



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии и биоресурсов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Процессы опустынивания: причины и экологические следствия

Исполнитель Лебедева Ксения Олеговна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доцент
(ученая степень, ученое звание)

Мандрыка Ольга Николаевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой


(подпись)

К.Г.Н., ДОЦЕНТ

(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович

(фамилия, имя, отчество)

«01» июля 2019 г.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий период опустынивание представляет собой процесс совокупности воздействия комплекса природных и социально-экономических факторов.

Опустынивание в настоящее время, это одна из самых значимых и глобальных проблем человечества [1].

В США, например, около 44% обрабатываемых земель подвержено эрозии. В России исчезли уникальные богатые чернозёмы с содержанием гумуса в 14-16%, которые называли цитаделью русского земледелия. В России площади самых плодородных земель с содержанием гумуса 10-13% сократились почти в 5 раз [2].

Один из самых глобальных и быстротечных процессов современности расширение опустынивания, падение и, в самых крайних случаях, полное уничтожение биологического потенциала Земли, что приводит к условиям, аналогичным условиям естественной пустыни [1].

Естественные пустыни и полупустыни занимают более 1/3 земной поверхности. На этих землях проживает около 15% населения мира. Пустыни это территории с крайне засушливым континентальным климатом, обычно получающие в среднем всего 150-175 мм осадков за год. Испарение с них гораздо выше, чем их увлажнение. Наиболее обширные массивы пустынь располагаются по обе стороны от экватора, между 15 и 45 северной широты, а в Средней Азии и Казахстане пустыни достигают 50 северной широты. Пустыни — естественные образования, играющие определённую роль в общей экологической сбалансированности ландшафтов планеты [3].

В результате деятельности человека к последней четверти XX в. появилось ещё свыше 9 млн. км² пустынь, и они охватили уже 43% общей площади суши.

Опустынивание может происходить в разных климатических условиях, но особенно бурно оно протекает в жарких, засушливых районах. В Африке находится почти треть всех аридных областей мира; они широко распространены также в Азии, Латинской Америке и в Австралии. Опустыниванию подвергаются в среднем за год 6 млн. га обрабатываемых земель, которые полностью разрушаются, и свыше 20 млн. га снижают свою продуктивность [3].

Такова скорость приближения к порогу необратимого разрушения.

Опустынивание — это процесс деградации всех природных систем жизнеобеспечения: чтобы выжить, местное население должно или получить помощь со стороны, или уйти в поисках земель, пригодных для жизни. В мире всё больше людей становится экологическими беженцами.

Процесс опустынивания обычно вызывается совокупным действием природы и человека. Особенно губительно это действие в аридных районах со свойственными им хрупкими, легко разрушающимися экосистемами. Уничтожение скудной растительности из-за чрезмерного выпаса скота, вырубки деревьев и кустарников, распашка земель, малопригодных для земледелия, и другие виды хозяйственной деятельности, нарушающей хрупкое равновесие в природе, многократно усиливают действие ветровой эрозии, иссушение верхних слоёв почвы. Резко нарушается водный баланс, снижается уровень грунтовых вод, колодцы пересыхают [4].

Разрушается структура почв, усиливается их насыщение минеральными солями. Вследствие избыточной хозяйственной нагрузки сложно организованные бассейново-речные системы превращаются в примитивно организованные пустынные ландшафты.

Цель работы: анализирование закономерностей природы опустынивания, его распространения и динамики в связи с потеплением климата и влиянием деятельности человека.

Задачи исследования:

1. Изучение циркуляционного фактора климата и изменчивости осадков.
2. Изучение воздействия интенсивности суточных сумм осадков на опустынивание засушливых земель.
3. Изучение влияния теплового баланса засушливых земель на климатическое опустынивание на территории Ростовской области.
4. Предложение концепции универсальной оценки явления опустынивания по степени проявления климатической составляющей.

ГЛАВА 1.ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ КАК ПРОБЛЕМЫ

Опустынивание объединяет комплекс крупных междисциплинарных проблем, имеющих эколого-географический, геофизический, социально-экономический и более узкие дисциплинарные аспекты [1].

Различные определения опустынивания фокусируются на деградации отдельных компонентов ландшафтов — почвы, продуктивности растительного покрова, водного баланса в результате землепользования [5].

В комплексе проблем опустынивания засушливых земель особое место занимают вопросы дифференциации опустынивания на взаимодействующие между собой составляющие: климатическую и антропогенную.

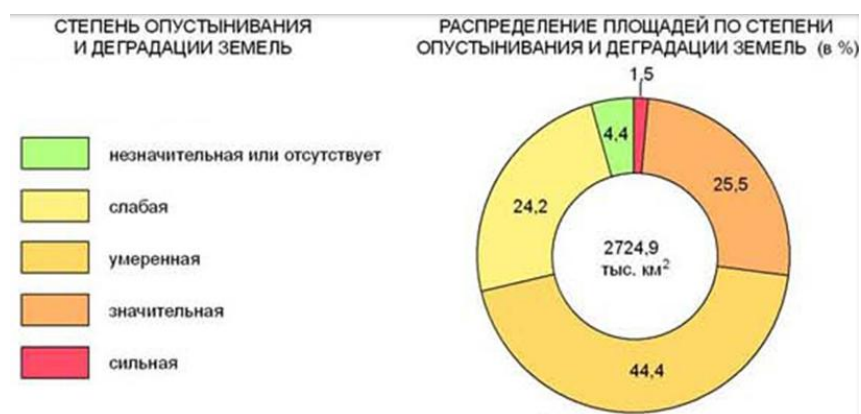


Рисунок 1 – Степень опустынивания земель [54]

Для этого необходимо рассмотреть географические аспекты результатов воздействия климата и землепользования на засушливые земли. При этом следует учитывать, что в некоторых случаях невозможно разделить эффекты воздействия климатического и антропогенного факторов опустынивания [4].

1.1. Климатические факторы и механизмы опустынивания

Географическое положение основных трех зон теплых пустынь и полупустынь приурочено к зонам тропиков, субтропиков и умеренной, формирующимся в системе общей циркуляции атмосферы.



Рисунок 2 — Географическое расположение поясов [6]

Таким образом, общая циркуляция атмосферы рассматривается как один из факторов существования засушливых областей, а её изучение является обязательным условием для вскрытия генезиса засушливости и ее распределения на Земном шаре [6].

Наблюдения за осадками в засушливых тропиках Северной Африки в последние десятилетия XX в. и на моделях общей циркуляции атмосферы в масштабах времени от месяца до нескольких лет указывают на основную роль аномалий температуры поверхности тропического океана в изменении интенсивности крупномасштабной атмосферной циркуляции и в колебаниях осадков на этой территории [7].

Преобладающая часть внутригодового отклика осадков коррелирует с аномалиями температуры поверхности Атлантики вблизи Африки. Механизм обратной связи влажность почвы — осадки имеет второстепенное значение [2].

В то же время отмечающееся несовпадение месячных модельных осадков с наблюдаемыми указывает на возможность существования разных локальных механизмов воздействия засушливых земель на вариации осадков [8].

Более сложное влияние на климат засушливых областей в среднем голоцене компонентов глобальной климатической системы показывает комбинированная синхронная модель атмосфера — океан — растительность [3].

В результате радиационный баланс на верхней границе атмосферы в летние дни имеет отрицательное значение [9].

Таким образом, возникает эффект положительной обратной связи, поддерживающий существование пустынь. Согласно гипотезе увеличение альбедо соседних с пустыней территорий в результате деятельности человека может создать климатические предпосылки для наступления пустыни. Процесс опустынивания новых территорий усиливается до тех пор, пока влияние противодействующего фактора, обусловленного динамикой глобальной циркуляции атмосферы, не возвратит региональную климатическую систему в прежнее равновесие [4].

Неоднородность почвенных ресурсов усиливает распространение пустынных кустарников, которое имеет следствием локализацию почвенных ресурсов под кронами кустарников. На оголенной почве между кустарниками происходит потеря почвенного плодородия благодаря ветровой и водной эрозии и газовой эмиссии, соответственно растения могут использовать для транспирации влагу, находящуюся только внутри зон гидравлического влияния, а почвенная влага вне этих зон не пополняет гидравлическую воронку из-за разрыва капилляров на ее границе. Поэтому вопрос о водном

питании растений сводится к оценке запаса влаги внутри зон гидравлического влияния, который в отсутствие дождей уменьшается по мере транспирации. Для пополнения этих зон влагой необходимо достаточно частое, но не обязательно обильное выпадение дождей [10].

Сильные ливневые дожди быстро заполняют гидравлическую воронку, а излишняя влага фильтруется в нижние слои почвы за пределы корневой системы и оказывается бесполезной для растений [11].

С этой точки зрения, для изучения механизма влияния осадков на водное питание растений недостаточно использование только одного параметра — суммы осадков за определенный период времени. В этом случае необходимы дополнительные параметры — число случаев (суток) с осадками за определенный период времени, среднее количество осадков за сутки, распределение повторяемости суточных осадков разной интенсивности. Распределение числа дней с осадками разной интенсивности на засушливых землях за вегетационный сезон резко убывает в пределах градации слабые осадки и очень медленно в пределах градаций средние и сильные осадки. При таком распределении повторяемости небольшие изменения сильных осадков оказывают значительное влияние на общую сумму осадков. В этой связи многолетние дефициты осадков нередко бывают за счет снижения повторяемости сильно интенсивных осадков, роль которых в водном питании растений незначительна [5].

1.2. Современные масштабы опустынивания

Согласно данным «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», проведенной ООН, деградация почв и потенциальное опустынивание затрагивают более 1 миллиарда человек и около трети всех сельскохозяйственных земель планеты [12].

В первую очередь это относится к обширным территориям Северной Африки в природной зоне Сахель, к Южной Африке, Центральной и Южной

Азии, Австралии, отдельным частям Северной и Южной Америки, а также к Южной Европе [13].

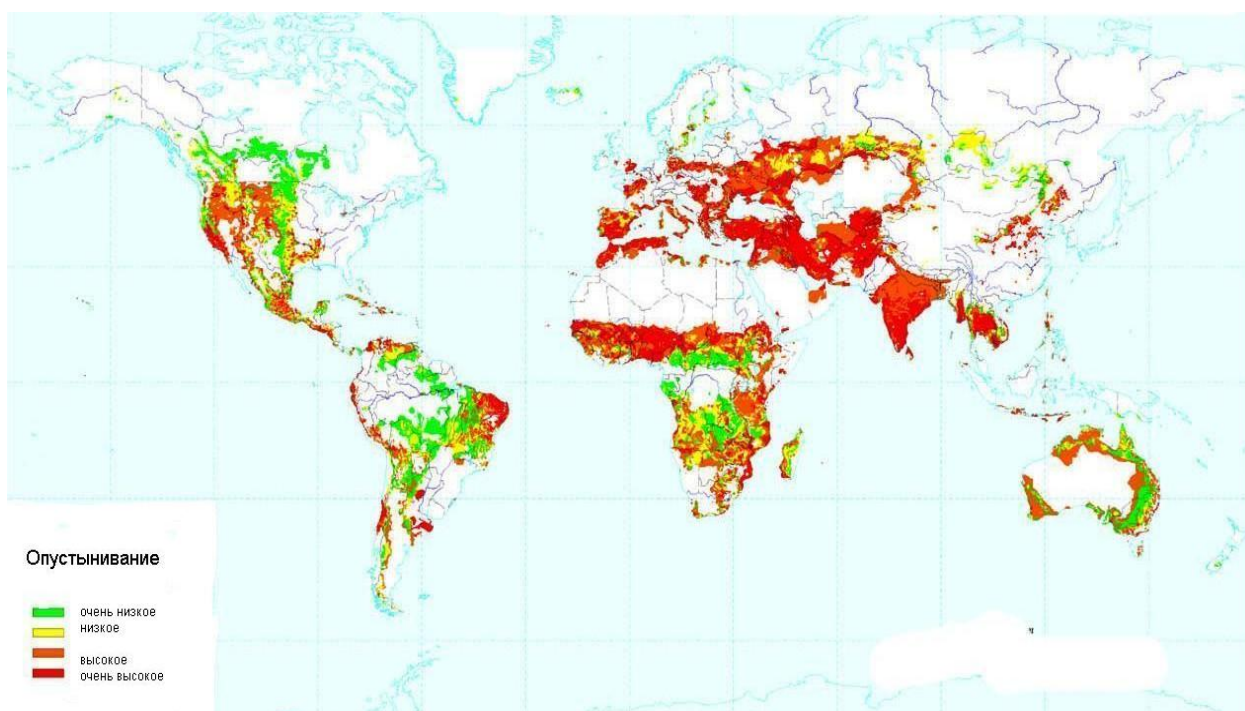


Рисунок 3 — Карта глобального опустынивания [54]

Вследствие опустынивания экосистема всё хуже удовлетворяет элементарные потребности человека и угрожает его безопасности. Кроме того, в последние годы деэртификация привела к увеличению количества и интенсивности песчаных бурь. Поэтому она в значительной степени препятствует развитию стран, оказавшихся в сфере её действия [6].

Разрыхленная и смещенная поверхность почвы может быть унесена ветром или смыта дождем. Вследствие этого могут ухудшиться физическая структура и биохимический состав почвы. При этом могут образовываться эрозионные русла и трещины, через которые с ветром или водой будут уноситься жизненно необходимые для растений питательные вещества. В случае повышения уровня грунтовых вод вследствие неправильного или чрезмерного орошения возможно заболачивание или засоление почв. Если к тому же почва будет вытоптана и утрамбована домашним скотом, на ней уже

не смогут расти растения, и осадки будут не впитываться в неё, а лишь растекаться по её поверхности [14].

При этом потерю растительного покрова можно считать как следствием, так и причиной деградации земель. Если почва рыхлая, растения могут быть занесены наносным песком, или же, напротив, могут оголиться их корни. Чрезмерное объедание пастбища слишком большим количеством животных может привести к исчезновению традиционных видов кормовых растений [8].

Некоторые из вышеперечисленных последствий дезертификации могут сказываться на людях за пределами областей, непосредственно подвергшихся опустыниванию. Дезертификация может приводить к наводнениями, ухудшению качества воды, усиленным осадочным отложениям в реках и озерах, а также к заиливанию водоемов и фарватеров. Участвовавшие и всё более мощные песчаные бури наносят ущерб технике, а также здоровью людей, вызывая, например, глазные инфекции, заболевания дыхательных путей и аллергию [15].

Кроме того, страдает производство продуктов питания. Если не остановить опустынивание и не повернуть его вспять, сократятся урожаи во многих затронутых им областях. Это может привести к недоеданию и голоду.

1.2.1. Географические области опустынивания

Географические понятия пустыни и полупустыни отождествляются соответственно с засушливыми землями. К сухим субгумидным землям относятся в основном сухие степи в умеренных широтах и опустыненные саванны с примыкающими к ним ландшафтами типичных саванн Северной Африки [16].

Зона полупустыни или пустынных степей на светло-каштановых почвах протягивается от Прикаспийской низменности через весь Казахстан в

среднем между 48 и 50°с.ш. Все сужения зоны до 60 км и расширения до 250 км связаны с влиянием рельефа на местные климатические условия [9].

Растительность полупустыни злаковая в равном соотношении с полынями и типичными для пустынь солянками. Проективное покрытие растительности составляет обычно 30-40%. Продуктивность пастбищ полупустынь колеблется от 0,15 до 0,3 т/га в абс. сухом весе. Годовое количество осадков в полупустыне колеблется от 180 до 230 мм. Максимум осадков отмечается весной и летом. В мае-июле выпадает от 50 до 90 мм осадков. Коэффициент увлажнения равен 0,20-0,27 [17].

Зоны пустыни на Туранской равнине разделяются на три природные подзоны, из которых северная соответствует подзоне бурых почв, средняя и южная — подзоне серо-бурых почв. Подзона северной пустыни расширена до 670 км на севере Прикаспийской низменности. В Приаралье она суживается до 350 км, севернее Балхаша — до 75-100 км. Растительность подзоны четко отличается от растительности полупустыни почти полным исчезновением на суглинистых и глинистых почвах злаков. Продуктивность пастбищ низка — от 0,2 до 0,05 т/га. Большое место в северной пустыне занимают песчаноакациево-полынные сообщества. Годовое количество осадков колеблется в подзоне от 150 до 190 мм, из них в мае-июле выпадает 40-60 мм. Коэффициент увлажнения снижается до 0,14-0,22 [10].

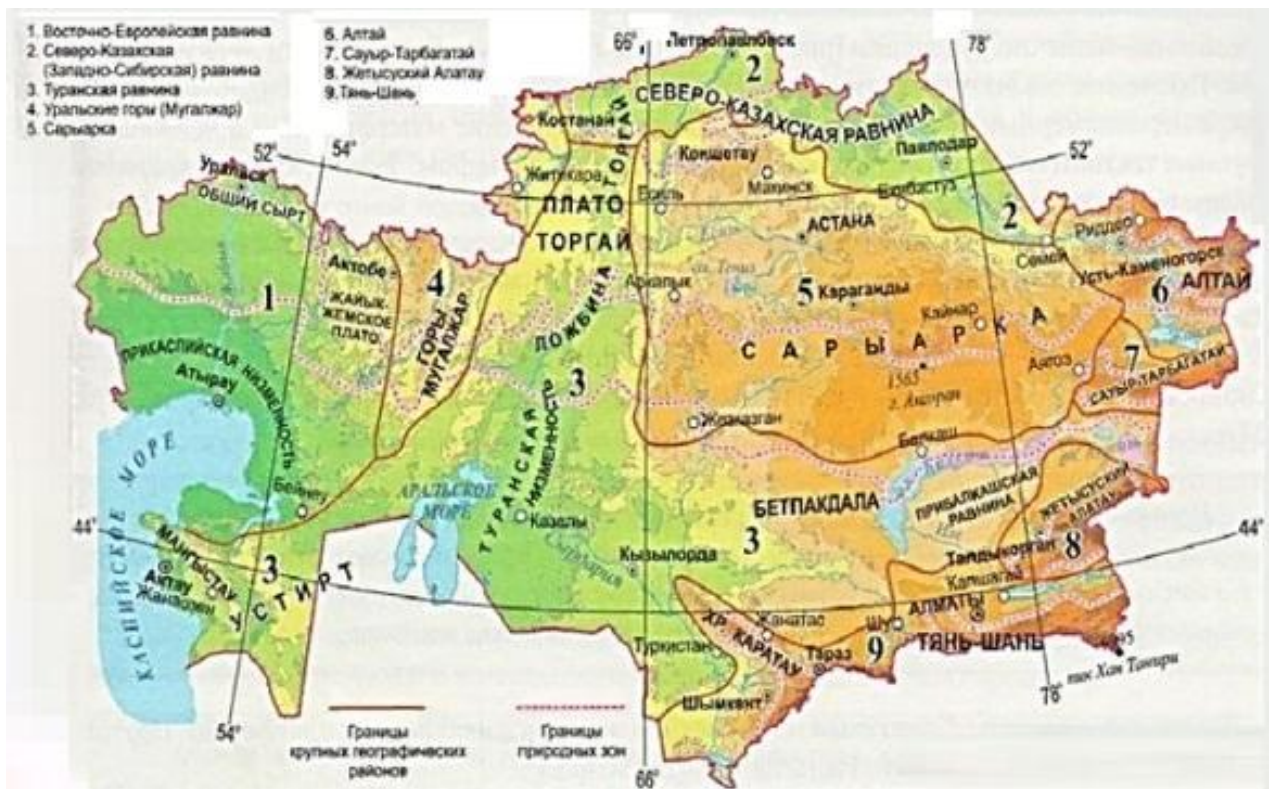


Рисунок 4 — Зоны пустыни на Туранской равнине [55]

Подзона южной пустыни с серо-бурыми такыровидными и песчаными почвами занимает южную часть исследуемой территории. В подзоне распространены солянковые и полынные сообщества, сочетающиеся с белосаксаульниками и черносаксульниками в понижениях. Годовое количество осадков колеблется от 80 до 150 мм, а в мае-июле выпадает около 40 мм осадков. Осадки выпадают в основном зимой и весной. Коэффициент увлажнения становится менее 0,1 [11].



Рисунок 5 – Серо-бурые почвы пустынь [56]

Климат Заалтайской Гоби — резкоконтинентальный с большими амплитудами суточных и сезонных температур. Годовое количество осадков колеблется на территории от 50 до 150 мм. Более 80% годовых осадков выпадает в летний период с максимумом в июле-августе. Территория не имеет постоянных рек и озер. Временный поверхностный сток типа селевого потока возникает в результате перераспределения в горной части территории осадков и сброса их по сухим руслам — сайрам. Сброс дождевых вод по сайрам длится несколько часов до суток. В понижениях образуются временные бассейны сбросовых вод, которые быстро исчезают [18].



Рисунок 6 – Пустыня Гоби на карте мира [1]

1.3. Характеристики подстилающей поверхности пустынь

1.3.1 Альbedo поверхности

Альbedo поверхности является важным климатологическим параметром, влияющим на интенсивность обмена энергией между поверхностью и атмосферой. Обычно в климатологии используют коротковолновое интегральное альbedo, которое определяют как долю в процентах отраженной данной поверхностью потока коротковолновой радиации к поступающему коротковолновому потоку [19].

Значение альbedo зависит главным образом от характеристик поверхности (влажности, цвета и шероховатости), а также от угла падения и направления падающего потока радиации. Характеристики поверхности меняются в зависимости от внутригодовых и межгодовых изменений климата [13].

Альbedo: доля солнечного света, отраженная поверхность

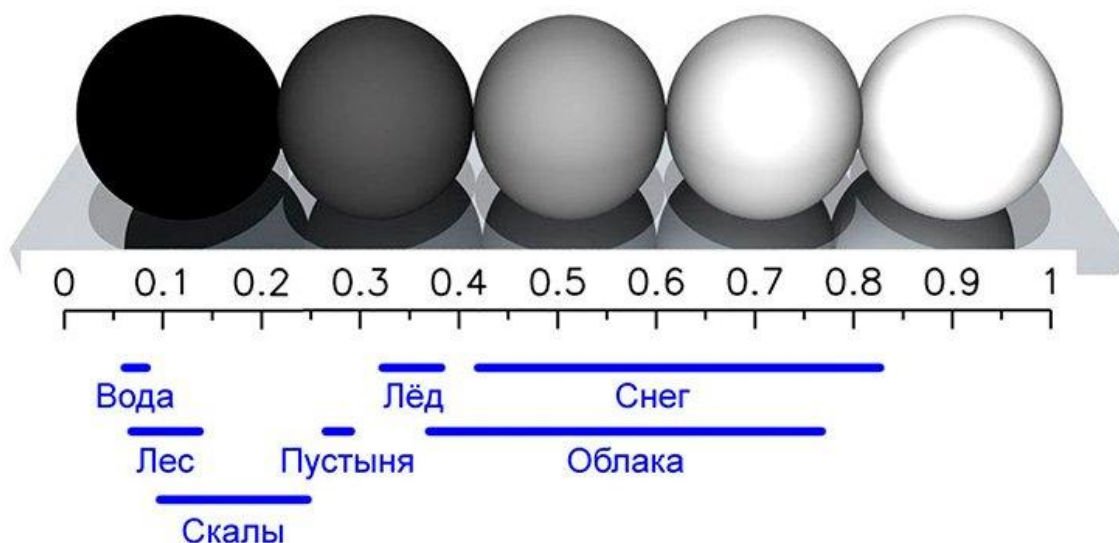


Рисунок 7 – Параметр Альbedo [17]

Методика определения альbedo больших территорий по наблюдениям с воздушных судов детально разработана применительно к засушливым землям. В этих работах были перечислены основные методические трудности определения альbedo по самолетным измерениям.

Она основана на вычислительной процедуре, учитывающей изменения орбиты спутников, и включает усвоение данных 9-ти дневного цикла спутников, интерполяцию осредненных за каждый день цикла, осреднение по циклам для получения среднемесячных оценок [20].

1.3.2 Радиационная температура поверхности

Термодинамическая или фактическая температура поверхности вычисляется из уравнения теплового баланса и, следовательно, она зависит от всех переменных, входящих в это уравнение.

Радиационная температура поверхности определяется по ее тепловому излучению, которое целиком локализовано в инфракрасной области спектра (5-100 мкм). Радиационная температура связана с фактической и в случае не

черного тела она отличается от фактической на величину, зависящую от коэффициента излучательной способности поверхности. Большинство поверхностей обладает коэффициентом излучательной способности от 0,90 до 0,98 [21].

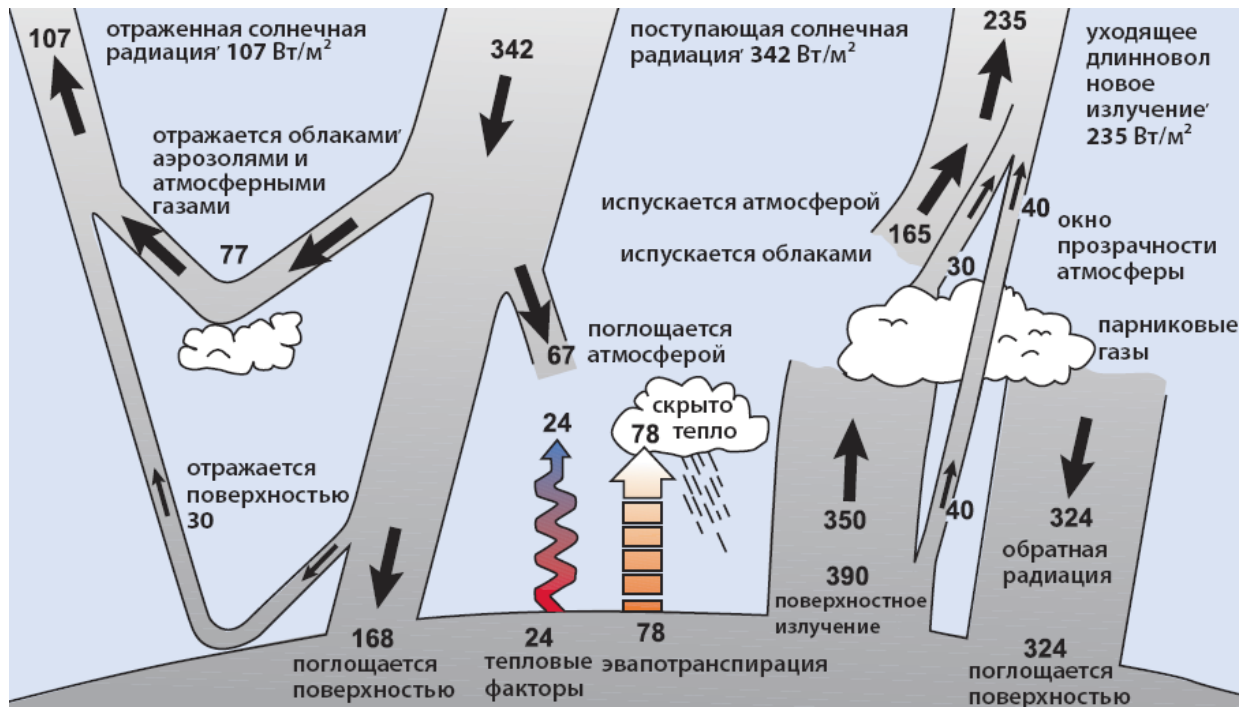


Рисунок 8 – Радиационная температура поверхности [17]

Это излучение зависит главным образом от температуры поверхности, содержания водяного пара в атмосфере и градиента температуры в системе поверхность — атмосфера. Первый шаг в этой процедуре является выделение пикселей, в которых отсутствует облачность. Затем данные каналов 4 и 5 преобразуются в яркостные температуры с помощью нелинейной коррекции. Далее вносятся поправки на содержание водяного пара в атмосфере и излучение атмосферы [22].

1.4. Законодательная база борьбы с опустыниванием

По правовому и смысловому значению декларируемые принципы охраны окружающей среды можно подразделить на девять групп, во главу которых, конечно, необходимо определить принципы, утверждающие право граждан на благоприятную окружающую среду, хотя еще 20 лет назад приоритет отдавался суверенитету государств на использование природных ресурсов и охрану окружающей среды [18].

Итак, первая группа включает принципы, закрепляющие приоритеты прав человека на благоприятную окружающую среду и устойчивое развитие. Забота о людях занимает центральное место в усилиях по обеспечению устойчивого развития. Люди имеют право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой. Право на развитие должно быть реализовано, чтобы обеспечить справедливое удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений в области развития и области окружающей среды. Для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него [21].

Заметим также, что принцип 2 Стокгольмской декларации провозглашает, что природные ресурсы Земли, включая воздух, воду, землю, флору и фауну, и особенно репрезентативные образцы естественных экосистем, должны быть сохранены на благо нынешнего и будущих поколений путем тщательного планирования и управления по мере необходимости [23].

Вторая группа принципов провозглашает суверенитет государств на использование природных ресурсов. Особенно ярко это положение отражает принцип 21 Стокгольмской конференции, который гласит: "В соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций и принципами международного права государства имеют суверенное право использовать собственные ресурсы в соответствии со своей национальной политикой в подходе к

проблемам окружающей среды, и именно на них лежит ответственность за то, чтобы деятельность в пределах их юрисдикции или контроля не причиняла ущерба окружающей среде в других государствах или районах, лежащих за пределами национальной юрисдикции“ [24].

Государства принимают эффективные законодательные акты в области окружающей среды. Экологические стандарты, цели регламентации и приоритеты должны отражать экологические условия и условия развития, в которых они применяются. Стандарты, применяемые одними странами, могут быть неуместными и сопряженными с необоснованными экономическими и социальными издержками в других странах, в частности развивающихся [25].

Как и Стокгольмская декларация, Всемирная хартия природы содержит руководящие принципы поведения государств и народов по отношению к окружающей природе, с тем, однако, особенным качеством, что они обращены не только и даже не столько к сфере межгосударственных отношений, сколько к внутригосударственным правоотношениям, к сфере реального поведения людей, индивидуального или коллективного. Во Всемирной хартии природы говорится, что принципы, изложенные в Хартии, должны найти отражение в законодательстве и практике каждого государства, а также на международном уровне: в полной мере учитывая суверенитет государств над своими природными ресурсами, каждое государство должно применять положения настоящей Хартии через посредство своих компетентных органов и в сотрудничестве с другими государствами [26].

Международное право в борьбе с опустыниванием.

Согласно определению, сформулированному в Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием “опустынивание означает деградацию земель в аридных, семиаридных и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменение климата и действие человека”, и

борьба с опустыниванием включает в себя деятельность, которая является частью комплексного процесса в интересах устойчивого развития [27].

Разработка Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием была начата согласно решению Всемирной Конференции по окружающей среде и устойчивому развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 году.

Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием, разработанная Межправительственным Комитетом по ведению переговоров для разработки Международной Конвенции по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, была принята Генеральной Ассамблеей ООН 17 июня 1994 года. Этот день — 17 июня — провозглашен ООН Всемирным днем борьбы с опустыниванием. Конвенция вступила в силу 26 декабря 1996 года. В настоящее время Конвенция ратифицирована 124-я странами [28].

Рассмотрим наиболее значимые участки Земли, в которых борьба с опустыниванием имеет существенную роль.

Международное право в борьбе с опустыниванием в России.

Чрезмерная распашка сельскохозяйственных угодий и истощение пастбищ, наряду с изменением климата и пожарами, провоцируют развитие процессов опустынивания в России. Между тем, на восстановление одного условного сантиметра плодородного почвенного покрова уходит в среднем от 70 до 150 лет. Программа по борьбе с опустыниванием реализуется в России уже не первый год. В ее рамках проводятся гидротехнические, агро- и лесомелиоративные мероприятия, меры по восстановлению почв и многое другое [29].

Финансирование осуществляется за счет средств федерального и региональных бюджетов, а также средств внебюджетных источников. Только в 2013 году были проведены работы по строительству и реконструкции оросительных систем в Воронежской области и Алтайском крае. В Омской области было рекультивировано 1,7 тысячи га опустыненных и нарушенных земель. Кроме того, в Алтайском крае произведена высадка лесных культур

на площади порядка 2000 га, проведено устройство противопожарных минерализованных полос протяженностью 820 км. Все эти меры будут способствовать существенному улучшению гидротермического режима почв и снижению потерь от эрозии и дефляции [30].

В последнее время в Российской Федерации руководство страны уделяет большое внимание проблеме опустынивания. Это характеризуется такими событиями как проведение крупных научных исследований в области аридных экосистем и опустынивания:

По итогам заседания президиума Госсовета РФ от 27 мая 2017 г., посвященного реформированию системы государственного управления в сфере охраны окружающей среды, Президент РФ утвердил перечень поручений, включающий пункт о разработке комплекс мер по борьбе с опустыниванием, с учетом возможности присоединения Российской Федерации к Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием [31].

В настоящее время Министерство природы Российской Федерации проинформировало о разработке Комплекса мер по борьбе с опустыниванием, включающие два направления:

1. Совершенствование нормативного правового регулирования и разработку научно-методического обеспечения по прогнозам развития процессов опустынивания на территории Российской Федерации на современном этапе;

2. Проведение практических мероприятий по борьбе с деградацией почв и опустыниванием на территории страны.

В настоящее время предусмотрена разработка Национальной программы по борьбе с опустыниванием и деградацией земель в Российской Федерации.

Конституцией Российской Федерации рассмотрены общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры

Российской Федерации, которые являются составной частью ее правовой системы.

В последнем опубликованном Государственном докладе «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации», говорится о 27 субъектах где происходит опустынивание [18].

Среди опасных негативных процессов на территории Российской Федерации интенсивно развиваются эрозия, дефляция, заболачивание, засоление, опустынивание, подтопление [18].

В 1994 году в Париже была принята Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в наиболее страдающих от него странах. Период с января 2010 года по декабрь 2020 года объявлен Десятилетием ООН, посвященным пустыням и борьбе с опустыниванием. На территории Российской Федерации в общей сложности около ста миллионов гектаров земель подвергаются деградации; процесс затрагивает 33 субъекта нашей страны. Создание в России национального центра Конвенции ООН выведет борьбу с опустыниванием на новый уровень, уверены в Минприроды [31].

Международное право в борьбе с опустыниванием в Африке

Наверное, одной из самых проблемных в плане опустынивания зон земного шара является Африка. Существенные усилия международного сотрудничества в борьбе с опустыниванием направлены именно на Африку. Ниже приведены выдержки из конвенции по борьбе с опустыниванием Африки, принятой в 2002 году в Йоханнесбурге [19].

Основным приоритетом в области борьбы с опустыниванием должно быть осуществление профилактических мер в отношении земель, которые еще не деградировали или которые деградировали лишь в незначительной степени. Однако сильно деградировавшие земли не следует оставлять без внимания. В рамках борьбы с опустыниванием и засухой важнейшее значение имеет участие местных общин, сельских организаций,

национальных правительств, неправительственных организаций, а также международных и региональных организаций [22].

Ниже приведены охватываемые положениями Конвенции программные области:

- укрепление базы знаний и разработка систем информации и мониторинга в отношении регионов, подверженных опустыниванию и засухам, включая экономические и социальные аспекты этих экосистем;

- борьба с деградацией земель путем, в частности, интенсификации деятельности по сохранению почвенных ресурсов, облесению и лесовосстановлению;

- разработка и укрепление комплексных программ в области искоренения нищеты и содействия развитию альтернативных источников средств к существованию в районах, подверженных опустыниванию;

- разработка и учет комплексных программ по борьбе с опустыниванием в национальных планах развития и в процессе планирования природоохранных мероприятий на национальном уровне;

- разработка комплексных планов обеспечения готовности к засухам и ликвидации их последствий, включая меры по организации самопомощи, для районов, подверженных засухе, и разработка программ по решению проблем экологических беженцев;

- поощрение и стимулирование участия населения и экологического просвещения с упором на борьбу с опустыниванием и ликвидацию последствий засухи.

Уязвимые экосистемы являются важными экосистемами, обладающими уникальными особенностями и ресурсами. Уязвимые экосистемы включают пустыни, полузасушливые земли, горы, увлажненные земли, небольшие острова и некоторые прибрежные районы. Большинство этих экосистем являются региональными по масштабу и выходят за рамки национальных границ [37].

Немаловажную роль в международной борьбе с опустыниванием в Африке сыграла конвенция Генеральной Ассамблеи ООН 2006 года.

Основополагающими факторами принятия Конвенции являлись следующие положения:

- людям в затрагиваемых или находящихся под угрозой районах уделяется центральное внимание в рамках деятельности по борьбе с опустыниванием и смягчению последствий засухи;

- наличие серьезной озабоченности международного сообщества, в том числе государств и международных организаций, по поводу неблагоприятных последствий опустынивания и засухи;

- осознание, что на долю засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районов в совокупности приходится значительная доля поверхности суши Земли и они являются средой обитания и источником средств к существованию для значительной доли ее населения;

- признание того, что опустынивание и засуха являются проблемами, имеющими глобальные масштабы, поскольку они затрагивают все регионы мира, а также что для борьбы с опустыниванием и/или смягчения последствий засухи необходимы совместные действия международного сообщества;

- наличие значительной доли развивающихся стран, особенно наименее развитых стран, среди стран, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, и особенно трагические последствия этих явлений в Африке;

- опустынивание вызывается сложным взаимодействием физических, биологических, политических, социальных, культурных и экономических факторов;

- наличие воздействия торговли и других аспектов международных экономических отношений на способность затрагиваемых стран надлежащим образом вести борьбу с опустыниванием;

- осознание того, что устойчивый экономический рост, социальное развитие и искоренение нищеты являются первоочередными задачами

затрагиваемых развивающихся стран, особенно в Африке, и необходимыми условиями достижения целей устойчивого развития;

- опустынивание и засуха оказывают неблагоприятное воздействие на устойчивое развитие в силу их взаимосвязи с такими важными социальными проблемами, как нищета, плохое здравоохранение и питание, отсутствие продовольственной безопасности, и с проблемами, возникающими в связи с миграцией, перемещением лиц и динамикой изменения демографических факторов;

- высокое значение предпринимавшихся в прошлом усилий и опыта государств и международных организаций в области борьбы с опустыниванием и смягчения последствий засухи, в частности при осуществлении Плана действий по борьбе с опустыниванием Организации Объединенных Наций, который был принят Конференцией Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в 1977 году;

- признание действенности и актуальности решений, принятых Конференцией Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, в частности Повестки дня на XXI век и ее главы 12, в которой предусматривается основа для деятельности по борьбе с опустыниванием;

- национальные правительства играют решающую роль в борьбе с опустыниванием и в смягчении последствий засухи и что прогресс в этой области зависит от осуществления на местах программ действий в затрагиваемых районах;

- большое значение и необходимость международного сотрудничества и партнерства в деле борьбы с опустыниванием и смягчения последствий засухи;

- значение предоставления затрагиваемым развивающимся странам, особенно в Африке, эффективных средств и, в частности, существенных финансовых ресурсов, включая обеспечение новых и дополнительных источников финансирования и значение предоставления доступа к

технологии, без которых им будет сложно в полной мере выполнять свои обязательства по Конвенции;

- воздействие опустынивания и засухи на затрагиваемые этими явлениями страны Центральной Азии и Закавказья;

- важная роль, которую играют женщины в регионах, пострадавших от опустынивания и/или засухи, особенно в сельских районах развивающихся стран, и важность обеспечения полного участия как мужчин, так и женщин на всех уровнях в программах борьбы с опустыниванием и смягчения последствий засухи;

- особая роль неправительственных организаций и других крупных групп в программах борьбы с опустыниванием и смягчения последствий засухи;

- взаимосвязь между опустыниванием и другими экологическими проблемами глобального масштаба, с которыми сталкиваются международное и национальные сообщества;

- вклад, который может внести борьба с опустыниванием в достижение целей Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, Конвенции о биологическом разнообразии и других конвенций по охране окружающей среды;

- стратегии борьбы с опустыниванием и смягчения последствий засухи будут наиболее эффективными, если они будут основываться на надлежащем систематическом наблюдении и точных научных знаниях и если будет проводиться их постоянная переоценка;

- насущная потребность в повышении эффективности и улучшении координации международного сотрудничества в целях содействия осуществлению национальных планов и приоритетов.

ГЛАВА 2. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ

В опустынивании важную роль играет изменение характера тепло- и влагообмена засушливых земель с атмосферой. Оно влияет на обратные связи в региональной климатической системе, в частности на обратную связь альbedo — осадки. Воспроизведение и изучение обратных связей в климатической системе возможно с помощью численных экспериментов на моделях ОЦА [38].

На структуру теплового баланса сравниваемых типов поверхностей влияют метеорологические условия: в апреле средняя температура воздуха в дневные часы меняется в пределах 25-3°С, а в сентябре — 38-43°С. Скорость ветра в сентябре была на 2-3 м/с выше, чем в апреле.

Более высокий радиационный баланс черносаксаульника осенью по отношению к радиационному балансу закрепленных песков объясняется низкими значениями альbedo и температуры поверхности черносаксаульника по сравнению с закрепленными песками [34].

Изучение вертикального тепло- и влагообмена у поверхности Земли и выявление в этом обмене роли потоков разного происхождения необходимы для понимания механизмов взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью и для количественных оценок этого взаимодействия. Несмотря на встречаемые методические трудности при оценках тех или иных вертикальных турбулентных потоков тепла и водяного пара, анализ общей картины тепло- и влагообмена представляется более простым, если поверхность земли покрыта водой, льдом или слоем непроницаемого для воды и воздуха вещества [39].

Существуют, однако, принципиальные замечания по поводу самой трактовки теплового баланса поверхности суши. Действительно, если говорить о наиболее простом для анализа случае, когда поверхность покрыта разреженной растительностью или совсем от нее свободна, например, в

пустыне, содержащаяся в почве и способная испаряться вода формирует некоторый увлажненный слой, отделенный от границы с атмосферой чаще всего сухой почвенной прослойкой. В таких условиях обычно существует переходная область от сравнительно сухой верхней прослойки почвы в сторону ее увлажненных и более глубоких горизонтов. Это приводит к тому, что вода испаряется не на поверхности почвы, а внутри некоторого почвенного слоя. При этом водяной пар выходит в атмосферу иногда через прослойку совсем сухой почвы [21].

При оценках испарения с поверхности почвы, покрытой растительностью, также приходится говорить об испарении в толще некоторого слоя, содержащего фитомассу. Этот слой в данном случае составляет главную часть испаряющегося слоя [15].

Таким образом, здесь особенно отчетливо видно, что затраты тепла на испарение осуществляются не на поверхности песка, а в толще его увлажненного слоя, расположенного под сухим поверхностным слоем.

Модельные оценки составляющих уравнения теплового баланса засушливых земель [40].

Рассмотрим зональное распределение составляющих уравнения теплового баланса под следующим углом зрения. В формировании осадков наряду с циркуляционными факторами имеет значение поступающая от подстилающей поверхности энергия конвекции, которая выражается в виде суммы вертикальных турбулентных потоков тепла и теплоты фазовых переходов [31].

2.1 Тепловой баланс саванн Северной Африки

Наблюдения за составляющими уравнения теплового баланса саванн проводились в Нигерии с перерывами, начиная с 1980 г. Первый эксперимент ECLATS (Dry Tropical Atmospheric Boundary Layer) имел место в тигрово-кустарниковой саванне в начале сухого сезона в ноябре-декабре 1980 г.

Основная цель эксперимента — определение роли атмосферной пыли в формировании суточного хода энергетического баланса пограничного слоя атмосферы [41].

Структура пограничного слоя атмосферы в районе эксперимента отличается от соответствующей структуры в умеренных широтах. В тропиках велика роль в формировании пограничного слоя атмосферы крупномасштабной дивергенции и адвекции, которые значительно изменяются с высотой. Авторы предлагают провести новый эксперимент с измерением крупномасштабных параметров, чтобы объяснить систематическую дивергенцию в нижних слоях атмосферы и отрицательные вертикальные скорости порядка 0,02 м/с [11].

Прежде чем перейти к анализу результатов наблюдений за составляющими уравнения теплового баланса на поверхности в разных экспериментах, опишем эти наблюдения. В период ECLATS измерялись радиационный баланс на высоте 1 м пирарадиометром, поток тепла в почву на глубине 0,03 м тепломером [19].

В этих экспериментах примерно равны по абсолютной величине затраты тепла на прогрев почвы. Обращает на себя внимание положительный остаточный член в уравнении теплового баланса при самолетных измерениях ECLATS, который значительно превышает затраты тепла на теплообмен почвы (140-150 Вт/м²), и отрицательный остаточный член в эксперименте Koogin. Наличие значительного незамыкания уравнения теплового баланса при самолетных наблюдениях невозможно объяснить только погрешностями измерений [42].

Как показали измерения, значения вертикальных турбулентных потоков тепла и теплоты фазовых переходов в определяющей степени зависят от влажности почвы. В начале периода интенсивных наблюдений, когда влажность почвы в слое 1,5 м менялась от 100 до 140 мм, отношение Боуэна равнялось 0,3 на всех участках. Через три недели без осадков

отношение Боуэна возросло до 0,6-0,7 на южном и центрально-западном участках и до 1,0 на центрально-восточном [43].

Следует обратить внимание на поведение значения суммы вертикальных турбулентных потоков тепла и теплоты фазовых переходов, пропорционального энергии свободной конвекции, которая для кустарниковой саванны не изменяется на протяжении бездождного периода и уменьшается для тигрово-кустарниковой саванны [15].

В то же время возрастает энергия свободной конвекции, которая при наличии адвективной влаги в атмосфере стимулирует выпадение осадков.

В нижних слоях атмосферы отмечалась адвекция муссонного влажного и прохладного воздуха с юго-запада. Выше преобладал юго-восточный поток сухого воздуха из Сахары. Расчеты показывают баланс изменений вертикальных потоков и крупномасштабных горизонтальных потоков энергии. Воздействие на пограничный слой вертикальных энергетических потоков всегда перекрывается крупномасштабной адвекцией. Во влажный сезон развитие пограничного слоя обусловлено адвекцией влажного воздуха и дивергенцией вертикальных потоков. В этом случае крупномасштабное оседание почти отсутствует [44].

В сухой сезон отмечается иссушение и прогревание пограничного слоя вследствие крупномасштабного оседания. При этом вклад вертикального турбулентного потока тепла в прогревании пограничного слоя остается небольшим [11].

Таким образом, три типичных участка саванны, характеризующиеся примерно одинаковым параметром листового индекса, существенно различаются по структуре теплового баланса. Окультуренный тип испаряет меньше влаги, чем природные типы (кустарниковая и тигрово-кустарниковая саванна) [15].

Альbedo поверхности и значение вертикального турбулентного потока тепла зависит от доли оголенной почвы на участке: чем она больше, тем выше альbedo и больше вертикальный турбулентный поток тепла [16].

2.2 Альbedo пустынь и полупустынь

Пустыни и полупустыни Средней Азии, Казахстана, Монголии и северо-западного Китая представлены отдельными наземными и самолетными наблюдениями за альбедо [45].

С вертолета измерялся пиранометром Янишевского только поток отраженной коротковолновой радиации. Пиранометр прикреплялся к корпусу вертолета и был соединен с цифровым микровольтметром. При измерениях выдерживался постоянный режим полета: высота 100 м, скорость 150 км/ч. По данным Гаевского (1961) при таком режиме полета обеспечивается надежное осреднение отраженной радиации на площади не менее $1 \times 2,5$ км² с абсолютной погрешностью 1%. На нескольких стационарных и временных участках проводились наземные измерения потока приходящей коротковолновой радиации. Измерения проводились следующим образом. Сроки полетов соответствовали разным фазам вегетационного сезона. Продолжительность одной серии полетов составляла несколько дней [45].

Антропогенная деятельность увеличивает пространственные вариации альбедо. На орошаемых землях альбедо резко понижается. На засоленных землях альбедо возрастает на 5-7%, а на деградированных пастбищах альбедо увеличивается на 5-15%. Для естественных типов поверхности пределы изменения альбедо составляет 2-4%, а для возделываемых земель – 5-8%. Засоление, наличие разбитых песков и такыров увеличивают вариации альбедо до 9%. Значительными вариациями альбедо (8-10%) отличаются типы поверхности в долинах рек [46].

Для климатологии имеет большое значение задача пространственного осреднения альбедо, т.е. определение альбедо больших территорий, сравнимых с ячейками гидродинамических моделей климата. В нашем случае для исследуемых одноградусных квадратов с неоднородным ландшафтом

был составлен каталог альбедо основных выделов во всех возможных их состояниях. Затем по каталогу было вычислено средневзвешенное значение альбедо каждого квадрата [18].

Исключение составляет квадрат II, где 86% территории занимают саксауловые леса, имеющие более низкое альбедо по сравнению с другими естественными выделами. В августе различия в альбедо квадратов возрастают на 2-3%. Пониженное значение альбедо в квадратах I и II на территории Казахстана объясняется наличием здесь саксауловых лесов, а повышенное значение альбедо в квадратах III и IV на территории Монголии и Китая — увеличением отражательной способности возделываемых земель после уборки сельскохозяйственных культур [47].

Характерной особенностью пустынь Заалтайской Гоби является развитие на ее поверхности щебнисто-каменистого панциря или гаммады. Гаммадные поверхности мезоплакоров преобладают на подгорных равнинах и их альбедо, как показали наблюдения ряда исследователей, почти в два раза меньше альбедо песчаных пустынь и равняется 12-13% [48].

Таким образом, альбедо пустынных и полупустынных ландшафтов Средней Азии, Казахстана и Монголии практически не меняется в течение летнего периода и в разные годы. Локальная пространственная изменчивость альбедо пустынь значительна и зависит от субстрата и растительности. Изменение альбедо выделов полупустынных ландшафтов в теплый период сопряжено с фенофазами растительного покрова. Воздействие человека на ландшафты повышает альбедо выделов на несколько процентов. Локальная изменчивость альбедо сглаживается на порядок при определении средневзвешенных значений альбедо на территории 1x1 [49].

2.3 Радиационная температура поверхности

Анализ дистанционных наблюдений за температурой поверхности в период полевых работ Института географии предваряется обобщением опубликованных данных, относящихся к пустыням и полупустыням Средней Азии и Казахстана. Для измерения радиационной температуры над различными участками подстилающей поверхности в августе 1953 г. был проведен полет на самолете ЛИ-2 по маршруту Уральск-Актюбинск-Ташкент и обратно. Измерения проводились с борта самолета на высоте около 500 м над уровнем земли прибором для измерения радиационной температуры [50].

Особенности рельефа ландшафтов фиксируются также спектрами пульсаций радиационной температуры. В спектре пульсаций радиационной температуры песчаной поверхности по маршруту Кизляр-Астрахань четко прослеживаются максимумы с линейными масштабами 80 и 1250 м. Наш анализ рельефа по маршруту показал, что эти температурные неоднородности можно объяснить соответственно массивами бугристых, бугристо-котловинных, реже барханных песков и системой веерообразно разветвляющихся узких гряд, которые имеют характерные масштабы такого же порядка, что и температурные неоднородности [51].

2.4 Соотношение между альбедо и температурой на засушливых землях

Характер соотношения между альбедо и температурой засушливых земель является индикатором типа регулирования температуры поверхности и, следовательно, структуры теплового баланса. Еще раз подчеркнем, что показателем радиационного типа является результат процесса: если альбедо поверхности увеличивается, то поглощенная поверхностью радиационная энергия уменьшается, вызывая снижение температуры поверхности, и наоборот [52].

Показателем эвапотранспирационного типа — результат процесса: если альbedo увеличивается, что часто бывает при угнетении и изреживании растительного покрова в период длительного дефицита осадков или при антропогенном воздействии, значение эвапотранспирации уменьшается. Это ведет к повышению температуры поверхности, и наоборот [53].

Первые результаты наземных и спутниковых синхронных наблюдений за альbedo и температурой засушливых земель были опубликованы в начале 1980-х годов. Постепенный переход от одного типа к другому прослеживается также при более крупном масштабе наблюдений. Для этого рассмотрим географическое распределение соотношения между спектральным альbedo (0,58-0,68 мкм) и радиационной температурой поверхности (10,3-11,3 мкм) на меридиональной трансекте между Каспийским и Аральским морями с координатами 39-51° с.ш. и 54-56° в.д. за период май-сентябрь 1985-1991 гг [44].

Южнее этой области, т.е. в пустынях характерно обратное соотношение между альbedo и радиационной температурой поверхности [34].

Таким образом, данные наблюдений показывают, что учитываемое в альбедной гипотезе опустынивания радиационное регулирование теплообмена поверхности с атмосферой доминирует в пустынных и на части полупустынных ландшафтов. По мере увеличения продуктивности растительного покрова по направлению к субгумидной зоне оно подавляется эвапотранспирационным регулированием. Неоднозначное регулирование температуры подстилающей поверхности имеет место в переходной области, лежащей в полупустыне [45].

Предполагается, что этот индикатор отражает поддерживающую опустынивание засушливых земель положительную обратную связь альbedo-осадки [31].

Согласно гипотезе незамыкание связано с возможным дополнительным слагаемым в уравнении теплового баланса — вертикальной составляющей

конвективно-фильтрационного потока тепла и влаги в порах почвогрунтов в следствие мезомасштабных перепадов давления воздуха. Этот поток снижает контрасты температуры между поверхностью и приземным воздухом и переносит водяной пар из почвогрунтов в атмосферу и обратно. Влияние этого потока на опустынивание двоякое: он уменьшает конвекцию в атмосфере, поддерживая тем самым опустынивание, и снижает сухость воздуха в среде обитания растений, сдерживая опустынивание [46].

На освоенных человеком засушливых землях в умеренных и тропических широтах увеличиваются влажностно-температурные контрасты между разными участками. Пастбища и неполивные сельскохозяйственные участки меньше испаряют и больше передают вертикального турбулентного тепла атмосфере по сравнению с участками с ненарушенной растительностью [14].

ГЛАВА 3. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПУСТЫНИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Процессы опустынивания получают все более широкое развитие в странах с аридным и семиаридным типом климата. Изучение этого явления, выработка методики мониторинга, и разработка мероприятий по его предотвращению относятся к приоритетным направлениям мировой науки. Это признают все международные организации по развитию (ЮНЕП, ФАО, Глобальный экологический фонд и др.) [47].

Признание этого факта выразилось в создании «Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание». К настоящему моменту Конвенция ратифицирована 194 государствами, в том числе Россией (2003). В Российской Федерации опустынивание получило развитие в равнинных районах Дагестана, в Калмыкии, Астраханской области. Опустынивание стало проблемой для Алтайского края, Краснодарского края, Ставропольского края, Ростовской, Волгоградской, Воронежской, Омской, Челябинской, Читинской областей [41].

Здесь антропогенным опустыниванием в разных формах и в разной степени затронуты значительные территории. Главные причины опустынивания на территории нашей страны: на фоне аридизации климата нерациональное использование природных ресурсов, превышающее порог экологической устойчивости природных экосистем, за которым следует их разрушение, часто необратимое, потребление природных ресурсов без заботы об их воспроизводстве [58].

В Ростовской области процессы опустынивания земель получили широкое распространение в восточных районах: в Орловском, Зимовниковском, Дубовском, Ремонтненском районах ими охвачено более 50% территорий.

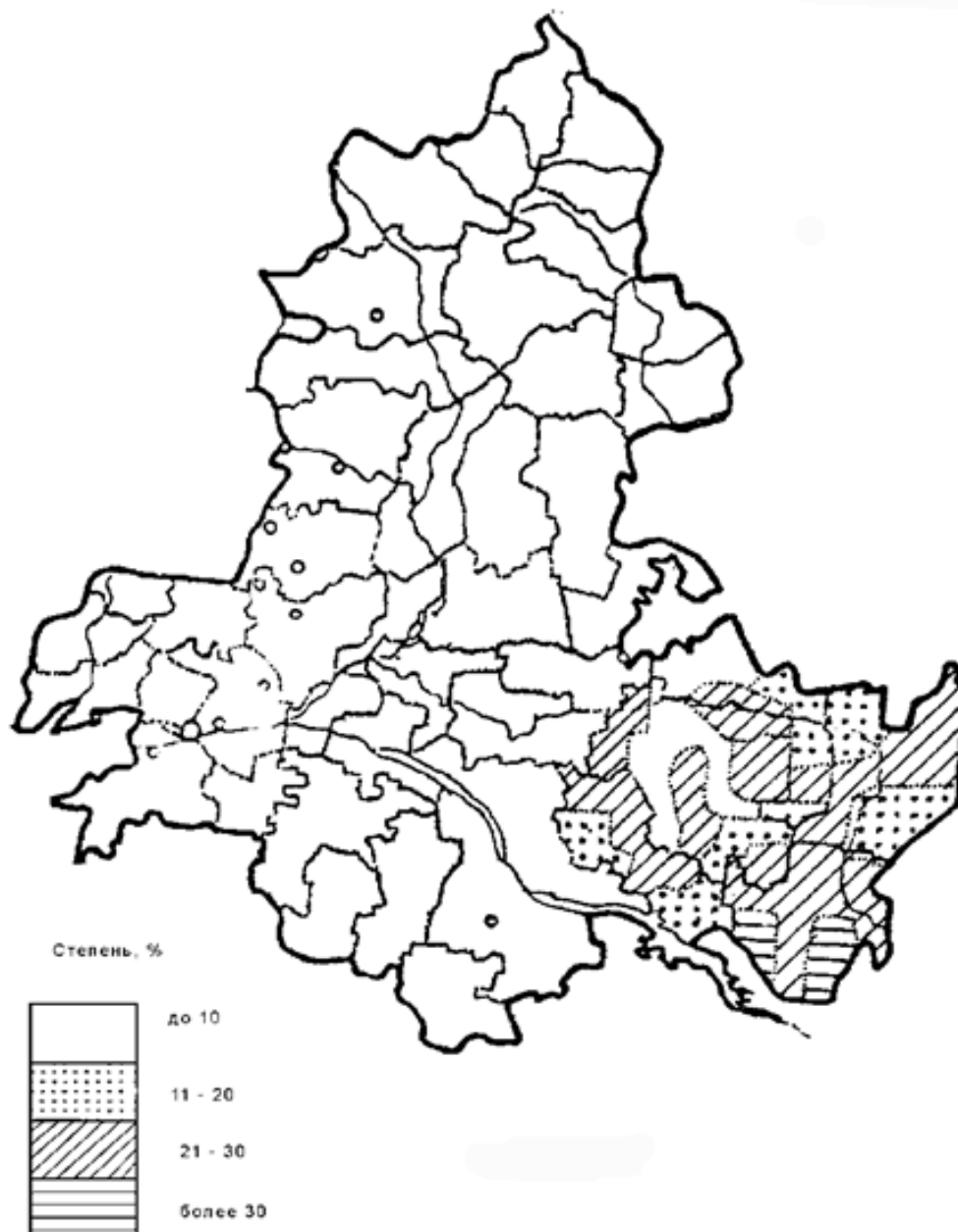


Рисунок 8 — Карта опустынивания в Ростовской области [58]

Основные площади опустыненных сельхозугодий: эродированные — более 3 млн. га, дефлированные — около 1 млн. га и засоленные — около 0,5 млн. га.

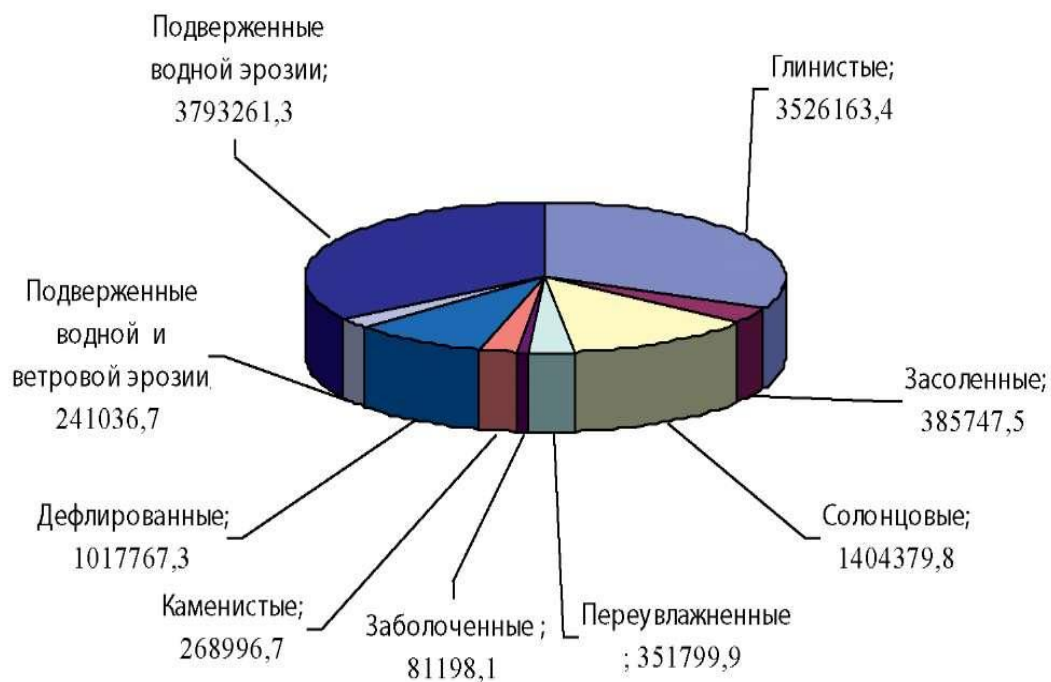


Рисунок 9 — Диаграмма эрозионного районирования в Ростовской области [57]

Распространение процессов опустынивания на территории, занятые плодороднейшими почвами мира – черноземами, делает его еще более опасным, а исследования, посвященные изучению этого явления, специфике его проявления в степной и сухостепной зонах – чрезвычайно актуальными [49].

В 2010 г. Минприроды РФ был принят «Комплекс мер по борьбе с опустыниванием», в котором предусмотрено совершенствование нормативно-правового регулирования и разработка научно-методического обеспечения, в том числе проведение интегрированной оценки и анализа состояния, оценки масштабов и прогнозов развития опустынивания. Отсюда актуальность разработки методологических подходов к вопросам мониторинга, оценки и прогноза состояния опустынивающихся территорий [6].

Изучение процессов опустынивания показало, что процесс развивается с разной скоростью, проявляется с разной степенью и глубиной. Если

суммарное воздействие рискообразующих факторов и агентов опустынивания превышает устойчивость экосистемы, то наступает опустынивание, скорость и степень которого зависит от величины этого превышения [17].

Анализ полученных данных показывает, что на современном этапе в науках о Земле наиболее хорошо исследованной является регулирующая роль почв в отношении воздействия таких факторов опустынивания, как засоление и эрозия почвы. Для этих агентов изучены почвенные условия, регулирующие степень, скорость и глубину их проявления, разработаны модели действия. В то же время, такая причина опустынивания почв, как перевыпас скота, исследована в значительно меньшей степени. Тем не менее, информация о таких исследованиях имеется, но в Ростовской области подобные работы не проводились, в то же время, как указывают исследователи, этот фактор является вторым по значимости (более 25%). Картографические работы для опустынивающихся территорий в России вылились в создание «Карты опустынивания Российской Федерации» в масштабе 1:1,5 млн. В настоящее время представляет практическое значение создание более подробных карт опустынивания по регионам России, как это, например, сделано для Калмыкии. Наличие таких карт позволяет более детально отслеживать динамику процесса и прогнозировать распространение опустынивания на сопредельные территории [55].

В качестве важнейшего критерия процесса опустынивания, тесно коррелирующего с уровнем плодородия почв, нами используется содержание в почвах гумуса, так как без учета особенностей гумусного состояния невозможно выработать рекомендации по восстановлению уровня плодородия. Применяемая методика изучения изменения гумусного состояния почв опустынивающихся агроландшафтов включает использование метода сопоставления: сравнение почвенных характеристик целинных земель с пахотными, либо пастбищными аналогами. Используется и метод «пара разрезов во времени», который предполагает сравнение

данных по паре разрезов, заложенных территориально на одном и том же участке (практически на том же месте), но с промежутком времени, позволяющем учесть изменения в свойствах почв. Возможность реализации этого подхода была обусловлена закладкой в 90-е годы в Ростовской области полигонов мониторинга земель. Обобщенной разновидностью этого метода можно считать сравнение материалов почвенных обследований, проводимых институтом ЮЖНИИГИПРОЗЕМ в прошлые годы, с современными банками данных [43].

На юго-востоке Ростовской области плотность расположения метеопунктов составляет от 10 до 20 тыс. га на один метеопункт, что позволяет для оценки неоднородности проявления процессов опустынивания привлекать данные метеонаблюдений за последние 10 лет [45].

Так, по данным метеостанции пос. Зимовники в 2016-2018 гг. было наиболее типичное распределение осадков для данной территории с максимумами на весну, начало лета. В то же время распределение температуры обеспечивало острый дефицит влагообеспеченности в летние месяцы. В 2018 году заметно необычное распределение осадков, с повышенным выпадением в июле-августе, что является нетипичным для территории, на которой расположен Зимовниковский район. Тем не менее, и в этом, наиболее благоприятном по влагообеспеченности вегетационном сезоне, наблюдается дефицит влаги, что наглядно демонстрируют результаты, приведенные в климатограммах [42].

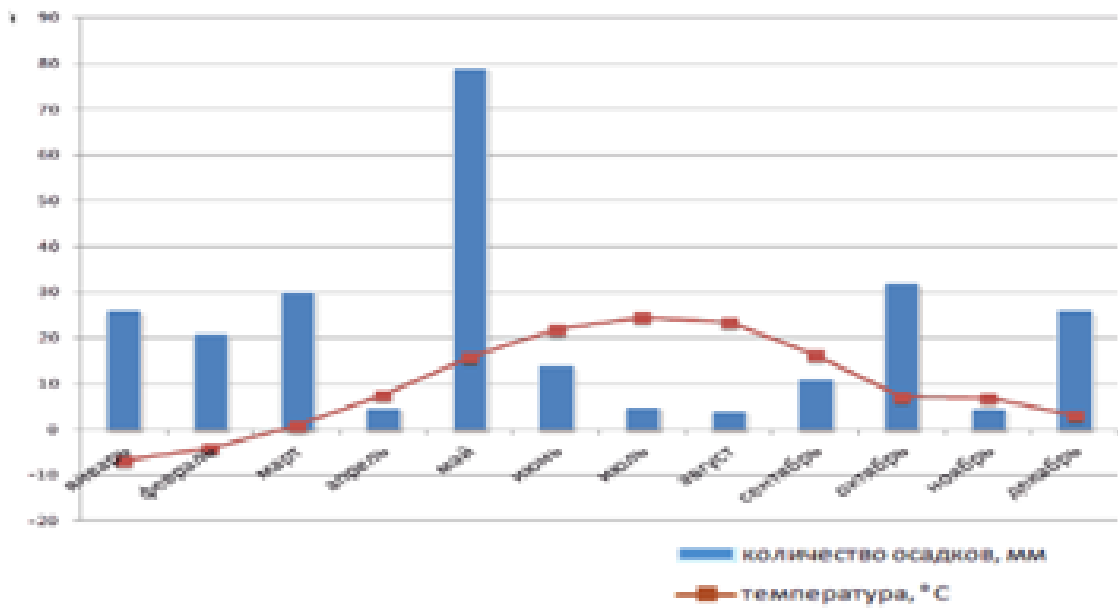


Рисунок 10 — Климатограмма 2016 год [42]

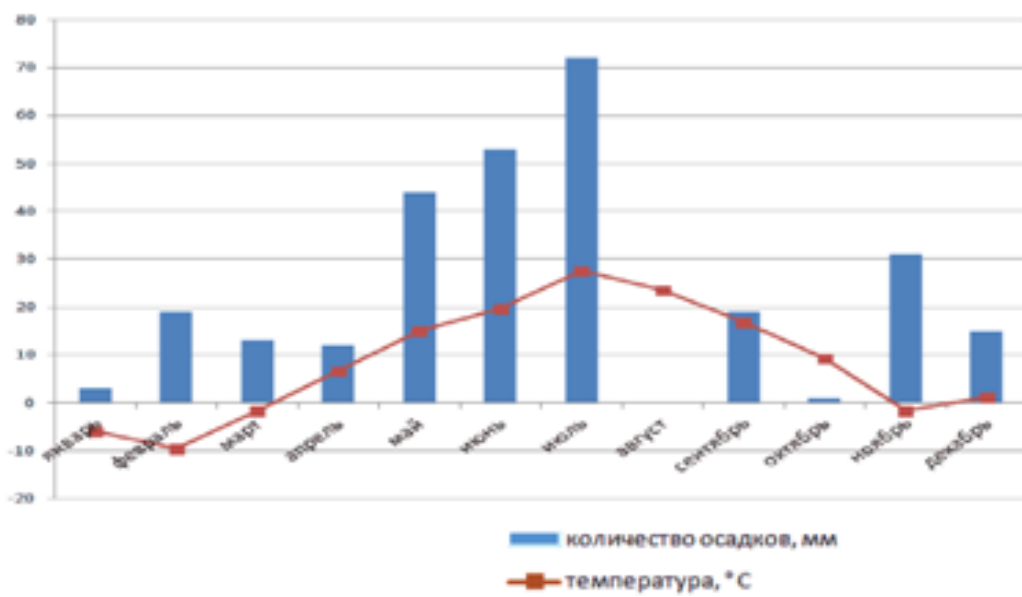


Рисунок 11 — Климатограмма 2017 год [42]

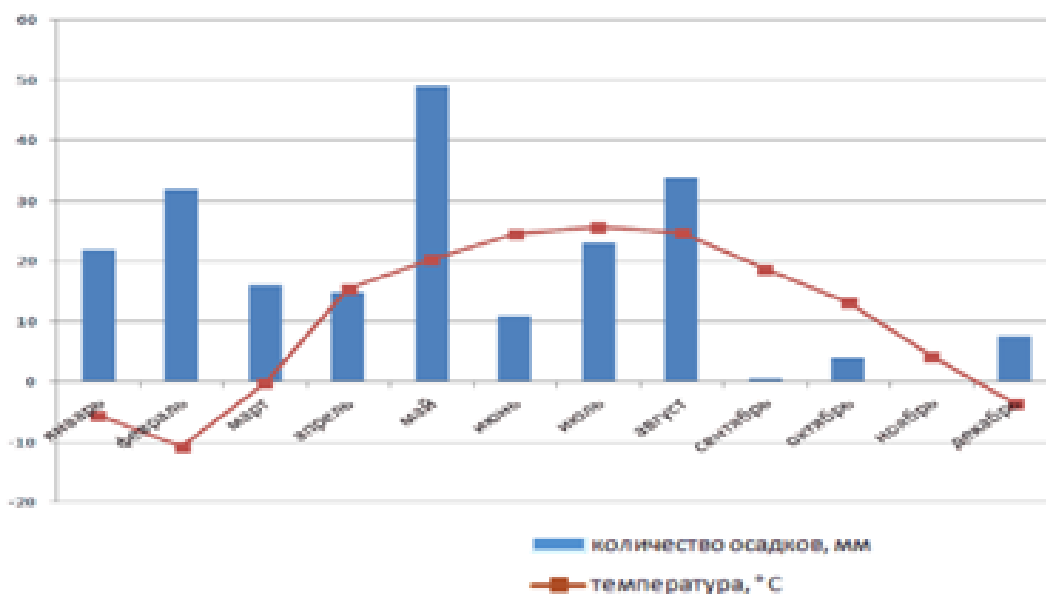


Рисунок 12 — Климатограмма 2018 год [42]

В изучении процессов опустынивания с точки зрения ареалов и масштабов распространения весомый вклад может дать использование данных дистанционного зондирования [43].

Это дает возможность решать следующие задачи: проводить анализ ДДЗ проблемных регионов с учетом почвенных свойств и антропогенных факторов. На юго-востоке Ростовской области одна из антропогенных причин опустынивания – перевыпас, увеличение поголовья овец в свободном выпасе. Перевыпас может выражаться в осветлении участков космоснимков и детектироваться с помощью расчетов индекса NDVI, но для сочетаний и комплексов темно-каштановых и каштановых почв характерных для данного региона, требуется иметь пространственные характеристики расположения соответствующих почвенных контуров – эталонов по цвету, в противном случае детектирование перевыпаса по ДДЗ невозможно [42].

Аридные экосистемы региона испытывают значительное разнообразие воздействий, способствующее формированию различий на уровне ландшафтной и биогеоценотической неоднородности.

Основные направления формирования неоднородных, а иногда и пестрых по составу территорий сводятся к следующим аспектам: существенная особенность распределения биомассы автоморфных экосистем – значительное преобладание подземной фитомассы, долевое участие которой в общей фитомассе составляет более 80% [41].

Своеобразие органического вещества аридных экосистем автоморфного режима проявляется в функционально-биоценотическом уровне. В специальной литературе по биологической продуктивности ландшафтов рассматриваются показатели фитомассы в разрезе отдельных типов и подтипов почв. Однако этот материал не обобщен с позиций географического анализа, в результате чего многие закономерности накопления фитомассы являются не выясненными. В качестве одной из основных закономерностей автономной неоднородности следует отметить высокую потенциальную способность накопления во времени и пространстве общей биомассы наземных экосистем при их адаптации [57].

На юго-востоке Ростовской области в формировании микроклимата сельскохозяйственных угодий большую роль играют лесополосы. Однако, в настоящее время наблюдается как в связи с аридизацией, рубкой, выпадение древостоя и исчезновение целых лесополос [55].

При изучении такого сложного процесса деградации, как опустынивание, для получения объективной картины необходимо применять комплекс различных подходов, сочетающих в себе методы, применяемые в почвоведении, картографировании, агрометеорологии и других областях естествознания [41].

3.1 Циркуляционный фактор изменений климата

Изучение циркуляции атмосферы как одного из климатообразующих факторов является обязательным условием для вскрытия генезиса засушливости и особенностей распределения ее по земной поверхности. От

циркуляционных процессов непосредственно зависит выпадение или отсутствие осадков, которые тем самым определяют изменение характеристик поверхности и структуры теплового баланса и в случае дефицита осадков — опустынивание. В то же время, как показывают более поздние численные эксперименты на моделях ОЦА по чувствительности осадков к изменениям альбедо и шероховатости поверхности в тропиках Северной Африки, гипотетическое опустынивание территории (рост альбедо и снижение параметра шероховатости поверхности) поддерживает дальнейшее уменьшение осадков благодаря положительной обратной связи альбедо — осадки [35].

Оно выражается в изменении интенсивности циркуляции — уменьшении конвергенции влажности. Ниже изменения характеристик атмосферной циркуляции в исследуемых регионах в масштабе от года до нескольких десятилетий рассматриваются с точки зрения изменения их интенсивности и смещения в пространстве [37]

Современное опустынивание происходит в условиях потепления глобального климата. В связи с этим важно знать, каким образом потепление проявляется в исследуемых регионах и могут ли эти региональные изменения создать предпосылки для опустынивания. Следующий вопрос, который рассматривается в этой главе — это обоснование нового механизма влияния повторяемости осадков на водное питание растительного покрова и оценка его роли в климатическом опустынивании [14].

3.2. Концепция климатического опустынивания

Выяснение географических закономерностей природы климатического опустынивания засушливых земель, его распространения и динамики возможно на единой концептуальной оценке этого явления с универсальной для разных регионов методикой его изучения. Предлагаемые ниже теоретико-методические основы концепции климатического опустынивания представляют собой географическое обобщение сформулированных и обоснованных в работе научных положений, с помощью которых на данном уровне знаний предлагается путь решения проблемы дифференциации засушливых земель по степени проявления климатической составляющей опустынивания. В концепции предполагается условность разделения климатических и антропогенных эффектов опустынивания, результирующий эффект которых вследствие их взаимодействия может быть значительно больше, чем при их простом сложении. Концепция состоит из четырех частей: (1) причины и географические аспекты возможных механизмов, (2) индикаторы, (3) распространение и (4) динамика климатического опустынивания [38].

3.2.1. Причины и географические аспекты возможных механизмов климатического опустынивания

В начале концепции рассматриваются причины современного климатического опустынивания засушливых земель в умеренных и тропических широтах в масштабе времени десятилетия. В первом положении концепции утверждается, что главной причиной опустынивания выступают изменения интенсивности крупномасштабной атмосферной циркуляции, вызывающие многолетние дефициты осадков. Вследствие этого усиливается аридность климата, повышается повторяемость, интенсивность и продолжительность атмосферных и почвенных засух. Так как большинство

аридных и семиаридных экосистем преобразованы в результате землепользования, то они имеют пониженную способность противостояния засухам. Это в конечном итоге ведет к деградации земель, т.е. к истощению растительных, почвенных и водных ресурсов [45].

Анализ наблюдений за типами атмосферной циркуляции в умеренных широтах Евразии в XX в. свидетельствуют об увеличении повторяемости типов крупномасштабной циркуляции Дзердзеевского и синоптических типов Средней Азии за последние десятилетия. Рост повторяемости типов циркуляции сопряжен с потеплением Северного полушария, в частности с зимним потеплением засушливых районов в умеренных широтах [34].

Долговременные изменения осадков на засушливых землях Евразии в XX в. настолько малы, что не позволяют с уверенностью сделать вывод об устойчивой тенденции их падения или роста. Но эти малые изменения осадков в условиях деятельности человека могут оказать дестабилизирующее влияние и спровоцировать крупные экологические кризисы. Например, непродолжительное уменьшение годовых осадков в 1960-х гг. в горной части бассейна Амударьи привело к резкому падению речного стока. В условиях усиленного разбора речных вод на орошение и хозяйственные нужды оно имело следствием катастрофическое падение уровня Аральского моря, развитие опустынивания Приаралья, речных дельт Амударьи и Сырдарьи [39].

Изменение интенсивности крупномасштабной атмосферной циркуляции в тропических широтах Северной Африки является причиной установления сухой фазы климата на засушливых землях, в частности в Сахели, которая с перерывами продолжается более трёх десятилетий. Наблюдаемый при этом рост среднегодовой температуры воздуха повышает испарение, вызывающее иссушение почвы и увеличение повторяемости случаев с ветровой эрозией. Многолетняя засуха в Сахели в последней трети XX в. обусловлена влиянием аномалий температуры поверхности Мирового океана в тропиках [41].

Второе положение концепции раскрывает механизм воздействия повторяемости осадков на водное питание растительного покрова засушливых земель и оценивает его географическое значение в климатическом опустынивании. Он заключается в том, что падение продуктивности растительного покрова зависит не только от снижения суммы осадков, но прежде всего от снижения суммы и повторяемости слабых и в меньшей степени от повторяемости сильных осадков. Для водного питания растений важны частые слабые осадки [45].

Редкие сильные осадки оказываются малоэффективными для питания растений, но в тоже время они усиливают процессы опустынивания за счёт водной эрозии, перераспределения органических веществ и т.д. Из анализа наблюдений за повторяемостью суточных сумм осадков во влажные и сухие десятилетия на засушливых землях Казахстана следует, что сумма и повторяемость слабоинтенсивных осадков в сухостепной подзоне меняется незначительно. Если вследствие изменения региональной циркуляции повторяемость и сумма слабоинтенсивных осадков заметно уменьшаются в сухую фазу климата по сравнению с влажной, то здесь создаются предпосылки для потери продуктивности растительного покрова и, следовательно, для климатического опустынивания. Это положение концепции подтверждается также наблюдениями за повторяемостью осадков на засушливых землях в тропиках Северной Африки [46].

Следующее, третье, положение концепции отражает неоднозначность влияния теплового баланса засушливых земель умеренных и тропических широт на климатическое опустынивание. Географические аспекты этого влияния состоят в том, что на засушливых землях возможно доминирование следующих типов регулирования температуры подстилающей поверхности. Радиационный тип преобладает в зоне пустынь и отчасти полупустынь, а эвапотранспирационный тип — в зоне степей (саванн). В полупустыне в зависимости от атмосферного увлажнения имеет место подавление одного типа регулирования другим [41].

Как показывают численные эксперименты на моделях ОЦА по влиянию альbedo засушливых земель на осадки, увеличение альbedo в тропиках Северной Африки уменьшает конвергенцию потока влажного воздуха и региональные осадки, поддерживая тем самым опустынивание.

Неоднозначность влияния теплового баланса засушливых земель на обратную связь в климатической системе проявляется в переходной области от пустынь к сухим субгумидным землям. Здесь в сухие годы радиационный тип регулирования подавляет эвапотранспирационный, поддерживая тем самым опустынивание. Обратная ситуация имеет место во влажные годы [39].

С этой точки зрения климатическому опустыниванию подвергается эта переходная область и сам процесс имеет обратимый характер в масштабе времени десятилетия. Антропогенная деградация земель, выражающаяся в утрате растительного потенциала и в повышении альbedo, в этом случае ускоряет распространение радиационного типа регулирования температуры поверхности [36].

Четвертое положение концепции связано с возможным механизмом воздействия конвективно-фильтрационного потока тепла в поровом пространстве почвогрунтов на климатическое опустынивание. Конвективно-фильтрационный поток днём переносит тепло из атмосферы в почвогрунт и выносит в атмосферу холодный воздух. Ночью он переносит теплый воздух из почвогрунта в атмосферу и холодный воздух в почвогрунт. Этот поток также выносит водяной пар из почвогрунта в атмосферу. Роль этого потока проявляется в снижении вертикального температурного градиента в приземном слое воздуха и, следовательно, в ослаблении термической конвекции. На засушливых землях с доминированием радиационного регулирования температуры поверхности конвективно-фильтрационный механизм поддерживает положительную обратную связь альbedo — осадки и, следовательно, опустынивание. На засушливых землях с доминированием эвапотранспирационного регулирования он снижает температуру и сухость

приземного воздуха за счёт выноса водяного пара из почвогрунтов (ослабление климатического опустынивания) и одновременно тормозит развитие мезомасштабной конвекции (усиление климатического опустынивания) [35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опустынивания в настоящее время условно подразделяется на климатическое и антропогенное. Главная причина опустынивания — это изменения атмосферной циркуляции, которое вызывает засухи и снижение общей суммы осадков, и суммы и повторяемости слабоинтенсивных осадков. Неустойчивость осадков определяет неоднозначность влияния теплового баланса засушливых земель на обратную связь в климатической системе.

Она проявляется в изменении соотношения радиационного и эвапотранспирационного типов регулирования температуры засушливых земель. В последнее десятилетие XX в. обозначилась тенденция снижения вклада климатической составляющей опустынивания засушливых земель умеренных широт Евразии.

Для решения проблем опустынивания на территории Ростовской области, необходимо проводить мелиоративные мероприятия способствующие восстановлению структурных функций почвы.

Высокую степень сельскохозяйственной освоенности земель необходимо снизить. Что бы сократить антропогенную нагрузку на почвы, деградированные земли следует трансформировать в мелиоративный фонд. Для пресечения дегумификации земель требуется внесение органических удобрений, расширение посевов многолетних трав, а также сохранение насаждений лесополос.

Данные действия предполагают уменьшение процессов опустынивания до контролируемых величин, а в дальнейшем и восстановление плодородия малопродуктивных почв.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенные преобразования аридных регионов / В. П. Чичагов; Российская акад. наук, Ин-т географии, Геоморфологическая комис. - Москва : Геоморфологическая комис. РАН : Ин-т географии РАН, 2011. - 380 с.
2. Афанасьев В.П. Климат Судана и его оценка в связи с опустыниванием/ В. П. Афанасьев, А. С. Конторщиков. - М. : УДН, 1984. - 54 с.
3. Борьба с опустыниванием приносит плоды : сб. социол. исслед. : сост. на основе материалов в рамках Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием / [сост. А. Дюпюи ; пер. с англ. : Д. Воронин]. - М. : Изд. дом МАГИСТР-ПРЕСС : Изд-во ЮНЕСКО, 2004. - 87, с.
4. Биткаева Л.Х. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков : диссертация ... кандидата географических наук : 11.00.01. - Москва, 2000. - 205 с.
5. Бананова В.А. Антропогенное опустынивание аридных территорий Калмыкии : автореферат дис. ... доктора географических наук : 11.00.11. - Ашгабат, 1993. - 44 с.
6. Бедердинов Д.Р. Опустынивание и борьба с ним с ландшафтно-экологических позиций : диссертация ... кандидата географических наук : 25.00.36. - Москва, 2001. - 174 с.
7. Биткаева Л.Х. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 11.00.01. - Москва, 2000. - 22 с.
8. Бедердинов Д.Р. Опустынивание и борьба с ним с ландшафтно-экологических позиций : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 25.00.36 / Моск. гос. открытый пед. ун-т им. М. А. Шолохова. - Москва, 2001. - 25 с.

9. Брагина Т.М. Закономерности изменений животного населения почв при опустынивании: На примере сухостепной зоны Центральной Азии: диссертация ... доктора биологических наук : 03.00.16. - Москва, 2004. - 324 с.
10. Биogeографические аспекты опустынивания: / Моск. фил. Геогр. о-ва СССР; [Ред. А. Г. Воронов, Д. Д. Вышивкин]. - М. : МФГО СССР, 1985. - 108 с.
11. Биткаева Л.Х. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков / Л. Х. Биткаева, В. А. Николаев; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Географ. фак. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2001. - 171, [1] с.
12. Бабаев, А.Г. Международное сотрудничество СССР в области борьбы с опустыниванием / А. Г. Бабаев, И. С. Зонн; АН ТССР, Ин-т пустынь, Центр ЭСКАТО / ЮНЕП по борьбе с опустыниванием. - Ашхабад : Ылым, 1989. - 45, [2] с.
13. Гаривани Гол-Мохамад. Опустынивание аридных территорий северного Хорасана (Иран) : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.02 / Моск. гос. ун-т леса. - Москва, 2001. - 26 с.
14. Гаривани Г.М. Опустынивание аридных территорий северного Хорасана (Иран Гаривани, Гол-мохамад. ОПУСТЫНИВАНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО ХОРАСАНА (ИРАН) : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.02 / Гаривани Гол-мохамад; [Место защиты: Московский государственный университет леса; Почвенный институт имени В.В. Докучаева]. - Москва ; Москва, 2001. - 26 с.
15. Динамика антропогенного опустынивания в аридных ландшафтах Калмыкии : учебное пособие / М-во образования Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Калмыцкий гос. ун-т" ; [сост.: В. Г. Лазарева, В. А. Бананова]. - Элиста : ФГБОУ ВПО "Калмыцкий гос. ун-т", 2014. - 71 с.

16. Зонн И.С. Технология борьбы с опустыниванием : Обзор информ. / И. С. Зонн, Мухаммед Скайни; Госплан ТССР, НИИ НТИ и техн.-экон. исслед. - Ашхабад : ТуркмНИИНТИ, 1990. - 71 с.
17. Зонн И.С. Антропогенное опустынивание в аридной зоне и борьба с ним : диссертация ... доктора географических наук : 11.00.11. - Ашхабад, 1990. - 375 с.
18. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание / А.Н. Золотокрылин ; Рос. акад. наук. Ин-т географии. - М. : Наука, 2003 (Тип. Наука). - 245, с.
19. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание \ диссертация ... доктора географических наук : 25.00.30. - Москва, 2001. - 342 с.
20. Зонн И.С. Опустынивание: стратегия борьбы / И. С. Зонн, Н. С. Орловский; Под ред. А. Г. Бабаева. - Ашхабад : Ылым, 1984. - 318 с.
21. Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв / В. А. Ковда. - М. : Колос, 1984. - 304 с.
22. Камара, Брулей. Региональные проблемы опустынивания на примере Мали : автореферат дис. ... кандидата географических наук: 11.00.13. - Харьков, 1996. - 16 с.
23. Куст Г.С. Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования / Куст Герман Станиславович. - М., 1999. - 362 с.
24. Куст Г.С. Опустынивание и эволюция почв засушливых территорий : На прим. Приаралья : диссертация ... доктора биологических наук : 03.00.27. - Москва, 1995. - 479 с.
25. Куст Г.С. Опустынивание и эволюция почв засушливых территорий (на примере Приаралья) : автореферат дис. ... доктора биологических наук : 03.00.27. - Москва, 1993. - 50 с.
26. Куст Г.С. Опустынивание и эволюция почв засушливых территорий : на примере Приаралья : автореферат дис. ... доктора

биологических наук : 03.00.27 / МГУ им. М. В. Ломоносова. - Москва, 1995. - 44 с.

27. Ли Я. Опустынивание и восстановление биоресурсного потенциала субаридных и аридных ландшафтов : на примере Северо-Западного Прикаспия и пустынь Центральной Азии : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 25.00.36 / Ли Яомин; [Место защиты: Рос. гос. гидрометеорол. ун-т (РГГМУ)]. - Санкт-Петербург, 2009. - 17 с.

28. Опустынивание засушливых земель Прикаспийского региона = Desertification of the drylands of Caspian region / Г. М. Борликов, Н. Г. Харин, В. А. Бананова, Р. Татеиши; М-во образования Рос. Федерации. Калмыц. гос. ун-т и др. - Ростов н/Д, 2000. - 89 с.

29. Опустынивание и деградация почв : материалы междунар. науч. конф., Москва 11-15 нояб. 1999 г. / отв. ред. Г. В. Добровольский, Г. С. Куст. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1999. - 498, с.

30. Опустынивание в Узбекистане и борьба с ним / [А. А. Рафиков, И. А. Хасанов, В. А. Попов и др.; Отв. ред. Г. Ф. Тетюхин]; АН УзССР, Отд. географии. - Ташкент : Фан, 1988. - 154, с.

31. Опустынивание и комплексная мелиорация агроландшафтов засушливой зоны / К. Н. Кулик [и др.]. - Волгоград : ВНИАЛМИ, 2007. - 86 с.

32. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы / авт. кол.: А. Р. Бубнова [и др.] ; отв. ред. В. М. Котляков ; Рос. акад. наук, Ин-т географии. - Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2009 (М. : Наука). - 298 с.

33. Опустынивание, засоление, эрозия почв и пути их предотвращения / [Отв. ред. Д. С. Саттаров]. - Ташкент : ИПА, 1989. - 139 с.

34. Опустынивание и экологические проблемы пастбищного животноводства степных регионов Юга России / Антончиков А.Н., Бакинова Т.И., Душков В.Ю. Ред. - Тишков А.А., Черняховский Д.А. ; МСОП - Всемир. Союз Охраны Природы, Представительство МСОП для России и СНГ. - М. : МСОП : Альтиграфика, 2002. - 92 с.

35. Опыт борьбы с опустыниванием в СССР / И. С. Зонн, В. Н. Николаев, Н. С. Орловский, И. П. Свинцов. - М. : Мир : Центр междунар. проектов ГКНТ. - 120 с.

36. Освоение аридных территорий и борьба с опустыниванием: комплексный подход / [Х. Е. Дрегне, И. С. Зонн, Н. С. Орловский и др.; Редкол.: Герасимов И. П. (пред.) и др.]; Progr. ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Комис. СССР по делам ЮНЕП. - М. : Центр междунар. проектов ГКНТ, 1986. - 145 с

37. Освоение аридных территорий и борьба с опустыниванием: комплексный подход / [Х. Е. Дрегне, И. С. Зонн, Н. С. Орловский и др.; Редкол.: Герасимов И. П. (пред.) и др.]; Progr. ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Комис. СССР по делам ЮНЕП. - М. : Центр междунар. проектов ГКНТ, 1986. – 150 с.

38. Опыт борьбы с опустыниванием в СССР / [Н. С. Орловский, В. Н. Николаев, И. С. Зонн, И. П. Свинцов; Отв. ред. А. Г. Бабаев]. - М. : Наука, 1981. - 115 с.

39. Пунцагноров Ц. Опустынивание аридных территорий Монголии : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 11.00.11. - Ашхабад, 1994. - 26 с.

40. Полиенко В.Г. Опустынивание агроэкосистем в Юго-Западной Азии : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 11.00.11. - Ашхабад, 1987. - 190 с.

41. Проблемы опустынивания : Пер. с англ.] / Progr. ООН по окружающей среде. - М. : Центр междунар. проектов ГКНТ, 1981-. - 22 см.

42. Проблемы опустынивания : Пер. с англ.] / Progr. ООН по окружающей среде. - М. : Наука, 1981-. - 21 см. Вып. 5. - М. : Центр междунар. проектов ГКНТ : Наука, 1988. - 169,

43. Ритмы и катастрофы в растительном покрове. Опустынивание Даурии = Rhythms and catastrophes in vegetation cover /

Российская акад. наук, Дальневосточное отд-ние, Ботанический сад-институт ; отв. ред. А. В. Галанин. - Владивосток : БСИ ДВО РАН, 2009. - 270 с.

44. Савостьянов В.К. Опустынивание на юге Средней Сибири / В. К. Савостьянов ; Российская акад. с.-х. наук, Сибирское региональное отд-ние, Гос. науч. учреждение Науч.-исследовательский ин-т аграрных проблем Хакасии, МОО "О-во почвоведов им. В. В. Докучаева", Хакасское республиканское отд-ние. - Абакан : Журналист, 2014. - 71 с.

45. Савостьянов В.К. Опустынивание на юге Средней Сибири / В. К. Савостьянов ; Российская акад. с.-х. наук, Сибирское региональное отд-ние, Гос. науч. учреждение Науч.-исслед. ин-т аграрных проблем Хакасии, МОО "О-во почвоведов им. В. В. Докучаева", Хакасское респ. отд-ние. - Абакан : Кооператив "Журналист", 2014. - 71 с.

46. Сабо М.Н. Опустынивание: исследование проблемы и разработка технологии компьютерного картографирования : На примере Нигера : диссертация ... кандидата технических наук : 05.24.03. - Москва, 1999. - 170 с.

47. Сало Р.Б. Опустынивание и борьба с ним в странах Сахеля : На примере Буркина Фасо: диссертация ... кандидата географических наук : 11.00.11. - Харьков, 1993. - 204 с.

48. Сабо М.Н. Опустынивание: исследование проблемы и разработка технологии компьютерного картографирования : На примере Нигера : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.24.03 / Моск. гос. ун-т геодезии и картографии. - Москва, 1999. - 24 с.

49. Саидов А.К. Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей России на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана : автореферат дис. ... доктора биологических наук : 03.00.27 / Саидов Абдулмуталим Кырывович; [Место защиты: Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева]. - Москва, 2009. - 40 с.

50. Человек и опустынивание : Науч.-попул. изд. для широкого круга читателей / Под общ. ред. Э. Б. Габунщиной. - Элиста : Джангар, 1999. - 30, с.

51. Шабольч, И. Засоление почв и воды и влияние этого процесса на опустынивание / И. Шабольч; Рос. акад. наук, Ин-т почвоведения и фотосинтеза и др. - Препр. - Пущино : ПНЦ РАН, 1992. - 17, с.

52. Щерба Т.Э. Проявления опустынивания в почвах и их диагностика : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.13 / Щерба Тахир Эдуардович; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова]. - Москва, 2016. - 25 с.

53. Яськов М.И. Опустынивание Чуйской котловины (Горный Алтай) : Монография / М. И. Яськов; Рос. акад. естеств. наук. Зап.-Сиб. отделение. Бийс. гос. пед. ин-т. - Бийск, 1999. - 194 с.

54. <http://homsol.org/en/blog/32/>

55. <https://multiurok.ru/index.php/files/sieviero-kazakhskaia-ravnina-prieziatsiia.html>

56. <http://900igr.net/kartinka/geografija/pochvy-rossii-186141/pochvy-pustyn-i-polupustyn-17.html>

57. <http://www.newecologist.ru/ecologs-5922-2.html>

58. <http://urist-edu.ru/geografiya/86180/index.html?page=3>

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	2
Глава 1	Характеристика процесса опустынивания как проблемы	5
1.1	Климатические факторы и механизмы опустынивания	6
1.2.	Современные масштабы опустынивания	8
1.2.1.	Географические области опустынивания	10
1.3.	Характеристики подстилающей поверхности пустынь	14
1.3.1.	Альbedo поверхности	14
1.3.2.	Радиационная температура поверхности	15
1.4.	Законодательная база борьбы с опустыниванием	17
Глава 2.	Тепловой баланс пустынь и полупустынь	26
2.1.	Тепловой баланс саванн Северной Африки	27
2.2.	Альbedo пустынь и полупустынь	30
2.3.	Радиационная температура поверхности	32
2.4.	Соотношение между альbedo и температурой на засушливых землях	32
Глава 3.	Региональные особенности опустынивания в Ростовской области	35
3.1.	Циркуляционный фактор изменений климата	42
3.2.	Концепция климатического опустынивания	44
3.2.1.	Причины и географические аспекты возможных механизмов климатического опустынивания	44
	Заключение	49
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	50