

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

КОРАБЛЕВ ОЛЕГ АНДРЕЕВИЧ

**УГЛЕРОДНЫЙ БАЛАНС БЕРЕГОВЫХ МОРФОЛИТОСИСТЕМ ЯПОНСКОГО
И ОХОТСКОГО МОРЕЙ В УСЛОВИЯХ УСКОРЕНИЯ ЭВОЛЮЦИОННЫХ
ИЗМЕНЕНИЙ И УВЕЛИЧЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Направление подготовки: 05.06.01 Науки о Земле

Направленность: 1.6.14 – Геоморфология и палеография

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНО-
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)**

Научный руководитель:

Афанасьев Виктор Викторович, д.г.н.

Южно-Сахалинск – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СТРУКТУРА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

В конце 20 века исследователи стали повсеместно фиксировать изменения климата. Средой, в которой живут люди, является атмосфера. В атмосфере и происходит перенос углекислого газа между регионами и странами. Независимо, в какой стране происходят выбросы, распространяются они в другие страны. Этот факт активизировал исследования климата Земли. Пожелания некоторых стран снизить загрязняющие влияния от соседей помогли принятию соглашений, таких как: «Рамочная конвенция ООН об изменении климата» от 1992г; «Киотский протокол» от 1997г; «Парижское соглашение» от 2015г. В последней поставлена задача – удерживать повышение средней температуры атмосферы в пределах +2°C к 2050 году [<https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement/>].

Глобальный баланс эмиссии и поглощения углерода и его миграции в атмосфере, океане и почвах без антропогенного влияния человека находились бы в равновесии [Global Carbon Project, 2023]. При антропогенном нарушении этого баланса, природные среды не успевают поглощать выбросы. Концентрация CO₂ с 1960 по 2023 год увеличилась в 1,3 раза [GCP: The Global Carbon Budget 2023]. Это означает, что поступление парникового газа в атмосферу происходит быстрее, чем его удаление из атмосферы естественными природными поглотителями.

В XXI веке выходят в свет статьи о секвестрации углерода от зарубежных авторов:

E. Mcleod (2011), G.L. Chmura (2011), S. Bouillon (2011), Adams C.A. (2012), Andrews J.E. (2012), Jickells T. (2012), C.J. Mcowen (2017), L.V. Weatherdon (2017), J.W. Van Bochove (2017), C.E. Lovelock (2022), M.F. Adame, J. Bradley, I. McCallum (2011), Campbell A.D. (2022), Fatoyinbo L. (2022), Goldberg L. (2022), Lagomasino D. (2022), J.Z. Drexler (2019), I Woo. (2019), C.C. Fuller (2019), R.G. Najjar (2018), M. Herrmann (2018), R. Alexander (2018), E.W. Boyer (2018), H.E. Steinmuller (2019), M.P. Hayes (2019), N.R. Hurst (2019), D.R. Cahoon (2019), J.C. Lynch (2019), C.T. Roman (2019), L.E. Nave (2011), E.D. Vance (2011), Swanston (2011), A.C. Spivak (2019), J. Sanderman (2019), J.L. Bowen (2019), E.A. Canuel (2019), C.S. Hopkinson (2019), Hossain L. (2021), Kabir H. (2021), Nila U.S. (2021), Rubaiyat A. (2021), C. Cadier (2020), E. Bayraktarov (2020), S. Solomon (2007), D. Qin (2007), M. Manning (2007), Hiraishi, T. (2014), Krug, T. (2014), Tanabe, K. (2014), Srivastava, N. (2014), Baasansuren, J. (2014), Fukuda, M. (2014), Troxler, T.G. (2014), James, J. (2016), Harrison, R. (2016), Laclau P. (2003), R. Watson (2000), I. Noble (2000), B. Bolin (2000), Lubińska-Mielińska S. (2023), Kaćki Z. (2023), Kamiński D. (2023), Mao R. (2011), Zeng D.H.

(2011), Li L.J. (2011), J.A. Rosentreter (2021), A.N. Al-Haj (2021), R.W. Fulweiler (2021), S. Temmerman (2004, 2016), G. Govers (2004), S. Wartel (2004), Nelson J.L. (2012), Zavaleta E.S. (2012), Ouyang X. (2014), Lee S.Y. (2014), M. L. Kirwan (2016), E.E. Skeehan (2016), G.R. Guntenspergen (2016), S. Fagherazzi (2016), Pendleton L (2012), Donato DC (2012), Murray B.C. (2012), D. Wang (2021), J.R. White (2020, 2021), R.D. Delaune (2021), G. Curado (2014), A.E. Rubio-Casal (2014), E. Figueroa (2014), Quan Q. (2020), Zhang F. (2020), Meng C. (2020), Ma F. (2020), Zhou Q. (2020), Sun F. (2020), Niu S. (2020), M.E. Harmon (2020), B.G. Fasth (2020), M. Yatskov (2020), Sapkota Y. (2020), J.A. Dungait (2012), D.W. Hopkins (2012), A.S. Gregory (2012), Vill Jorge A. (2018), Zhang B. (2019), Cadotte M. (2019), Chen S. (2019), Tan X. (2019), You C. (2019), Ren T. (2019), Chen M. (2019), Wang S. (2019), Li W. (2019), Chu C. (2019), Jiang L., Bai Y. (2019), Huang J. (2019), Han X.G. (2019), Zhang L. (2021), Gao J. (2021), Tang Z. (2021), Jiao K. (2021), Zhang, W. (2021), Ge. Z.M. (2021), Li S.H. (2021).

Статьи от российских авторов: Афанасьев В.В. (2019, 2020, 2022, 2023), Агапкин В. М. (2023), Уба А.В. (2022, 2023), Левицкий А.И. (2022, 2023), Кораблев О.А. (2023), Фаустова А. Б (2022), Ефанов В.Н. (2013), Выпряхкин Е.Н. (2013), Латковская Е.М. (2013), Д.Г. Щепаченко (2013), Л.В. Мухортова (2013), А.З. Швиденко (2013), Курганова И.Н. (2012), Кудяров В.Н. (2012), Леонтьев И.О. (2016), Д.Н. Липатов (2021), А.И. Щеглов (2021), Д.В. Манахов (2021)

Исследователи предпринимали серьезные усилия в попытках найти виды экосистем, наиболее успешно поглощающих углерод из атмосферы, разрабатывали специальные методики измерений необходимых параметров для каждой экосистемы. Но в большинстве работ не брали в расчет длительность захоронения углерода в этих экосистемах. Растительность, поглощая углекислый газ, выделяет кислород через механизмы фотосинтеза, но при отмирании и разложении, растительность возвращает обратно в атмосферу часть накопленного за свою жизнь углерода. Важно, не только поглощать углерод, а еще и погребать его на как можно более длительное время. С этой задачей хорошо справляются болотные экосистемы, на месте болот через сотни лет появляются плодородные торфяные залежи, которые очень успешно применяются в сельском хозяйстве. Роль болот оценивалась не в должной степени долгое время, что привело к повсеместному осушению болот, для разнообразных хозяйственных целей. Особенно этот вопрос актуален в странах с небольшой площадью.

Роль прибрежных водно-болотных угодий как естественных поглотителей «голубого углерода» несмотря на чрезвычайно высокую скорость его захоронения до сих

пор сильно недооценивается. Более того, даже исследования современного пространственного распределения маршей и илистых осушек весьма фрагментарны и далеки от завершения [Afanasev V.V., Faustova A.B., 2023; Afanas'ev V.V., Uba A.V., 2023]. В общей сложности 5495089 гектаров нанесены на карту водноболотных угодий побережья в 43 странах и территориях. Доля России, как отмечают авторы карты, существенно занижена в этом информационном массиве из-за отсутствия даже оценочных данных по конкретным регионам.

В принятой недавно Стратегии экономической безопасности России изменение структуры мирового спроса на энергоресурсы, развитие энергосберегающих и зеленых технологий отнесено к основным вызовам и угрозам экономической безопасности страны [Указ Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208].

Экспертный совет по вопросам развития технологий контроля углеродного баланса при Минобрнауки утвердил несколько лет назад пилотный проект по созданию карбоновых полигонов [Сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации]. Возникли полигоны по экономическим соображениям из-за миллиардных убытков для нашего сырьевого экспорта в виду трансграничного налога и в переговорах с ЕС касательно углеродного налога мы должны располагать некоторыми преимуществами, такие как достоверные международно призванные системы контроля эмиссиями парниковых газов. Для их измерений стране необходимо создать целую сеть полигонов.

Карбоновый полигон это территория с некоторой уникальной экосистемой в лесной зоне, на сельскохозяйственных землях и на морских побережьях. Там разрабатывают, испытывают разные технологии дистанционного и наземного контроля за эмиссиями парниковых газов и других, значимых для изменения климата параметров. Карбоновый полигон на котором мы проводим исследования находится на о. Сахалин, его уникальность заключается в наличии прибрежных водно-болотных угодий, общая площадь которых составляет около 2200 км², протяженность береговой линии – 2150 км, а также есть приливно-отливные течения.

Исследования по теме углеродной нейтральности начались еще в XX веке, но с годами они становятся все более и более актуальными из-за повсеместной промышленной добычи и переработки ресурсов Земли. В России пока что эта тема только набирает обороты, проводится не так много исследований и выпускается не так много статей, относительно остального мирового сообщества. Каждое новое соглашение накладывает все более жесткие ограничения по выбросам вредных веществ. Изменения коснутся энергетического сектора, транспорта, строительства, промышленности и сельского

хозяйства. Более жесткими станут требования к земле- и лесопользованию. Одним из результатов перехода к низкоуглеродному развитию станет снижение спроса на ископаемое органическое топливо и повышение роли возобновляемых и других зеленых источников энергии.

Для понимания всех закономерностей необходимых для улучшения секвестрационной способности (ПМВБУ) Прибрежно водно-болотные угодья необходимо комплексное изучение всех количественных параметров органогенной седиментации прибрежно-морских биоморфолитосистем. Также свои проблемы накладывают два фактора: Первое – количественный результат, который получится на карбоновых полигонах будет учтен мировым сообществом, только если он будет сделан на оборудовании, которое этим же мировым сообществом и используется, Второе – отсутствии единых методик расчетов. Преодолев эти трудности мы получим результат, который в последствии можно будет применять и на других похожих по природным условиям регионах нашей Страны.

Цель исследования – определение параметров углеродного цикла биоморфолитосистем береговой зоны и прилегающих морских акваторий, в условиях ускорения эволюционных изменений и увеличения антропогенной нагрузки.

Основные задачи исследования:

1. Собрать геопространственную информацию о прибрежно-морских водно-болотных геосистемах Залива Анива и сделать 3Д модель местности;
2. Проанализировать растительность рассматриваемого полигона на наличие каких-либо взаимосвязей;
3. Отобрать пробы грунтов с различных мест полигона для дальнейшего изучения процентного содержания углерода.

Методы исследования

В представленной работе реализована методика морфолитодинамических исследований, основанная как на традиционных, так и современных методах получения и анализа геопространственной и геолого-геоморфологической информации. Все измерения произведены GNSS приемниками SOUTH Galaxy G1 (GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO). Пикеты на рабочих площадках сняты в режиме RTK (кинематика в реальном времени) от локальной базовой станции (БС). Анализ массивов аэрофотоснимков 1952 г. и космических снимков 2019-2020 гг., выполнен в геоинформационной системе Quantum GIS. Вычисления произведены на эллипсе WGS84 EPSG:7030. Обработка цифровых моделей рельефа проводилась в свободной кроссплатформенной геоинформационной

системе QGIS 2.8.2 Wien [Сайт программного обеспечения «QGIS»] и Agisoft Metashape Pro [Сайт программного обеспечения «Agisoft»]. Отбор проб из отложений илистой осушки осуществлялся при помощи поршневого пробоотборника (Eijkelkamp). Бурение и отбор проб из отложений марша осуществлялся при помощи геослайсера и набора почвенных ручных буров Эдельмана (Eijkelkamp). Анализы отложений выполнялись в лабораториях Санкт-Петербургского госуниверситета, Института леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН и Сахалинского госуниверситета.

Научная новизна

1. На основе прямых полевых наблюдений и анализа данных (ДЗЗ) Дистанционного зондирования Земли дана оценка количественных параметров органогенной седиментации прибрежно-морских биоморфолитосистем за период 68 лет.

2. Впервые получены данные о 3Д модели местности Залива Анива, включая обширные зоны осушки.

3. Изучена растительность прибрежно-морских водно-болотных угодий полигона.

Достоверность результатов и выводов проверяется с использованием большого количества разнообразных полевых данных, а также накопленных знаний за время полевых и камеральных работ.

Теоретическая и практическая значимость работы

Исследования секвестрационной способности ПМВБУ является одной из главных геоморфологических задач. Полученные знания помогут нам в ближайшие годы достаточно быстро отработать различные технологии секвестрации углерода и ускорить качество и скорость этих процессов без вреда окружающей экосистеме.

Кроме теоретического значения, установленные закономерности имеют выраженный прикладной аспект. Результаты исследований нашли отражение в распоряжении правительства Сахалинской области от 29 декабря 2022 г. № 1057-р. В правительстве Сахалинской области составлен и рассмотрен предварительный верхнеуровневый план действий по подготовке и реализации проекта депонирования углерода управляемыми солеными водно-болотными угодьями. Обоснованы границы и разрабатывается проект прибрежно-морской водно-болотной фермы. Совместно с Институтом глобального климата и экологии им. Академика Ю.А. Израэля разработан «Проект методических указаний по количественному определению объема антропогенного поглощения углекислого газа, объемов накопления и долгосрочного захоронения органического углерода прибрежно-морскими водно-болотными угодьями в результате антропогенной деятельности, а также подготовке проекта пояснительной

записки к проекту распоряжения Минприроды России о внесении изменений в методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов, утвержденные распоряжением Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р».

Апробация работы

Результаты исследований, изложенные в диссертационной работе, были представлены на международных и всероссийских научных мероприятиях, в том числе:

1 II Ежегодный круглый стол «Карбоновые полигоны: предпосылки, цели, первые результаты» в подсекции «Почвенно-экологические исследования на карбоновых полигонах РФ», который проходил в МГУ имени М.В. Ломоносова на факультете почвоведения. (г. Москва, 2023 г.);

2 III Конгресс молодых ученых, который проходил в Парке науки и искусства «Сириус» (г. Сочи, 2023 г.);

Публикации

По теме диссертационной работы опубликовано 5 статей:

1 Рожкова-Тимина И.О., Кораблев О.А., Павлов М.В. Структура и продуктивность растительности прибрежных маршей южной части о. Сахалин (карбоновый полигон в бухте Лососей)// в печати;

2 Афанасьев В.В., Уба А.В., Левицкий А.И., Кораблев О.А. (2023) Скорости накопления органического углерода в мартовских формациях лагун Сахалина. Чаплина Т. (ред.) Процессы в геосредах — Том VI. Геология Спрингера. Спрингер. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16575-7_23;

3 Афанасьев В.В., Уба А.В., Фаустова А.Б., Кораблев О.А. Геопространственная позиция элементов прибрежно-морских водно-болотных геосистем (Карбоновый полигон, о. Сахалин)// в печати;

4 О.А. Кораблев, А.Б. Фаустова, И.О. Рожкова-Тимина, Ю.А. Завгородняя. Количественные параметры органогенной седиментации прибрежно-морских биоморфолитосистем (о. Сахалин). V Всероссийская научная конференция с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы», (г. Южно-Сахалинск, 2024 г.);

5 А.Б. Фаустова, О.А. Кораблев, Углеродный баланс гидро-биогеоморфологических систем побережья (пример Сахалина), V Всероссийская научная конференция с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы», (г. Южно-Сахалинск, 2024 г.).

Исходные материалы и личный вклад

Исходными материалами послужили результаты практической деятельности автора в проведении и выполнении геоморфологических исследованиях в Заливе Анива. В процессе производства работ автор принимал непосредственное участие в полевых и камеральных работах на всех описанных в данной работе исследованиях.

Структура работы

Работа состоит из введения, 4 главы, заключение, списка литературы (140 наименований из которых 52 на иностранных языках) общим объемом 127 страниц, 60 рисунков, 6 таблиц.

СТРУКТУРА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Структура научно-квалификационной работы устанавливается целью и задачами исследования. Научно-квалификационная работа состоит из четырех глав.

Первая глава посвящена краткой характеристике острова Сахалин, а также оценке запасов углерода в почвах Сахалинской области. Описываются условия острова Сахалин: географические широта и долгота, рельеф, особенности увлажнения, средние годовые температуры и климат. Для Сахалинской области описываются структура растительного покрова, а также запасы углерода в зависимости от почвы, почвенной подстилки хвойных и лиственных лесов.

Во второй главе изучалась роль прибрежных водно-болотных угодий как естественных поглотителей «голубого углерода», их особенности и важность исследований, как для России, так и для мира в целом. Показано как в заливе Анива происходит изменение морфометрических параметров и мощности отложений маршей и илистых осушек, по мере удаления от устьевой зоны реки – источника наносов открытого моря. Отмечена важность дальнейших исследований данной территории.

В третьей главе проведены исследования на территории Сахалинского Карбонового полигона. Исследовали геопространственные позиции элементов прибрежно-морских водно-болотных геосистем, структуру и продуктивность растительности прибрежных маршей, а также секвестрацию углерода в водно-болотных угодьях полигона.

Собрали всю имеющуюся информацию о местности: массивы аэрофотоснимков 1952, 1971, 1977 гг и космических снимков 2014-2020 гг. Непосредственно на полигоне

условно поделили местность на квадраты 50 на 50м и пешком с GPS аппаратурой прошли более 200 км для создания точного рельефа местности.

Все наземные измерения проводились с помощью GNSS-приемников SOUTH Galaxy G1 (GPS, ГЛОНАСС, BEIDOU, GALILEO). В качестве дополнения использовался беспилотный комплекс «Геоскан 401 Лидар» с установленным лазерным сканером АГМ-МС со встроенным GNSS-приемником и возможностью подключения аэрофотосъемочной камеры Sony ZV-E10 или мультиспектральной камеры Geoscan Pollux. Данные были обработаны в программах «QGIS» и «Agisoft Metashape»

После дистанционного изучения территории при помощи крупномасштабных спутниковых снимков были выбраны участки, на которых заложили пробные площади для долгосрочных исследований. На пробных площадях в фазу максимального развития травостоя были выполнены геоботанические описания и отбор укосов для определения величины надземной и подземной фитомассы. Описания производили на площади 100 м²; при этом отмечали общее проективное покрытие травостоя (ОПП), его высоту, флористический состав и обилие видов растений. Укосы брали с квадратов площадью 0,25м² в 5-кратной повторности. Отдельно учитывалась отмершая часть надземной фитомассы (надземная мортмасса, включающая подстилку и ветошь) и корни с глубины 0-20 см (без дифференциации живых и мертвых корней) [Титлянова А.А., 1988]. Укосы высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали.

Пробоотбор производился на 14 точках маршевых лугов на различном удалении от линии моря. База данных геоботанических описаний создана в программе IBIS 7.2 [Зверев А.А., 2020], в ней же выполнены таксономический и фитоиндикационный анализы и рассчитана матрица сходства описаний с использованием Эвклидовой дистанции (Statsoft Statistica, метод связывания WPGMA). Результаты иерархического кластерного анализа послужили основой проведения классификации луговой растительности и выделения растительных ассоциаций и формаций.

Всего на маршевых лугах в южной части о. Сахалин было определено 30 видов травянистых растений (28 родов и 16 семейств). Наиболее широко представлены Poaceae (6 видов), Cyperaceae, Asteraceae, Rosaceae, Caryophylloideae (по 3 вида), Fabaceae (2 вида). При этом видно, что по частоте встречаемости видов картина совсем другая: чаще встречаются 6 видов Poaceae, но второе место занимает единственный представитель семейства Juncaginaceae: *Triglochin maritimum* L. Далее следуют семейства Cyperaceae, Rosaceae, Caryophylloideae и лишь за ними Asteraceae. Так ситниковидные, уступая ряду семейств в числе видов, выигрывают за счет распространенности.

В интервале высот от 0.2 до 0.3 м наблюдаются поверхности с редкой осоковой растительностью, именно эти территории являются зонами пионерной растительности.

Триостренниково-осоковая растительность занимает поверхности зарастающей илистой осушки в интервале высот 0.3-0.4 м. Осоково-триостренниковые луга расположены в интервале высот 0.4-0.55 м. В них ниже содержание осоки и выше – триостренника. Однако эти сообщества также развиты на илисто-глинистых отложениях и подвержены влиянию ежедневных приливов. В зоне сизигийных приливов на песчанистых субстратах распространены арктомятликовые и волоснецовые луга. Волоснецово-звездчатковые луга приближены к внутриостровным псаммофитовым лугам и подвержены влиянию сизигийных приливов и нагонов. Виды тростниково-княжениковых сообществ не относятся к галофитам, однако при суперпозиции сизигийных приливов и нагонов разного типа территории их произрастания могут затапливаться морской водой.

Отбор грунта для исследований на процентное содержание углерода производился в 25 точках полигона с глубины 1м. Бурение и отбор проб проводились с использованием геослизера, набора ручных буров Edelman Eijkelkamp и пробоотборника Multisampler Eijkelkamp. Пробы отбирали через пятисантиметровые интервалы и запаковывались по пакетам. Дальше пробы высушивали при температуре 105 °С в течение 5-8 часов и измельчали. Еще не по всем колонкам удалось получить процентное содержание углерода в образцах из-за технической неисправности прибора. Впоследствии полученные результаты будут опубликованы.

В четвертой главе описана методология, которая была совместно создана с Институтом глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля для реализации климатических проектов по поглощению углекислого газа из атмосферы, накопления, трансформации и долгосрочного захоронения органического углерода на прибрежно-морских водно-болотных угодьях. Методология поделена на 3 части. В первую часть входит: термины и определения; область применения методологии; требования к климатическим проектам; границы проекта; определение базового сценария; какие бывают виды работ; сроки проекта и требования к проекту. Во вторую часть входит: земельные отношения и землепользование; уравнения необходимые для расчета различных изменений; последовательность разработки коэффициентов и показателей для оценки объёмов поглощений парниковых газов прибрежными водно-болотными угодьями; проектная и исполнительная документация; управление рисками. В третью часть входит: оценка выбросов от утечек проектной деятельности; минимизация рисков;

методы предотвращения двойного учета, негативного воздействия на окружающую среду и общество; рекомендации в отношении изменения и/или сохранения базовой линии в случае продления периода кредитования и проектной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые для прибрежно-морских водно-болотных угодий Залива Анива создана 3Д модель местности, включающая в себя данные полученные в результате непосредственно пеших измерений с помощью GPS аппаратуры (пройдено более 200 км), а также использовался квадрокоптер с установленным на него лидарным датчиком для увеличения площади покрытия.

В работе была проанализирована продуктивность маршевых лугов южной части о. Сахалин. В среднем продуктивность надземной фитомассы составила 100-800 г/м², надземной мортмассы – от 0 до 800 г/м², корневой массы – 5-60 г/м². При этом не было выявлено тенденций к изменению продуктивности фитоценозов по мере удаления от морского берега. Также не выявлено связи между продуктивностью и структурой лугового сообщества. Луговые сообщества приморских маршей в бухте Лососей залива Анива формируются в специфических условиях влияния холодного Охотского моря и ветви Соя теплого Цусимского течения. Местообитания регулярно затапливаются солеными водами во время приливов и штормов. Всего на маршевых лугах в южной части о. Сахалин было определено 30 видов травянистых растений, относящихся к 28 родам из 16 семейств. Наиболее широко представлены: (Злаковые) Poaceae (6 видов), Сурепцевые, (Астровые) Asteraceae, (Розоцветные) Rosaceae, (Гвоздичные) Caryophyllaceae (по 3 вида), (Бобовые) Fabaceae (2 вида). По результатам эколого-ценотического анализа сообщества приморских маршей в южной части о. Сахалин отнесены к 5 растительным формациям и 6 ассоциациям. Сахалинские соленые марши имеют немало общих видов растительности с маршевыми лугами морей российской Арктики: (Триостренник Приморский) *Triglochin maritimum*, (Осока обёртковидная) *Carex subspathacea*, (Арктомятлик выдающийся) *Arctopoa eminens*, (Колосняк мягкий) *Leymus mollis*, (Тросник обыкновенный) *Phragmites australis*.

Произведен отбор проб грунта и его пробоподготовка с 25 различных мест исследуемого полигона с глубины 1 метр для последующего получения процентного содержания углерода в образцах.