлоридный. В Камчатском крае засоление приурочено к гидротермальным полям. В центральной Якутии выносимые с окружающих плато, привносимые на поверхность с жизнедеятельностью человека, вымываемые при протаивании из мерзлотных комплексов соли задерживаются в профиле почв из-за наличия мерзлотного водоупора. Почвы долины Лены имеют в основном нейтральное хлоридное и сульфатное засоление, почвы аласов чаще засолены щелочными солями.

Финансирование. Работы выполнялись в рамках госзадания Минобрнауки № FGUR-2025-0001 «Исследовать внутриполевую неоднородность, трансформацию, эволюцию, деградацию

почвенного покрова агроландшафтов на разных уровнях организации на основе сочетания наземных обследований и цифровых технологий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Антипов-Каратаев И.Н.* 1953. Мелиорация солонцов. М.: Изд-во АН СССР. 563 с.
2. Атлас Арктики. 1985 / Ред. А.Ф. Трешников. М.: Государственный университет геодезии и картографии при совете министров СССР. 204 с.
3. *Базилевич Н.И.* 1965. Геохимия почв содового засоления. М.: Наука. 351 с.
4. *Базилевич Н.И.* 1967. Лесостепные солоди. М.: Наука. 98 с.
5. *Брушков А.В.* 1998. Засоленные многолетние породы Арктического побережья, их происхождение и свойства. М.: МГУ. 327 с.
6. Бюллетень по Каспийскому морю № 39. РГП «Казгидромет» [Электронный ресурс https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/9255/file/68d631209add6byulleten-39.pdf?ysclid=mgazrvtesm874744933 (дата обращения 26.09.2025)].
7. *Высоцкий Г.Н.* 1903. К вопросу о солонцах и соленосных грунтах. // Почвоведение. № 2. С. 161-173.
8. *Гольдфарб И.Л.* 2005. Влияние гидротермального процесса на почвообразование: на примере Камчатки. Автореферат дис. … канд. геогр. н. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. 24 с.
9. *Горохова И.Н., Панкова Е.И.* 2022. Изменение мелиоративного состояния орошаемых земель в Волгоградской области за 2001-2018 годы // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. № 110. С. 51-89.
10. *Горохова И.Н., Хитров Н.Б., Кравченко Е.И.* 2025. Засоленные почвы России: история изучения, современное состояние и перспективы // Экосистемы: экология и динамика. Том 9. № 3. С. 104-134.

REFERENCES

1. Antipov-Karataev IN. Reclamation of solonetzes [*Melioratsiya solontsov*]. Moscow: USSR Academy of Sciences, 1953:563.
2. Atlas of the Arctic [*Atlas Arktiki*] / ed. A.F. Treshnikov. Moscow: Gosudarstvennyy universitet geodezii i kartografii pri sovete ministrov SSSR, 1985:204.
3. Bazilevich NI. Geochemistry of soda salinity soils [*Geokhimiya pochv sodovogo zasoleniya*]. Moscow: Nauka, 1965:351.
4. Bazilevich NI. Forest-steppe stagnosols [*Lesostepnie solodi*]. Moscow: Nauka, 1967:98.
5. Brushkov AV. Saline perennial rocks of the Arctic Coast, their origin and properties [*Zasolennyye mnogoletniye porody Arkticheskogo poberezh'ya, ikh proiskhozhdeniye i svoystva*]. Moscow: MGU, 1998:327.
6. Bulletin on the Caspian Sea [*Byulleten po Kaspiiskomu moryu*]. RGP "Kazgidromet", 2025, Available at https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/9255/file/68d631209add6byulleten-39.pdf?ysclid=mgazrvtesm874744933 (Date of Access 26/09/2025).
7. Vysotsky GN. On the issue of solonetz and salt-bearing soils [K voprosu o solontsakh i solenosnikh gruntakh]. *Soil Science*. 1903;2:161-173.
8. Goldfarb IL. Influence of the hydrothermal process on soil formation: on the example of Kamchatka [*Vliyanie gidrotermalnogo protsessa na pochvoobrazovanie: na primere Kamchatki*] Thesis in PhD of geography sciences. Moscow, MGU, 2005:24.
9. Gorokhova IN, Pankova EI. Changes in the melioration state of irrigated lands in the Volgograd region for 2001-2018 [Izmenenie meliorativnogo sostoyaniya oroshaemikh zemel v Volgogradskoi oblasti za 2001-2018 godi]. *Bulletin of the Soil Science Institute named after V.V. Dokuchaev [Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva]*. 2022;110:51-89.
10. Gorokhova IN, Khitrov NB, Kravchenko EI. 2025. Saline soils of Russia: history of study, current state and prospects // Ecosystems: ecology and dynamics. Vol. 9. No. 3. P. 104-134.

Кравченко Е.И. 2020. Изменение засоленности орошаемых почв участка Червленое за четверть века (Волгоградская область) // Почвоведение. № 4. С. 463-472.

11. *Горохова И.Н., Хитров Н.Б., Прокопьева К.О., Харланов В.А.* 2018. Почвенный покров Светлоярской оросительной системы через полвека мелиоративных воздействий // Почвоведение. № 8. С. 1-18.
12. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2016 году. 2016. М. 220 с.
13. *Градобоев Н.Д.* 1954. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины // Почвы Минусинской впадины. М.: Изд-во АН СССР. С. 7-184.
14. *Данилов И.Д., Жигарев Л.А.* 1979. Ионно-солевой состав кайнозойских отложений Севера Евразии как показатель палеогеографических условий осадконакопления // Исследования прибрежных равнин и шельфа арктических морей. М.: МГУ. С. 33-46.
15. *Доскач А.Г.* 1979. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука. 142 с.
16. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. 2014. Версия 1.0 / Сост. И.О. Алябина и др. Ред. В.С. Столбовой. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 760 с. [Электронный ресурс https://egrpr.esoil.ru/content/soils/soil194.html (дата обращения 03.09.2025)].
17. *Еремченко О.З., Пахоруков И.В., Шестаков И.Е.* 2020. Развитие солончакового процесса в почвах долин малых рек таежно-лесной

Changes in salinity of irrigated soils of the Chervlenoe site over a quarter of a century (Volgograd region) [Izmenenie zasolennosti oroshaemikh pochv uchastka Chervlenoe za chetvert veka (Volgogradskaya oblast]. *Eurasian Soil Science*. 2020;4:463-472.

11. Gorokhova IN, Khitrov NB, Prokopyeva KO, Kharlanov VA. Soil cover of the Svetloyarsk irrigation system after half a century of melioration impacts [Pochvennyj pokrov Svetloyarskoj orositel'noj sistemy cherez polveka meliorativnykh vozdejstvij]. *Eurasian Soil Science.* 2018;8:1-18.
12. State (National) Report on the Status and Use of Lands in the Russian Federation in 2016 [*Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2016 godu*]. Moscow, 2016:220.
13. Gradoboev ND. Natural Conditions and Soil Cover of the Left-Bank Part of the Minusinsk Depression [Prirodnye usloviya i pochvennyj pokrov levoberezhnoj chasti Minusinskoj vpadiny]. *Soils of the Minusinsk Depression [Pochvy Minusinskoy vpadiny]*. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1954:7-184.
14. Danilov ID, Zhigarev LA. Ion-salt composition of Cenozoic deposits in Northern Eurasia as an indicator of paleogeographic conditions of sedimentation [*Ionno-solevoy sostav kaynozoyskikh otlozheniy Severa Yevrazii kak pokazatel' paleogeograficheskikh usloviy osadkonakopleniya*] *Studies of coastal plains and shelf of the Arctic seas [Issledovaniya pribrezhnykh ravnin i shel'fa arkticheskikh morey]*. Moscow: MGU, 1979:33-46.
15. Doskach AG. Natural zoning of the Caspian semi-desert [*Prirodnoe rajonirovanie Prikaspijskoj polupustyni*]. Moscow: Nauka, 1979:142.
16. Unified State Register of Soil Resources of Russia, Version 1.0 [*Yedinyy gosudarstvennyy reyestr pochvennykh resursov Rossii, versiya 1.0*] / Comps. I.O. Alyabina et al. Ed. V.S. Stolbovoy. Moscow: Pochvennyy institut im. V.V. Dokuchayeva, 2014:760, Available at https://egrpr.esoil.ru/content/soils/soil194.html (Date of Access 03/09/2025).
17. Yeremchenko OZ, Pakhorukov IV, Shestakov IE. Development of the solonchak process in the soils of small river valleys in the taiga-forest zone in connection with the production of potassium salts [Razvitie solonchakovogo processa v pochvakh dolin malykh rek taezhno-lesnoj zony v svyazi s

зоны в связи с производством калийных солей // Почвоведение. № 4. С. 483-494.
18. Засоленные почвы России. 2006. М.: Академкнига. 854 с.
19. *Калинина Н.В., Рухович Д.И, Панкова Е.И., Черноусенко Г.И, Королева П.В*. 2016. Картографический анализ зависимости распространения засоленных почв на территории России от ряда климатических характеристик (по широте 53° 44′) // Почвоведение. № 11. С. 1287-1304.
20. Карты засоления почв России. 2003. Масштаб 1:2 500 000. Авторский оригинал Почвенного института им. В.В. Докучаева. М. 1 л.
21. Карта типов химизма засоления почв СССР. 1976. Масштаб 1:2 500 000. М.: ГУГК. 1 л.
22. Качественная характеристика и культур-техническое состояние земель Российской Федерации на 1.01.1996. 1996. М.: Роскомзем. 141 с.
23. *Ковда В.А.* 1946. Происхождение и режим засоленных почв. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Т. 1. 568 с.
24. *Кондорская Н.И*. 1965. Географическое распространение почв содового засоления в СССР // Почвоведение. № 9. С. 10-16.
25. *Никифорова Е.М., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е.* 2014. Многолетняя динамика антропогенного засоления Москвы (на примере Восточного округа) // Почвоведение. № 3. С. 351-363.
26. *Обручев В.А.* 1911. К вопросу о происхождении лёсса (в защиту эоловой гипотезы). Томск: Типо-литография сибирского товарищества печатного дела. 38 с.
27. *Панкова Е.И., Горохова И.Н*. 2020. Анализ сведений о

proizvodstvom kalijnykh solej]. *Eurasian Soil Science*. 2020;4:483-494.
18. Saline Soils of Russia [*Zasolennyye pochvy Rossii*]. Moscow: Akademkniga, 2006:854.
19. Kalinina NV, Rukhovich DI, Pankova EI, Chernousenko GI, Koroleva PV. Cartographic Analysis of the Distribution of Saline Soils in Russia Depending on Some Climatic Parameters (on the magnitude 53° 44′) [Kartograficheskii analiz zavisimosti rasprostraneniya zasolennikh pochv na territorii Rossii ot ryada klimaticheskikh kharakteristik (po shirote 53° 44′)]. *Eurasian Soil Science*. 2016;49 (11):1211-1227.
20. Soil Salinization Maps of Russia, Scale 1:2,500,000 [*Karty zasoleniya pochv Rossii*] *Author's original from the V.V. Dokuchaev Soil Science Institute [Avtorskij original Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva]*. Moscow, 2003:1.
21. Map of Soil Salinization Types in the USSR, Scale 1:2,500,000 [*Karta tipov khimizma zasoleniya pochv SSSR*]. Moscow: GUGK, 1976:1.
22. Qualitative Characteristics and Crop-Technical Status of Lands of the Russian Federation as of January 1, 1996 [*Kachestvennaya kharakteristika i kul'tur-tekhnicheskoe sostoyanie zemel' Rossijskoj Federacii na 1/01/1996*]. Moscow: Roskomzem, 1996:141.
23. Kovda VA. Origin and Regime of Saline Soils. [*Proiskhozhdenie i rezhim zasolennykh pochv*]. Moscow-Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1946:1:568.
24. Kondorskaya NI. Geographical Distribution of Soda-Salinized Soils in the USSR [Geograficheskoe rasprostranenie pochv sodovogo zasoleniya v SSSR]. *Soil Science*. 1965:9:10-16.
25. Nikiforova EM, Kasimov NS, Kosheleva NE. Long-term dynamics of anthropogenic salinization of Moscow (using the Eastern District as an example) [Mnogoletnyaya dinamika antropogennogo zasoleniya Moskvi (na primere Vostochnogo okruga)]. *Eurasian Soil Science.* 2014;47(3):203-215.
26. Obruchev VA. On the Origin of Loess (in Defense of the Aeolian Hypothesis) [*K voprosu o proiskhozhdenii lyossa (v zashchitu eholovoj gipotezy)*]. Tomsk: Tipo-litografiya sibirskogo tovarishchestva pechatnogo dela, 1911:38.
27. Pankova EI, Gorokhova IN. Analysis of information

площади засоленных почв России на конец XX и начало XXI веков // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. Вып. 103. С. 5-33.

28. *Панкова Е.И., Новикова А.Ф.* 2002. Карты засоления почв России // Почвоведение. № 7. С. 817-831.
29. *Панкова Е.И., Новикова А.Ф.* 2005. Площади засоленных почв в земельном фонде России. // Почвоведение. № 8. С. 931-944.
30. *Панкова Е.И., Новикова А.Ф., Павлов В.А.* 2008. География солонцовых почв России // Генезис и мелиорация солонцовых комплексов. М.: Изд-во РАСХН. С. 8-12.
31. *Першина М.Н., Яковлева М.Е.* 1964. Особенности биологического круговорота зольных веществ в связи с почвообразованием в зоне сухих и полупустынных степей // Генезис, классификация и картография почв СССР. М.: Наука. С. 147-156.
32. *Пивоваров Я.* 1906. К вопросу об аэральном происхождении солей в почвах // Почвоведение. № 1-4. С. 67-80.
33. Почвенная карта РСФСР. 1988. Масштаб 1:2 500 000. М.: ГУГК. 1 л.
34. Почвенная карта Усть-Ордынского Национального округа. 1959. Масштаб 1:200 000 / Сост. Б.В. Надеждин. 1 л.
35. Почвенный покров и земельные ресурсы Российской Федерации. 2001. М. 400 с.
36. Природно-экономические условия ведения сельскохозяйственного производства РСФСР. 1986. Ч. 1. М. С. 93-153.
37. *Родин Л.Е., Базилевич Н.И.* 1965. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в

about the alkaline soil areas in Russia at the end of the XX and beginning of the XXI centuries [Analiz svedenii o ploshchadi zasolennikh pochv Rossii na konets XX i nachalo XXI vekov]. *Dokuchaev Soil Bulletin [Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchayeva]*. 2020;103:5-33.

28. Pankova EI, Novikova AF. Soil Salinization Maps of Russia [Karty zasoleniya pochv Rossii]. *Eurasian Soil Science*. 2002;7:817-831.
29. Pankova EI, Novikova AF. Areas of Saline Soils in the Land Fund of Russia [Ploshchadi zasolennykh pochv v zemel'nom fonde Rossii] *Eurasian Soil Science*. 2005;8:931-944.
30. Pankova EI, Novikova AF, Pavlov VA. Geography of solonetzic soils in Russia [*Geografiya soloncovykh pochv Rossii*] *Genesis and melioration of solonetzic complexes [Genesis and melioration of solonetz complexes]*. Moscow: Izd-vo RASKHN, 2008:8-12.
31. Pershina MN, Yakovleva ME. Features of the biological cycle of ash substances in connection with soil formation in the zone of dry and semi-desert steppes [*Osobennosti biologicheskogo krugovorota zol'nykh veshchestv v svyazi s pochvoobrazovaniem v zone sukhikh i polupustynnykh stepej*] *Genesis, classification and cartography of soils of the USSR [Genezis, klassifikatsiya i kartografiya pochv SSSR]*. Moscow: Nauka, 1964:147-156.
32. Pivovarov Ya. On the issue of the aerial origin of salts in soils [K voprosu ob aehral'nom proiskhozhdenii solej v pochvakh]. *Soil Science*. 1906;1-4:67-80.
33. Soil map of the RSFSR, Scale 1:2,500,000. [*Pochvennaya karta RSFSR*]. Moscow: GUGK, 1988:1.
34. Soil Map of the Ust-Orda National Okrug, Scale 1:200,000 [*Pochvennaya karta Ust'-Ordynskogo Nacional'nogo okruga*] / Comp. B.V. Nadezhdin. 1959:1.
35. Soil Cover and Land Resources of the Russian Federation [*Pochvennyj pokrov i zemel'nye resursy Rossijskoj Federacii*]. Moscow, 2001:400.
36. Natural and Economic Conditions of Agricultural Production in the RSFSR [*Prirodno-ehkonomicheskie usloviya vedeniya sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva RSFSR*]. Moscow, 1986;1:93-153.
37. Rodin LE, Bazilevich NI. Dynamics of Organic Matter and Biological Cycle of Ash Elements and

основных типах растительности земного шара. М., Л..: Наука. 253 с.

38. *Рухович Д.И., Панкова Е.И., Калинина Н.В., Черноусенко Г.И.* 2019. Количественный расчет параметров выделения зон и фаций каштановых почв России на основе почвенно-гранулометрических показателей // Почвоведение № 3. С. 304-316.
39. *Симонова Ю.В. Русаков А.В., Коркина Е.А*. 2020. Процессы засоления почв импактной зоны выходов минерализованных вод в Ярославском Поволжье // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. Т. 65. № 4. С. 662-680.
40. *Славный Ю.А.* 2001. К теории образования автоморфных солонцов // Почвоведение. № 5. С. 517-521.
41. *Соколовский С.П.* 1960. К характеристике современного засоления почв в дельте Терека // Почвоведение. № 5. С. 72-81.
42. *Солнцева Н.П., Садов А.П.* 2000. Техногенный галогенез в почвах лесотундровых и северотаежных ландшафтов Западной Сибири // Почвоведение. № 9. С. 1119-1127.
43. *Стасюк Н.В.* 2016. Мониторинг временных изменений и деградации почвенного покрова с использованием дистанционных материалов. М.: МГУ, Макс-пресс, 202 с.
44. *Столбовой В.С., Шеремет Б.В.* 1997. О почвенном фонде России // Почвоведение. № 12. С. 1429-1439.
45. *Хитров Н.Б., Рухович Д.И., Калинина Н.В., Новикова А.Ф., Панкова Е.И., Черноусенко Г.И.* 2009. Оценка площадей распространения засоленных почв на территории Европейской России (по электронной версии

Nitrogen in the Main Vegetation Types of the Globe [*Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskij krugovorot zol'nykh ehlementov i azota v osnovnykh tipakh rastitel'nosti zemnogo shara*]. Moscow, Leningrad: Nauka, 1965:253.

38. Rukhovich DI, Pankova EI, Kalinina NV, Chernousenko GI. Quantitatification of the Parameters of Zones and Facies of Chestnut Soils in Russia Basing on the Climatic-Soil-Textural Index [Kolichestvennii raschet parametrov videleniya zon i fatsii kashtanovikh pochv Rossii na osnove pochvenno-granulometricheskikh pokazatelei]. *Eurasian Soil Science.* 2019;52(3):271-282.
39. Simonova YuV, Rusakov AV, Korkina EA. Soil salinization processes in the impact zone of mineralized water outlets in the Yaroslavl Volga region [Processy zasoleniya pochv impaktnoj zony vykhodov mineralizovannykh vod v Yaroslavskom Povolzh'e]. *Bulletin of Saint-Petersburg University [Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta] Earth Sciences [Nauki o Zemle]*. 2020;65(4):662-680.
40. Slavny YuA. On the theory of automorphic solonetz formation [K teorii obrazovaniya avtomorfnykh soloncov]. *Eurasian Soil Science*. 2001;5:517-521.
41. Sokolovsky SP. On the characteristics of modern soil salinization in the Terek delta [K kharakteristike sovremennogo zasoleniya pochv v del'te Tereka]. *Soviet Soil Science [Pochvovedeniye]*. 1960;5:72-81.
42. Solntseva NP, Sadov AP. Technogenic halogenesis in soils of forest-tundra and northern taiga landscapes of Western Siberia [Tekhnogennyy galogenez v pochvakh lesotundrovykh i severotayezhnykh landshaftov Zapadnoy Sibiri]. *Eurasian Soil Science.* 2000;9:1119-1127.
43. Stasyuk NV. Monitoring of temporal changes and degradation of soil cover using remote sensing materials [*Monitoring vremennykh izmenenij i degradacii pochvennogo pokrova s ispol'zovaniem distancionnykh materialov*]. Moscow: MGU, Maks-press, 2016:202.
44. Stolbovoy VS., Sheremet BV. On the soil fund of Russia [O pochvennom fonde Rossii]. *Eurasian Soil Science*. 1997;12:1429-1439.
45. Khitrov NB, Rukhovich DI, Kalinina NV, Novikova AF, Pankova EI, Chernousenko GI. Khitrov NB, Rukhovich D.I., Kalinina NV, Novikova AF, Pankova YeI, Chernousenko GI. Estimation of the

карты засоления почв масштаба 1:2.5 млн.). // Почвоведение. № 6. С. 627-637.

46. *Черноусенко Г.И.* 2022. Засоленные почвы котловин юга Восточной Сибири. М.: Макс-пресс. 480 с.
47. *Черноусенко Г.И*. 2025. Засоление почв Севера России (обзор 1933-2024 гг.) // Экосистемы: экология и динамика. № 2. С. 5-42.
48. *Черноусенко Г.И., Калинина Н.В., Хитров Н.Б., Панкова Е.И., Рухович Д.И., Ямнова И.А., Новикова А.Ф*. 2011. Оценка площади распространения засоленных и солонцовых почв на территории Уральского федерального округа России (по электронной версии карты засоления почв масштаба 1:2.5 млн.) // Почвоведение. № 4. С. 403-416.
49. *Черноусенко Г.И., Орешникова Н.В., Украинцева Н.Г.* 2001. Засоление почв прибрежной зоны северных и восточных морей России // Почвоведение. № 10. С. 1192-1206.
50. *Черноусенко Г.И., Хитров Н.Б., Панкова Е.И.* 2023. Магний в засоленных гипссодержащих почвах России // Почвоведение. № 7. С. 815-830.
51. *Черноусенко Г.И., Ямнова И.А., Скрипникова М.И.* 2003. Антропогенное засоление почв Москвы // Почвоведение. № 1. С. 97-105.
52. *Черноусенко Г.И., Ямнова И.А., Скрипникова М.И., Борисочкина Т.И.* 2000. О засолении и загрязнении почв тяжелыми металлами юго-восточного округа г. Москвы. // Доклады РАСХН. № 1. С. 21-24.
53. *Шамрикова Е.В., Денева С.В., Панюков А.Н., Кубик О.С.* 2018. Свойства почв и характер

areas of distribution of the salt-effected soils in the European part of Russia (based on the digital map of soil salinization on a scale of 1:2,5 million) [Ocenka ploshchadej rasprostraneniya zasolennykh pochv na territorii Evropejskoj Rossii (po ehlektronnoj versii karty zasoleniya pochv masshtaba 1:2,5 mln.)]. *Eurasian Soil Science.* 2009;42(6):581-590.

46. Chernousenko GI. Saline soils of the basins of the south of Eastern Siberia [*Zasolennyye pochvy kotlovin yuga Vostochnoy Sibiri*]. Moscow: Maks-Press, 2022:480.
47. Chernousenko GI. Review of Soil Salinization in the Russian North for the Period of 1933-2024 [Zasoleniye pochv Severa Rossii (obzor 1933-2024 gg.)]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics.* 2025;9 (2):43-78.
48. Chernousenko GI, Kalinina NV, Khitrov NB, Pankova EI, Rukhovich DI, Yamnova IA, Novikova AF. Quantification of the Areas of Saline and Solonetzic Soils in the Ural Federal Region of the Russian Federation [Ocenka ploshchadi rasprostraneniya zasolennykh i soloncovykh pochv na territorii Ural'skogo federal'nogo okruga Rossii (based on the digital map of soil salinization on a scale of 1:2,5 million)]. *Eurasian Soil Science*. 2011:44(4):367-379.
49. Chernousenko GI, Oreshnikova NV, Ukraintseva NG. Soil Salinization in Coastal Areas of the Arctic and Pacific Regions of Russia [Zasoleniye pochv pribrezhnoy zony severnykh i vostochnykh morey Rossii]. *Eurasian Soil Science.* 2001;10:1062-1076.
50. Chernousenko GI, Khitrov NB, Pankova EI. Magnesium in Saline Gypsum-bearing Soils of Russia [Magniy v zasolennykh gipssoderzhashchikh pochvakh Rossii]. *Eurasian Soil Science.* 2023;7:854-867.
51. Chernousenko GI, Yamnova IA, Skripnikova MI. Anthropogenic salinization of soils in Moscow [Antropogennoe zasolenie pochv Moskvi]. *Eurasian Soil Science*. 2003;36 (1):92-100.
52. Chernousenko GI, Yamnova IA, Skripnikova MI, Borisochkina TI. On salinization and pollution of soils with heavy metals in the south-eastern district of Moscow [O zasolenii i zagryaznenii pochv tyazhelimi metallami yugo-vostochnogo okruga g. Moskvi]. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences [Doklady RASKHN]*. 2000;1:21-24.

растительности побережья Хайпудырской губы Баренцева моря // Почвоведение. № 4. С. 402-4012.

54. *Якимов А.С., Сванидзе И.Г., Казанцева М.Н., Соромотин А.В.* 2014. Изменение свойств почв речных долин южной тайги Западной Сибири под действием минерализованных артезианских вод // Почвоведение. № 3. С. 364-374.
55. *Ямнова И.А., Черноусенко Г.И.* 2023. Гипсоносные гажевые почвы суббореального пояса Евразии // Почвоведение. № 1. С. 3-19.
56. Global Status of Salt-affected Soils – Main Report. 2024. Rome: FAO. Rome. 211 p.
57. FAO. 2002. The Salt of the Earth: Hazardous for Production. World Food Summit. Five Years Later. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс http://www.fao.org/worldfoodsummit/focus1.htm (дата обращения 26.09.2025)].
58. *Metternicht G.I., Zinck J.A.* 2009. Remote Sensing of Soil Salinization: Impact on Land Management. CRC Press, Boca Raton, FL [Электронный ресурс https://www.crcpress.com/9781420065022 (дата обращения 26.09.2025)].
59. *Szabolcs I.* 1989. Salt-affected Soils. Pr. in the U.S. by CRC. Press Inc. 274 p.

53. Shamrikova EV, Deneva SV, Panyukov AN, Kubik OS. Soil properties and vegetation patterns of the coast of the Khaipudyrskaya Bay of the Barents Sea [Svoystva pochv i kharakter rastitel'nosti poberezh'ya Khaypudyrskoy guby Barentseva morya]. *Eurasian Soil Science.* 2018;4:402-4012.
54. Yakimov AS, Svanidze IG, Kazantseva MN, Soromotin AV. Changes in the properties of river valley soils of the southern taiga of Western Siberia under the influence of mineralized artesian waters [Izmeneniye svoystv pochv rechnykh dolin yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri pod deystviyem mineralizovannykh artezianskikh vod]. *Eurasian Soil Science.* 2014;3:364-374.
55. Yamnova IA, Chernousenko GI. Gypsiferous Gazha Soils of the Subboreal Zone of Eurasia. [Gipsonosnye gazhevye pochvy subboreal'nogo poyasa Evrazii]. *Eurasian Soil Science*. 2023;56(1):1-15.
56. Global status of salt-affected soils – Main report. Rome: FAO, 2024:211.
57. FAO. The Salt of the Earth: Hazardous for Production. World Food Summit. Five Years Later. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2002, Available at http://www.fao.org/worldfoodsummit/focus1.htm (Date of Access 26/09/2025).
58. Metternicht GI, Zinck JA. Remote Sensing of Soil Salinization: Impact on Land Management. CRC Press, Boca Raton, 2009, Available at https://www.crcpress.com/9781420065022 (Date of Access 26/09/2025).
59. Szabolcs I. Salt-affected Soils. Pr. in the U.S. by CRC. Press Inc. 1989:274.

SALINE SOILS OF RUSSIA (HISTORY OF STUDY, DISTRIBUTION AND GENESIS)

© 2025. G.I. Chernousenko, E.I. Pankova, N.B. Khitrov

V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
7-2 Pyzhevskiy per., Moscow, 119017, Russia. E-mail: chergi@mail.ru

Received January 11, 2025. Revised February 02, 2025. Accepted June 01, 2025.

In this article we have summarized the studies on the distribution and genesis of saline soils in Russia from the early 20th century to the present. Emphasis is placed on the ones carried out by the V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, which will celebrate its 100th anniversary in 2027. Maps of the distribution of saline soils of varying chemistry across Russia are analyzed. The factors, sources, and mechanisms of soil salinization in different regions of the country are considered. Brief information is provided on the types of saline and solonetzic soils in all administrative units of the country where they occur, their areas, predominant degrees, depths, and chemistry, as well as the genesis of salinization. The largest areas of saline and solonetzic soils are found in southern Russia, due to a combination of an arid climate, poor drainage, and the presence of saline rocks. This determines the predominantly chloride salinization of the soils of the Caspian Lowland. Further north in the Volga Federal District, the area of saline soils decreases, with chloride-sulfate salinization becoming predominantly present. Gypsum appears, and, more often in solonetzic and irrigated soils, soda also appears. Saline soils form underlain by saline loess-like loams and clays or at close proximity to mineralized groundwater. In the Central Federal District, saline soils are localized, as the area is better drained, and the soil moisture index is close to 1. They are primarily found in the south and southeast of the district. At higher elevations, sulfate-based saline soils develop on saline rocks and where mineralized groundwater approaches, while soda-based salinization is more common in the lowlands. Significantly fewer saline soils are found in the Northwestern Federal District, where saline soils are confined to the coast, forming under the influence of the sea and on marine saline sediments. This determines the predominantly sulfate-chloride and chloride types of salinization of coastal soils. Saline soils are found in the steppe and forest-steppe zones and in the Ural Federal District. In addition to climate, salinization is facilitated by outcrops of saline, often gypsum-bearing, rocks and a loamy soil texture. The chemistry of salinization is predominantly sulfate. Saline soils of the Siberian Federal District are divided into two sharply distinct regions. The western part of the district, which belongs to the West Siberian Plain, is where solonetz and solonetzic soils most often form, with soda chemistry dominating; the salinization type is continental, associated with climate and poor drainage of the territory. The eastern part of the district is characterized by smaller areas of saline soils; solonetz is extremely rare, and the chemistry is predominantly sulfate. Salinization is determined by gypsum-bearing saline deposits and the waters that erode them, including groundwater. Lake Baikal separates the soils of different salinization types. West of Lake Baikal, sulfate salinization clearly predominates, while to the east, a significant proportion of soils exhibit soda salinization, which is prevalent in eastern Transbaikalia. The causes of salinization in Transbaikalia are similar to those in Western Siberia. Both regions lack saline rocks, gypsum, and salt deposits; salinization is primarily continental in origin, and soda-based chemistry or soda-based chemistry predominates. The chemistry and causes of salinization in the soils of the Far Eastern Federal District are different. In the Lena Valley, in the absence of saline rocks or deposits, sulfate-chloride and chloride-saline soils form under permafrost conditions. Permafrost prevents chloride salts from leaching from the profile. In northern Yakutia, Chukotka, and on the country's eastern coast, predominantly chloride salinization is determined by proximity to the sea and the presence of marine sediments. In Kamchatka, in a zone of increased seismic and volcanic activity, the presence of saline soils is determined by hydrothermal systems, leading to the formation of alum-type salinization.

Keywords: soil salinization maps of Russia, salt accumulation factors, chemistry, depth, degree of salinization, salt genesis, areas of saline soils, administrative units of the Russian Federation.
DOI: 10.24412/2542-2006-2025-3-78-113
EDN: IJHMMC