

**Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан  
Западно-Казахстанский университет им. М.Утемисова**

**КАЙСАГАЛИЕВА Г.С.**

**БИОПРОДУКТИВНОСТЬ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ  
УРАЛО-КУШУМСКОГО  
МЕЖДУРЕЧЬЯ**

**Монография**

Уральск, 2025

**УДК 58**  
**ББК 28.5**  
**К 15**

Рекомендовано к изданию Ученым советом Западно-Казахстанского университета имени М. Утемисова. (Протокол №4 от 30 декабря 2024 года)

**Рецензенты:**

**Дарбаева Т.Е.**, доктор биологических наук, профессор  
ЗКУ им.М.Утемисова

**Айпейисова С.П.**, доктор биологических наук, профессор  
Актюбинского университета им. С.Баишева

**Мендыбаев Е.Х.**, кандидат биологических наук, профессор  
Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева

**Кайсагалиева Г.С.**

**К 15 Биопродуктивность растительных сообществ Урало-Кушумского междуречья:** Монография / Г.С.Кайсагалиева. – Уральск: РИЦ ЗКУ им.М.Утемисова 2025. - 134 стр.

**ISBN 978-601-266-711-0**

В монографии рассматриваются вопросы изучения биологической продуктивности и круговорота азота и зольных элементов в растительных сообществах комплексных степей. Проведен анализ продуктивно-деструктивных процессов и динамических изменений в растительных сообществах Урало-Кушумского междуречья. Полученные результаты позволят не только лучше понять экологические процессы, происходящие в этом уникальном регионе, но и значительно обогатить существующие научные представления о функционировании экосистем.

Исследования являются важным вкладом в изучение динамики биологической продуктивности растительных сообществ комплексных степей и имеет практическое значение для экологов, специалистов по охране окружающей среды и местных органов управления природными ресурсами.

Книга предназначена для ученых-экологов, биологов, студентов и преподавателей организаций высшего и послевузовского образования, а также специалистов-практиков природоохранных организаций.

**ISBN 978-601-266-711-0**



9 786012 667110

**УДК 58**

**ББК 28.5**

© РИЦ ЗКУ им. М.Утемисова, 2025

© Кайсагалиева Г.С., 2025

# СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УРАЛО-КУШУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ .....	7
2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	20
2.1 Обзор литературы .....	20
2.2 Методы исследования .....	24
3. ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ .....	28
3.1 Флора .....	28
3.2 Растительность .....	35
4. ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ УРАЛО-КУШУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ .....	42
4.1. Динамика запасов фитомассы и мортмассы .....	42
4.1.1 Таволгово-тырсово-типчаковое сообщество .....	43
4.1.2 Мятликово-лерхополынное сообщество .....	46
4.1.3 Бекманиево-осоково-пырейное сообщество .....	49
4.1.4 Кострово-пырейно-солодковое сообщество .....	52
4.2 Продукционно-деструкционный процесс .....	55
5. ДИНАМИКА АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ .....	70
5.1. Динамика содержания азота и зольных элементов .....	72
5.2. Динамика накопления азота и зольных элементов .....	93
6. АНТРОПОГЕННЫЕ СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УРАЛО-КУШУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ .....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	118
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	120

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ**

G - зеленая фитомасса (надземная фитомасса)  
R - живые корни (подземная фитомасса)  
D - ветошь (надземная мортмасса)  
L - подстилка (надземная мортмасса)  
V - мертвые корни (подземная мортмасса)  
AG - продукция надземной фитомассы  
AR - продукция подземной фитомассы  
AD - приход ветоши  
AL - приход подстилки  
AV - приход мёртвых корней  
M - минерализация подстилки  
W- разложение мертвых корней

## **ВВЕДЕНИЕ**

Урало-Кушумское междуречье представляет собой уникальную природную зону, где пересекаются степные, пустынные и луговые экосистемы. Эти растительные сообщества играют ключевую роль в поддержании биоразнообразия, поддержании экологического равновесия и обеспечении устойчивости природных ресурсов.

Растительные сообщества Урало-Кушумского междуречья представляют собой важные пастбищные и сенокосные угодья, выполняющие ключевые функции в экосистеме региона. Однако воздействие антропогенных факторов, включая сельскохозяйственные и техногенные нагрузки, приводит к значительным изменениям в растительном и почвенном покрове степных, пустынных и луговых сообществ. Наблюдаются уменьшение видового разнообразия растительности, снижение биологической продуктивности и нарушение круговорота химических элементов. Эти процессы сопровождаются уплотнением верхних горизонтов почвы, ухудшением водно-воздушного режима, снижением содержания гумуса, а также проявлением вторичного засоления и заболачивания пастбищ и сенокосов.

В связи с вышеперечисленными изменениями, исследование состояния растительного и почвенного покрова, а также динамики продуктивности и продукционно-деструкционных процессов становится особенно актуальным. Необходимо выявить причины и степень трансформации растительных сообществ, разработать мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов и природоохранные меры.

Основной целью настоящего исследования является изучение динамики биологической продуктивности, продукционно-деструкционных процессов, а также содержания и накопления химических элементов в растительных сообществах Урало-Кушумского междуречья и их современное состояние.

В процессе работы были решены следующие задачи:

Изучение динамики продуктивности и интенсивности продукционно-деструкционных процессов основных растительных сообществ.

Определение содержания азота и зольных элементов в надземной и подземной частях растений.

Установление интенсивности потребления и возврата химических элементов в почву.

Выявление причин и степени антропогенной трансформации растительных сообществ.

Научная новизна работы заключается в первом исследовании динамики биологической продуктивности и продукционно-деструкционных процессов для растительных сообществ Урало-Кушумского междуречья. Также в данной работе была охарактеризована динамика содержания и накопления химических элементов в зависимости от особенностей почв, и проведена оценка современного состояния растительного и почвенного покрова исследуемого района.

Практическая значимость исследования заключается в возможности определения продуктивности сенокосных и пастбищных угодий. Оценка современного состояния растительного и почвенного покрова позволит установить степень антропогенной нарушенности и разработать природоохраные мероприятия, направленные на сохранение биологического разнообразия в растительных сообществах.

# **1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УРАЛО-КУШУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Особенностями геологического строения, геоморфологии, гидрографии и климата обусловлены характерные черты почвенного и растительного покрова Северного Прикаспия /1/. Широкое развитие микrozападинного рельефа и микрокомплексности почвенно-растительного покрова - одна из самых существенных характерных черт Урало-Кушумского междуречья.

Геология. В геоморфологическом отношении Урало-Кушумское междуречье - молодая территория, сравнительно недавно освободившаяся от вод Каспийского моря.

Морские трансгрессии оставляли после себя глинистые соленосные отложения, на осушавшейся территории происходили процессы становления почвенного и растительного покрова.

Прикаспийская низменность, как крупное геологическое образование, оформилась в основных чертах в конце третичного периода /2,3/. Важное значение для формирования современной поверхности имела последняя, Хвалынская, трансгрессия Каспийского бассейна.

В зависимости от времени окончательного освобождения от морских вод, то есть продолжительности формирования поверхности комплексов морфоструктур и морфоскульптур, морфосистема четко делится на два подтипа: раннехвалынскую и позднехвалынскую равнины. Доскач А.Г. /4/ на основании анализа геологических исследований вдоль горизонтали ноль метров установила Прикаспийский выступ - структуру обусловленную древним поднятием коренных пород, которой на поверхности соответствует линейная выпуклость. У границ выпуклости проходила береговая линия Позднехвалынского моря. С Прикаспийским выступом связывается

бессточность рек и лиманов, для которых он стал основной преградой на их пути.

Поверхность Урало-Кушумского междуречья сложена горными породами. Горные породы характеризуются засолённостью, которая возникает в результате движения и накопления солей, переносимых с окружающих возвышенностей поверхностными водами, грунтовыми потоками, а также солями, оставшимися после трансгрессий Каспийского моря /5,6,7/. Под воздействием местного перераспределения эти соли выносились и скапливались в низменных участках поверхности. Такие особенности литогенной основы отражаются в структуре ландшафта и его динамике. Поверхность территории Северного Прикаспия слагают в основном литологически разнообразные, главным образом, морские отложения Хвалынского бассейна. Эти озерно-морские, сильно денудированные отложения, представленные глинами, суглинками и супесями, являются основной почвообразующей породой.

Рельеф. Территория комплексных, опустыненных степей Урало-Кушумского междуречья характеризуется в целом слабой расчлененностью рельефа с общим уклоном к югу. в.В. Иванов /1/ отмечает, что среднее падение поверхности в этом направлении составляет 12 см на 1 км.

Изучаемые участки расположены /4/ на территории Приуральской повышенной морской равнины с западинным микрорельефом. Одна из самых существенных характерных черт Северокаспийской низменности - широкое развитие микрозападного рельефа и микрокомплексности почвенно-растительного покрова. Происхождение микрорельефа связывают с изначальными неровностями морского дна /5/, супфозионно-просадочными явлениями /7,8,9/, с землероющей деятельностью малого суслика /10/ и другими процессами.

На поверхности Урало-Кушумского междуречья широкое развитие имеют различного рода пониженные формы мезорельефа и микрорельефа, как степные лиманы, падины и западины.

Степные лиманы представляют пониженные участки

рельефа с уровнем ниже поверхности окружающей местности на 2-3 м и более. Формы лиманов разнообразны и варьируют от почти округлых до линейно-вытянутых они занимают до 30% исследуемых территорий.

Лиманы представляют огромные регуляторы стока атмосферных вод /11/. Вместе с тем лиманы являются огромными коллекторами солей, поступающие со стороны окружающих водосборов /12/. По поводу происхождения степных лиманов существуют различные мнения. Большинство исследователей /12,13,14/ склонны считать, что лиманы являются результатом деятельности древних водных потоков разливов, а также их озеровидных расширений. Вместе с тем несомненно, что в развитии лиманов местами немаловажную роль играли суффозионные процессы /4,5/.

К пониженным формам микрорельефа относятся микрозадины, занимающие до 15% исследуемой территории комплексных опустыненных степей. Они обычно окружной формы, иногда соединяются в цепочки и протоки. Глубина их 10-25 см и более, диаметр от 2-3 до 15-30 м.

К повышенным формам микрорельефа следует отнести микроплакоры, микросклоны и микроповышения.

Микроплакорные участки разделяют между собой западинки и выше их на 5-10 см. Микроплакоры занимают до 20 % территории исследуемой территории.

Переходные участки между плакорами и западинками - микросклоны, которые занимают 20% комплекса.

Микроповышения занимают 15% территории комплексных опустыненных степей. Неотъемлемой частью микроповышений являются сусликовины от 15 до 40 см высотой при диаметре 1,5-3 м.

Климат. По географическому положению Урало-Кушумское междуречье находится в глубине умеренно климатического пояса - обширной, достаточно однородной в климатическом отношении сплошной широтной полосы. Внутри этого климатического пояса регион связан с одним из четырех типов климата - континентальным. Подтип климата района

исследования резко континентальный. Резкая континентальность выражается в значительных температурных колебаниях между днем и ночью, зимой и летом, а также в быстром переходе от зимнего к летнему сезону. Характеризуется также засушливостью, проявляющейся в дефиците осадков и высоком уровне испарения, а также в большом количестве солнечной радиации на протяжении всего вегетационного периода.

Исследуемый регион расположен в Акжаикском районе Западно-Казахстанской области. Для характеристики климата и построения климатограммы использованы данные Акжаикской метеостанции.

Из этих данных видно, что район расположения станицы характеризуется резкоконтинентальным климатом.

Характерной особенностью Северного Прикаспия является неравномерность распределения осадков и резкие колебания температур /14/. Абсолютная максимальная температура наблюдается в августе и достигает 26,5°C, а абсолютная минимальная в январе и достигает 14,3°C. Таким образом, наибольшая амплитуда температур близка к 40,8°C. Среднегодовая температура по наблюдениям за 10 летний период равняется 6,9°C с колебаниями от 5,6°C до 9,1°C. Среднемесячная температура января равна -11°C, а июля -24°C, следовательно, амплитуда многолетней среднемесячной температуры составляет 35°C. Отрицательные температуры полностью отсутствуют только в течении четырех теплых месяцев с июня по сентябрь.

Средняя многолетняя сумма осадков по наблюдениям достигает 274 мм, из них 128 мм выпадает в холодное полугодие (октябрь-март) и 146 мм в теплое полугодие (апрель-сентябрь). Средняя сумма осадков за исследуемый период составила 240 мм.

Испаряемость составила 900-1000 мм в год, т.е. в 3-4 раза превышает годовое количество осадков /7/.

Средняя относительная влажность воздуха в летние месяцы (в 13ч) составила 38-40%, а минимальная отпускалась до 8-10%.

Для развития растительности важно не только абсолютное значение осадков, но и их распределение в вегетационный период, а также количество осадков за гидрологический год (с октября предыдущего года по сентябрь данного).

В зависимости от климатических условий (температура воздуха, влажность воздуха, количество осадков) изменяется проективное покрытие сообщества, продуктивность фитомассы, продукционно - деструкционный процесс.

Почвенный покров. Древнедельтовая равнина Урало-Кушумского междуречья характеризуется комплексностью почвенного и растительного покрова /4,5,8/

Почвенный покров исследуемых территорий представлен следующими типами почв: лугово-каштановые, светло-каштановые слабосолонцеватые, лугово-каштановые солонцеватые, солонцы корковые, каштановые луговатые /15,16/. Комплексность почвенного покрова тесно и точно связан с микрорельефом /17/.

В исследуемом регионе на различных элементах микрорельефа были заложены почвенные разрезы. В результате полевых и лабораторных исследований нами проведен подробный анализ почвенных профилей: дана полная характеристика генетических горизонтов, определен тип почв, состав водной вытяжки, а также сделан химический анализ почвенных образцов.

Лугово-каштановые почвы микрозападин под таволгово-тырсаново-типчаковым сообществом занимают до 15% территории комплексных опустыненных степей. Анализ почвенного разреза Р-1 показал вскипание от НСІ на глубине 88 см:

Горизонт А - Мощность от 0 до 24 см, цвет темно-серый, комковатый, тяжелосуглинистый, много корней, уплотнен, переход в следующий горизонт слабовыраженный.

Горизонт В1 - Мощность от 24 до 40 см, цвет каштановый с бурым оттенком, глинистый, комковатый, плотнее предыдущего, корней много, переход ясно выраженный.

Горизонт В2 - Мощность от 40-54 см, цвет жёлто-бурый с гумусовыми затеками, ореховато-комковатый, корней не много, переход постепенный.

Горизонт ВС - Мощность от 54 до 93 см, цвет тёмно-бурый с жёлтым оттенком, глинистый, призмовидный, переход постепенный.

Горизонт С - Мощность от 93 до 140 см, цвет грязнопалевый с белесоватым оттенком, лессовидный карбонатный суглинок.

Анализ состава водной вытяжки (таблица 1) указывает на значительное содержание легкорастворимых солей.

Содержание ионов магния, в верхних горизонтах почвы, превышает содержание ионов кальция, что свидетельствует о менее благоприятном водном и воздушном режиме почв.

Данные химического состава лугово-каштановой почвы, (таблица 2), свидетельствуют об интенсивности процессов

**Таблица 1**

**Состав водной вытяжки лугово-каштановой почвы**

Горизонт, мощность в см	Сухой остаток в %	МГ- экв на 100 г абс. сухой почвы				
		Общая щелочность HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
A - 0-24	0,12	0,31	0,45	0,29	0,10	0,23
B <sub>1</sub> - 24-40	0,09	0,29	0,38	0,56	0,14	0,20
B2 - 40-54	0,10	0,30	0,30	0,41	0,32	0,22
BC - 54-92	0,09	0,40	0,41	0,30	0,30	0,25
C - 93-140	0,07	0,47	0,43	0,23	0,34	0,23

гумификации, что и определяет высокое содержание гумуса по отношению к другим типам почв комплекса.

Содержание азота уменьшается с глубиной, фосфор распределяется по горизонтам неравномерно. Содержание кальция в верхних горизонтах больше, чем магния, а в нижних горизонтах мы наблюдаем иную картину.

Содержание калия больше чем натрия по всему профилю.

**Таблица 2**  
**Химический состав лугово-каштановой почвы**

Горизонт, мощность в см	Гумус по Тюрину в %	в %					
		N	P	Ca	Mg	Na	K
A - 0-24	2,82	0,29	0,13	0,98	0,86	0,52	0,63
B <sub>1</sub> - 24-40	1,88	0,19	0,15	0,94	0,90	0,48	0,69
B2 - 40-54	0,99	0,16	0,10	0,82	0,82	0,63	0,77
BC - 54-92	0,78	0,10	0,16	0,73	0,73	0,65	0,86
C - 93-140	0,12	0,07	0,18	0,70	0,70	0,67	0,87

Почвенный покров исследуемых территорий представлен следующими типами почв: лугово-каштановые, светло-каштановые слабосолонцеватые, лугово-каштановые солонцеватые, солонцы корковые, каштановые луговатые /15,16/. Комплексность почвенного покрова тесно и точно связан с микрорельефом /17/.

В исследуемом регионе на различных элементах микрорельефа были заложены почвенные разрезы. В результате полевых и лабораторных исследований нами проведен подробный анализ почвенных профилей: дана полная характеристика генетических горизонтов, определен тип почв, состав водной вытяжки, а также сделан химический анализ почвенных образцов

На микроплакорах господствует мятыликово-лерхополынное сообщество на светло-каштановой слабосолонцеватой почве.

Анализ почвенного разреза Р-2 выявил следующие характеристики генетических горизонтов:

Горизонт А - Мощность от 0 до 8 см, цвет светло-серый, сухой среднесуглинистый, пылевато-плитчатый, уплотнение слабое, пронизан корнями, переход в следующий горизонт резкий.

Горизонт B<sub>1</sub> - Мощность от 8 до 16 см, цвет бурый, свежий, тяжелосуглинистый, пылевато-призмовидный, корней много, плотнее предыдущего, переход постепенный.

Горизонт В2 - Мощность от 16 до 36 см, цвет темно-бурый, свежий, тяжелосуглинистый, большим содержанием легкорастворимых солей, ореховато-тумбовидный, переход в следующий горизонт постепенный.

Горизонт ВС - Мощность от 36 до 88 см, цвет буро-жёлтый растянутыми белесыми пятнами, темнобурая морская глина, плотный, корни встречаются редко, хорошо выражены карбонаты в виде белоглазок, вскипает с глубины 38 см, переход постепенный.

Горизонт С - Мощность от 88 до 120 см, цвет светло-бурый, тяжелый карбонатный суглинок.

Состав водной вытяжки светло-каштановой слабосолонцеватой почвы представлен в таблице 3.

**Таблица 3**  
**Состав водной вытяжки светло-каштановой**  
**слабосолонцеватой почвы**

Горизонт, мощность в см	Сухой остаток в %	МГ- экв на 100 г абс. сухой почвы				
		Общая щелочность HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
A – 0-8	0,08	0,58	0,63	1,90	0,12	0,46
B <sub>1</sub> – 8-16	0,07	0,53	2,39	2,42	0,42	0,50
B2 – 16-36	0,09	0,41	2,72	3,63	0,64	0,55
BC – 36-88	0,10	0,29	8,26	3,72	1,29	1,91
C – 88-120	0,14	0,18	4,34	2,12	0,93	0,97

Анализ таблицы показывает, что в солевом составе высокое содержание хлоридов и сульфатов, которое с глубиной увеличиваются. Содержание ионов магния высокое, что указывает на солонцеватость почвы /15,18/.

Солевой профиль характеризуется большим содержанием солей, неравномерным распределением их в горизонтах почвенного профиля.

Химический состав светло-каштановой слабосолонцеватой почвы характеризуется невысоким содержанием гумуса (таблица 4). Из анализа таблицы следует, что в верхних горизонтах почвы содержание азота больше, чем в нижних горизонтах. Содержание фосфора по горизонтам изменяется незначительно. Кальция содержится чуть больше, чем магния, а натрия меньше, чем калия. Распределение химических элементов по горизонтам неравномерное.

**Таблица 4**  
**Химический состав светло-каштановой**  
**слабосолонцеватой почвы**

Горизонт, мощность в см	Гумус по Тюрину в %	в %					
		N	P	Ca	Mg	Na	K
A – 0-8	1,34	0,22	0,10	0,92	0,72	0,63	0,77
B <sub>1</sub> – 8-16	0,68	0,16	0,12	0,96	0,79	0,56	0,70
B2 – 16-36	0,64	0,10	0,10	0,89	0,87	0,58	0,74
BC – 36-88	0,57	0,07	0,09	0,97	0,74	0,62	0,72
C – 88-120	-----	0,04	0,13	0,72	0,52	0,60	0,67

Почвенные разрезы были заложены только в тех обще-ствах, где изучалась динамика продуктивности фитомассы, динамика содержания и накопления химических элементов. Поэтому здесь дана характеристика только четырех типов почв.

Характерной особенностью Урало-Кушумского между-речья является обилие лиманов, которые оказывают большое влияние на состояние почвенного и растительного покрова комплексных опустыненных степей.

Полустационарные комплексные исследования нами были проведены на двух участках лиманов с различными типами почв.

На каштановой луговатой почве господствует бекманиево-осоково-пырейное сообщество.

Почвенный профиль разреза Р-3 характеризуется следующими генетическими горизонтами:

Горизонт А - Мощность от 0 до 22 м. цвет тёмно-серый, пылевато-плитчатый, тяжелосуглинистый, уплотненный, корней много, переход в следующий горизонт постепенный.

Горизонт В<sub>1</sub> - Мощность от 22 до 35 см, цвет бурый с грязно-жёлтым оттенком, глинистый, ореховато-призморицкий, плотнее предыдущего, переход постепенный.

Горизонт В2 - Мощность от 35 до 47 см, цвет темно-бурый, глинистый, ореховато-тумбовидный, чуть плотнее предыдущего, переход резкий.

Горизонт ВС - Мощность от 47 до 80 см, цвет бурый с грязно-белесым оттенком, морская глина с гумусовыми языками, призморицкий, менее плотный, переход постепенный.

Горизонт С - Мощность от 80 до 150 см, цвет темно-бурый, морская глина.

Анализ состава водной вытяжки (таблица 5) указывает на значительное содержание легкорастворимых солей, что свидетельствует о засоленности почвы.

**Таблица 5**  
**Состав водной вытяжки каштановой-луговатой почвы**

Горизонт, мощность в см	Сухой остаток в %	МГ- экв на 100 г абс. сухой почвы				
		Общая щелочность НСО <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
A – 0-22	0,18	0,15	0,56	6,27	0,48	0,11
B – 22-35	0,16	0,26	0,64	4,28	0,76	0,67
ВС– 35-60	0,17	0,20	0,53	2,62	0,87	0,63
C – 60-120	0,10	0,27	0,47	2,73	0,77	0,52

Сульфат-ионов содержится больше в верхних горизонтах почвы, а содержание иона хлора по генетическим горизонтам неравномерно. Кальция немного больше, чем магния, что улучшает водо-воздушные свойства почвы.

Химический состав каштановой луговатой почвы характеризуется значительным содержанием гумуса в верхних горизонтах почвы (таблица 6). Содержание азота и кальция с глубиной уменьшается, а содержание фосфора в нижних горизонтах незначительно увеличивается. Калий и магний по генетическим горизонтам распределяются неравномерно.

К лугово-каштановым солонцеватым почвам лимана приурочено кострово-пырейно-солодковое сообщество.

**Таблица 6**  
**Химический состав каштановой-луговатой почвы**

Горизонт, мощность в см	Гумус по Тюрину в %	в %					
		N	P	Ca	Mg	Na	K
A - 0-22	2,3	0,33	0,12	0,47	0,34	0,33	0,39
B - 22-35	1,14	0,27	0,10	0,42	0,37	0,22	0,43
BC - 35-60	0,52	0,13	0,15	0,31	0,29	0,41	0,47
C - 60-120	0,30	0,10	0,17	0,27	0,24	0,37	0,27

Почвенный профиль разреза Р-4 имеет следующие генетические горизонты:

Горизонт А - Мощность от 0 до 20 см, цвет темно-серый, комковатый, глинистый, густо пронизан корнями, уплотненный, переход постепенный.

Горизонт В - Мощность от 20 до 34 см, цвет каштановый с бурым оттенком, тяжелосуглинистый, корней много, слабо уплотненный, переход постепенный.

Горизонт BC - Мощность от 34 до 65 см, цвет светло-бурый с палевым оттенком, глинистый корней меньше, уплотнен, переход ясно выраженный.

Горизонт С - Мощность от 65-140 см, цвет бурый, глинистый, уплотнен, лугово-каштановая нормальная глинистая.

Из анализа таблицы 7 видно, что в солевом профиле преобладают сульфат-ионы, содержание которых с глубиной

увеличивается, содержание ионов магния значительно больше, чем ионов кальция, что является свидетельством засоленности почвы.

**Таблица 7**  
**Состав водяной вытяжки лугово- каштановой солонцеватой почвы**

Горизонт, мощность в см	Сухой остаток в %	МГ- экв на 100 г абс. сухой почвы				
		Общая щелочность НСОЗ	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
A 0-20	0,14	0,47	0,23	1,38	0,12	0,28
B 20-34	0,16	0,32	0,47	1,52	0,12	0,22
BC 34-65	0,17	0,41	0,39	2,67	0,12	0,32
C 65-140	0,13	0,37	0,40	1,78	0,17	0,27

Химический состав лугово-каштановой солонцеватой почвы лимана характеризуется высоким содержанием гумуса.

Содержание азота неравномерно по профилю. Кальций и магний содержится примерно в одинаковых количествах и в верхних горизонтах их больше, чем в нижних. Натрий и кальций распределены неравномерно по генетическим горизонтам(таблица 8).

**Таблица 8**  
**Химический состав лугово- каштановой солонцеватой почвы**

Горизонт, мощность в см	Гумус по Тюрину в %	в %					
		N	P	Ca	Mg	Na	K
A 0-20	2,80	0,37	0,16	0,63	0,61	0,47	0,54
B 20-34	0,78	0,23	0,10	0,57	0,50	0,32	0,61
BC 34-65	0,68	0,29	0,12	0,46	0,49	0,51	0,50
C 65-140	0,12	0,10	0,14	0,49	0,43	0,37	0,47

Таким образом, максимальное содержание гумуса отмечено на лугово-каштановой почве в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе (2,82%), на лугово-каштановой солонцеватой почве в кострово-пырейно-солодковом сообществе (2,8%), на каштановой луговатой почве в бекманиево-осоково-пырейном сообществе (2,3%). Минимальное количество гумуса отмечено на светло-каштановой слабосолонцеватой почве в мятликово-лехополынном сообществе (1,34%).

Во всех типах почв состав водной вытяжки характеризуется высоким содержанием легкорастворимых солей, что свидетельствует о вторичном засолении почв исследуемого региона.

## **2 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2.1 Обзор литературы**

Одним из важнейших признаков биогеоценоза является характер взаимодействий между слагающими его элементами, образующими внутренне взаимообусловленный комплекс /19/. В этом комплексе особый интерес представляют взаимоотношения между растениями и почвой, то есть элементами, наиболее ясно определяющими и границы и саму сущность биогеоценоза.

В программу геоботанических и комплексных исследований всегда включались вопросы продуктивности растительного покрова.

К настоящему времени накоплен обширный материал по продуктивности растительных сообществ. Такие исследования были начаты в 30-х годах XX века, но только в последующую четверть века исследования по продуктивности фитоценозов приобрели комплексный характер.

Работы И.В. Ларина по изучению хозяйственной продуктивности являются первыми обширными и доведенными до теоретического обобщения /13, 20, 21/. Вопросам изучения биологического круговорота, в настоящее время, уделяется огромное внимание. Основы общей теории заложены трудами В.А. Ковды /8/, В.В. Волобуева /22, 23/, Н.И. Базилевич /24-26/, А.А. Титляновой /27-29/. Анализируются многолетние метеорологические наблюдения /24/, изучаются все составляющие элементы биогеоценоза /25-27/. Почва рассматривается в непосредственной взаимосвязи с растительностью, изучаются процессы обмена веществ и энергии в системе «растение-почва». Роль биологического круговорота в почвообразовании показана в работах А.П. Виноградова /30/, Б.Б. Полынова /31, 32/.

Комплексный подход к изучению биологической

продуктивности и круговорота химических веществ применен исследователями Барабинской низменности Западной Сибири /33/. Их заслуга состоит не только в сборе уникального экспериментального материала, который позволил выявить функционирование биогеоценозов, но и в создании методики таких исследований.

Почвоведы и биогеоценологи Н.П. Ремезов, А.А. Роде, Л.Е. Родин, А.А. Титлянова, И.И. Базилевич и другие, продолжая идеи классиков, подняли изучение биологического круговорота на более высокую ступень развития, создав современные основы исследований биогеоценозов /9, 33, 34, 24, 35/.

Многочисленные результаты исследований по определению общей продуктивности подземной фитомассы были обобщены в работах Е.М. Лавренко /36, 37/. Наиболее полными сводками по динамике органического вещества надземной и подземной части и биологического круговорота в основных типах растительности земного шара являются известные труды Л.Е. Родина, Н.И. Базилевич /33, 34/; Л.Е. Родина, П.З. Ремезова, Н.И. Базилевич /35, 38/, Н.И. Базилевич /25, 26/, А.А. Титляновой /27/, которые в методическом отношении являются, пожалуй, эталонными. Интенсивность образования и разложения органической массы представлена в работах А.А. Титляновой /28, 29/. В работах А.М. Семеновой - Тянь-Шанской /39-41/ исследованы динамика надземной и подземной фитомассы степной и лугово-степной растительности.

Оценка продуктивности биогеоценозов Русской равнины сопряженная с положением их в рельефе, с сезонными колебаниями глубины грунтовых вод, доминирующими видами, типами водного режима, вида почвы, мощности гумусового горизонта и т.д. представлена в научных работах В.Д. Утехина /42/. Интересные материалы собраны Н.Н. Большевым и М.Н. Першиной по изучению количества фитомассы степных и пустынных ассоциаций и влияние её химического состава на почвообразовательный процесс /43, 44/.

Огромная работа по изучению биологической

продуктивности проводилась сотрудниками института ботаники и фитоинтродукции МО и НРК: Б.А. Быков и др. /45, 46/, И.М. Анапиев /47/, Л.Т. Османова /48/, Н.Г. Кириченко /49/, Л.Я. Курочкина /50/, Л.Я. Курочкина, Т.Б. Болатбаев /51/, Л.Я. Курочкина, Л.Т. Османова /52/, Р.П. Плисак /53/, Р.П. Плисак и др. /54, 55/, Н.П. Огарь /56/.

Много ценных данных, по продуктивности и исследованию луговых сообществ лиманов, представлены в трудах Е.П. Матвеевой и др. /571, В.А. Арефьевой /11/, О.М. Грищенко /58-60/, Б.Б. Шумакова /12/ и других исследователей /61-63/.

Большой интерес представляет работа И.Д. Овингтона /64/ по продуктивности и запасу энергии в хвойных лесах, Т.К. Гордеевой по продуктивности пустынно-степных сообществ /65/.

Заслуживает внимания проблема изучения азотного цикла в биогеоценозах. Работы Y.O. Reuss, G.S. Innis /66/, посвящены круговороту азота в естественных экосистемах.

Под руководством В.В. Иванова сотрудники Уральского педагогического института изучали запас фитомассы в динамическом аспекте, годичный прирост биогеоценозов Северного Прикаспия /1, 7, 15, 58-60, 67-77/.

К настоящему времени в отечественной и зарубежной литературе накопились материалы по продуктивности и биологическому круговороту зольных элементов и азота, которыми характеризуются почти все основные типы растительности /50-52, 54, 67-69, 73, 74, 78-82/.

Первые сведения о растительном покрове Северного Прикаспия относятся к концу 18 века. Академики П.С. Паллас и И.И. Лепехин /17/ выборочно обследовали отдельные районы Волго-Уральского междуречья. В работах этого периода преобладают материалы флористического характера.

Понятие о растительных комплексах, о комплексности почв введено Н.А. Димо и Б.А. Келлером /83/ в их классическом труде «В области полупустыни».

В первой половине XX века начинаются систематические исследования почв и растительности И.В. Лариным на территории Северного Прикаспия.

Работы И.В. Ларина /84-88/ касаются структуры и динамики сообществ естественной растительности в опустыненных степях, проблемы пастбищеоборотов и других важных вопросов. Результатом изучения И.В. Лариным /84,88/ лиманов, местных сенокосных угодий, явилась подробная публикация, посвященная наиболее крупным лиманам.

Комплексная растительность изучалась также Л.А. Смирновым /89/ в долине р.р. Б.Узень, Кушум. В работе С.А. Никитина /90/ дано геоботаническое районирование Кушумо-Уральского междуречья.

Большой интерес представляют работы Б.А. Быкова /45,46,9 1/, где автор останавливается на истории флоры и растительности Северного Прикаспия, а также описывает растительность Западного Казахстана.

Работы Ф.Я. Левиной /92-94/, посвящены природной растительности лиманов и необходимых мероприятий для улучшения луговых сенокосов.

Огромная работа по изучению растительного и почвенного покрова Северного Прикаспия проведена сотрудниками Уральского педагогического института под руководством профессора В.В. Иванова. В своей работе «Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова», В.В. Иванов /1/ дает подробное описание растительности комплексной полупустыни, влияние различных факторов на ее динамику.

На современном этапе изучения биогеоценозов, большое внимание уделяется трансформации растительности. Динамика растительности Северного Прикаспия освещена лишь в работе В.В. Иванова /1/, имеются V отдельные статьи М.М. Фартушиной по антропогенной трансформации растительных сообществ данного региона /72, 95/.

Огромная работа проводится сотрудниками Института ботаники и фитоинтродукции МО и НРК по изучению трансформации растительности отдельных регионов Казахстана. Ценные сведения даны в работах Е.И. Рачковской и Н.П. Огарь /96-98/.

В работе Л.Я. Курочкиной, Г.Б. Макулбековой /99/,

Г.К. Бижановой /100-103/ описаны методы антропогенных смен на песчаных пастбищах.

Оценка современного состояния и степени трансформации экосистем приведены в работе Р.П. Плисак /104/. Ценные сведения о трансформации степной растительности имеются в работах О.В. Марынич /105/, Б.М. Султановой /106/.

Вопросы антропогенной трансформации флоры степей затронуты в статье Н.К. Аралбаева /107/, где автор указывает, что антропогенный пресс приводит к ксерофитизации флоры и увеличению степени синантропизации растительности.

Работы И.О. Байтулина /108, 109/ важны для разработки природоохранных мероприятий по сохранению и восстановлению экосистем.

Такому методическому принципу и подчинено изучение обменных процессов в системе «растение-почва» и антропогенной трансформации растительности основных биогеоценозов Урало-Кушумского междуречья.

## **2.2 Методы исследования**

На полустационарных участках, расположенных на территории Акжайского района Западно-Казахстанской области, проводились комплексные исследования по изучению продуктивности, (продукционно-деструкционного процесса, содержания и накопления химических элементов, а также антропогенной трансформации основных растительных сообществ комплексных опустыненных степей Урало-Кушумского междуречья.

Объектами исследований являлись: таволгово-тырсовое типчаковое, мятликово-лерхополынное, бекманиево-осоково-пырейное, кострово- пырейно-солодковое сообщества.

Изучение продуктивности растительных сообществ и интенсивности продукционно-деструкционного процесса, а также биологического круговорота азота и зольных элементов в системе «растение-почва», проводилась по методике принятой Международной биологической программой /110/,

а также использовались методы, изложенные в работах А.А. Титляновой, Л.Е. Родина, Н.П. Ремезова и Н.М. Базилевич /35, 38/.

Отбор проб растений и почвенных образцов, для химических анализов и, учета продуктивности проводились в течение двух лет с мая по сентябрь, с частотой один раз в месяц в таволгово-тырсово-типчаковом (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Spiraea crenata*), мятыликово-лерхополынном (*Artemisia Ierchiana*, *Poa bulbosa*), бекманиево-осоково-пырейном (*Elytrigia repens*, *Carex praecox*, *Beckmannia eruciformis*) кострово-пырейно-солодковом (*Glycyrrhiza glabra*, *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*) сообществах. Учет фитомассы проводили на площадках 25×25 см,, в каждом растительном сообществе укосы срезались в 25 кратной повторности.

Укосная фитомасса, собранная в один срок с каждого растительного сообщества взвешивалась целиком для определения продуктивности фитомассы в целом /20, 111/. Подстилку собирали на учетных площадках после среза фитомассы и очищали от комков почвы. Ветошь выбирали при разборе укосных образцов. После взвешивания количество фитомассы, ветоши, подстилки пересчитывали на гектар /112/.

Подземная часть растительного сообщества отбиралась методом монолита /113, 114/. Корни выбирались вручную и промывались на сите диаметром 0,25 мм, делились на живые и мертвые, высушивались до воздушно сухого состояния, взвешивались и пересчитывались на гектар/115/.

Сопряжено с определением запаса фитомассы в дни учета велись микроклиматические наблюдения на всех элементах микро и мезорельефа, во всех растительных сообществах. В травостое и на высоте 150 см от поверхности почвы с помощью аспирационных психрометров велись наблюдения за температурой и влажностью воздуха. Температуру почвы на глубине от 0 до 30 см определяли термометром Саввина.

Ежегодно, на каждом элементе микро и мезорельефа исследуемого района, закладывались два- почвенных разреза (весной и осенью). В почвенных разрезах по генетическим

горизонтам изучались морфологические признаки почв и отбирались пробы для химических анализов (глава 1, таблицы 1-8).

При определении гербария были использованы следующие сводки: «Флора СССР» /116/, Флора Казахстана /117/, Растения центральной Азии /118/, опубликованные работы В.В. Иванова /119-127/. Латинские названия растений уточнены по сводке С.К. Черепанова /128/ и по «Списку сосудистых растений Казахстана» С.А. Абдулиной /129/.

Анализ экобиоморф проводился с учетом методик разработанных А. П. Щенниковым /130/, И.Г. Серебряковым /131/.

Исследование, растительного покрова проводились маршрутно-рекогносцировочным и полустационарными методами, изложенными в методических руководствах В.В. Алексина /132, 133/, «Полевая геobotаника» /134/, «Краткое руководство для геоботанических исследований...» /135/.

Годичный прирост надземной фитомассы и корней вычисляли при помощи балансовых уравнений методом минимальной оценки по методике А. Титляновой /28,29/, по данным о динамике запаса фитомассы, ветоши, годстрилки, живых и мертвых корней. По этой же методике вычислили грибавку и убыль ветоши, подстилки мертвых корней при их минерализации.

Средние пробы для проведения химического анализа готовились из имеющейся укосной массы, не разобранной по видам. Пробы для химического анализа доминирующих видов отбирались не менее чем с 20 экземпляров. Все подготовленные пробы измельчались на электрической мельнице.

Приготовленные пробы растительных и почвенных материалов озолялись двумя способами: сухим озолением и мокрым озолением. При проведении химического анализа растительных и почвенных образцов были использованы различные методические пособия /25-28, 96, 136-138/. Почвенный гумус определялся по методу Тюрина в модификации ЦИНАО ОСТ 26213-91; фосфор и железо фотоколориметрическим методом ГОСТ 5657-97; калий и натрий пламенно-фотометрическим

методом ГОСТ 30504-7; кальций, магний и серу объемным трилонометрическим методом; азот определялся методом Кельдаля последующим определением на этоколориметре системы ФЭК-М. Кремний определяли весовым методом, гор аргенометрическим методом.

Полученные результаты пересчитывали на абсолютно сухое вещество, пользуясь при этом коэффициентом перевода данных анализов воздушно-сухой навески растительного и почвенного материала на навеску, высушеннную при 105°C /111, 136, 137/.

Использованные методы позволили выявить закономерности функционирования биогеоценозов, изучить движение химических веществ в системе «растение-почва», определить преобладающий тип биологического круговорота и динамику растительности основных сообществ Урало-Кушумского междуречья, что открывает возможность прогнозировать изменения в их функционировании.

## **3 ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **3.1 Флора**

На исследуемых полустационарных участках нами было зарегистрировано 170 видов дикорастущих сосудистых растений, которые относятся к 32 семействам и 105 родам.

Основу флоры, как видно из таблицы 9, составляют покрытосеменные (*Angiospermatophyta*) - 98,8%. На долю двудольных (*Dicotyledoneae*) приходится - 74,1%, однодольных (*Monocotyledoneae*) - 24,7%. По одному виду представлены отделы папоротникообразные (*Pteridophyta*) - 0,6% и голосеменные (*Gymnospermatophyta*) - 0,6%.

**Таблица 9**  
**Систематические группы флоры исследуемого района**

Отдел	Классы	количество			% от общего числа видов
		семейств	родов	видов	
<i>Pteridophyta</i>		1	1	1	0,6
<i>Gymnospermatophyta</i>		1	1	1	0,6
<i>Angiospermatophyta</i>	<i>Monocotyledoneae</i>	5	23	42	24,7
	<i>Dicotyledoneae</i>	25	80	126	74,1
Итого:		32	105	170	100

Соотношение двудольных и однодольных во флоре основных сообществ Урало-Кушумского междуречья 3:1, средний уровень родового богатства 1,6.)

Систематический анализ показывает (таблица 10), что наибольшее количество видов относятся к семействам мятликовые (*Poaceae*) - 28 видов, сложноцветные (*Asteraceae*) - 26 видов, крестоцветные (*Brassicaceae*) - 12 видов, маревые (*Chenopodiaceae*) - 10 видов, бобовые (*Fabaceae*) - 10

видов, гречишные (*Polygonaceae*) - 9 видов, норичниковые (*Scrophulariaceae*) - 6 видов, губоцветные (*Lamiaceae*) - 6 видов, розоцветные (*Rosaceae*) - 6 видов.

В этих семействах сосредоточены наиболее важные растения- эдификаторы и субэдификаторы основных растительных сообществ.

Высокое содержание видов в семействах *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae* свидетельствует о значительной антропогенной трансформации флоры.

Всего в главных семействах 113 видов, которые составляют 66,5% всей флоры исследуемого региона, а остальные 57 видов распределены между 23 семействами.

**Таблица 10  
Крупнейшие семейства флоры исследуемого района**

	Семейства	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов
1	2	3	4	5	6
1	Poaceae	28	16,5	16	9,4
2	Asteraceae	26	15,3	15	8,8
3	Brassicaceae	12	7,1	10	5,9
4	Chenopodiaceae	10	5,9	9	5,3
5	Fabaceae	10	5,9	5	2,9
6	Polygonaceae	9	5,3	2	1,2
7	Scrophulariaceae	6	3,5	3	1,8
8	Lamiaceae	6	3,5	5	2,9
9	Rosaceae	6	3,5	3	1,8
	Итого	113	66,5	68	40

Семейство сложноцветные (*Asteraceae*) включает 15 родов, крупнейшим является род полынь (*Artemisia*) в составе которого 8 видов (таблица 11). В семействе мятликовые (*Poaceae*) 16 родов, насыщенность видами в среднем равняется 3. В семействе крестоцветные (*Brassicaceae*) 10 родов.

**Таблица 11**  
**Крупнейшие роды флоры исследуемого района**

№	Роды	Числа видов	% от всей флоры
1	Artemisia	8	4,7
2	Rumex	6	3,5
3	Limonium	4	2,3
4	Leymus	4	2,3
5	Carex	4	2,3
6	Stipa	3	1,8
7	Medicago	3	1,8
8	Potentilla	3	1,8
9	Veronica	3	1,8
10	Poa	3	1,8
	Итого	41	24,1

Богаты видами роды семейств гречишные (*Polygonaceae*) - 6 видов щавеля (*Rumex*), кермековые (*Limoniateae*) - 4 вида кермека (*Limonium*), осоковые (*Cyperaceae*) - 4 вида осоки (*Carex*), бобовые (*Fabaceae*) - 3 вида люцерны (*Medicago*) и 3 вида астрагала (*Astragalus*), норичниковые (*Scrophulariaceae*) - 3 вида вероники (*Veronica*).

Наши исследования и изучение литературных источников /119-127, 130, 139/ позволили произвести экологический анализ флоры основных сообществ Урало-Кушумского междуречья (таблица 12).

**Таблица 12**  
**Экологические группы флоры исследуемого региона**

Экологическая группа	Число видов	% от общего числа видов
Мезофиты	24	14,1
Ксерофиты	69	40,6
Ксеромезофиты	35	20,6
Мезомезофиты	37	21,7
Гигромезофиты	2	1,2
Гидромезофиты	3	1,8

Из таблицы 12 следует, что большую часть флоры составляют виды ксерофильного характера - 69 видов, что составляет 40,6% от общего числа видов. Эту группу образует растительность степных, полупустынных и пустынных сообществ. В число ксерофитов входят два кустарника: *Tamarix laxa* и *Ephedra distachya*; два полукустарника *Ceratoides papposa*, *Limonium suffruticosum*; восемь полукустарничков: *Atriplex cana*, *Kochia prostrata*,

*Camphorosma monspeliacaca*, *Anabasis salsa*, *Astragalus testiculatus*, *Artemisia lerchiana*, *A. monogyna*, *A. pauciflora*; 35 травянистых поликарпиков, основу которых составляют виды семейств Asteraceae, Lamiaceae, Poaceae; 22 травянистых монокарпиков в основном виды семейства Poaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae.

Растения ксеромезофильной группы насчитывают 35 видов, что составляет 20,6% от общего числа видов, эту группу слагают три кустарника:

*Spiraea hypericifolia*, *S. crenata*, *Amygdalis nana*; 25 травянистых поликарпиков и семь травянистых монокарпиков из семейств Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae и других.

Виды мезоксерофильного характера включают 37 видов, что составляет 21,7% от общего числа видов. Эту группу образуют: кустарник *Elaeagnus angustifolia*; полукустарник *Artemisia austriaca*; 27 травянистых поликарпиков и восемь травянистых монокарпиков из семейств Fabaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Rubiaceae и других.

Растительность лиманов и глубоких степных западин слагает мезофильную группу, которая насчитывает 24 вида, что составляет 14,1% от всей флоры исследуемого региона. Эту группу слагают: дерево – *Populus alba*; кустарник *Salix triandra*; 20 травянистых поликарпиков, в основном из семейств Polygonaceae, Poaceae, Plantaginaceae; два травянистых монокарпика *Androsace elongata*, *Lamium amplexicaule*.

К гигромезофитам относятся два вида, что составляет 1,2% от всей флоры. Это кустарничек *Artemisia abrotanum* и один корневищный поликарпик *Beckmannia eruciformis*.

К группе гидромезофитов относятся три вида (1,8%), которые представлены длиннокорневищными поликарпиками: *Butomus umbellatus*, *Phragmites australis*, *Eleocharis palustris*.

Во флоре основных сообществ Урало-Кушумского междуречья отмечено значительное количество видов - галофитов (27), что составляет 15,9%. К ним относятся полукустарнички: *Artemisia lerchiana*, *A. pauciflora*, *A. monogyna*, *Anabasis salsa*, *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliacaca*; полукустарник *Limonium suffruticosum*; 20 травянистых поликарпиков из семейств *Limoniaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Plantaginaceae* и др.

Это, вероятно, обусловлено повышением содержания легкорастворимых солей в почвах лиманов и степных сообществ, что ранее было отмечено и в работах О.М. Грищенко /60, 140, 141/.

Анализ экологических групп флоры исследуемого региона, включающего и луговые растительности лиманов, выявляет преобладание во флоре видов ксерофильного характера, что указывает на ксерофитизацию растительности, что в свою очередь является свидетельством наступающего процесса опустынивания. Одним из индикаторов процесса опустынивания является засоление почвы, на что указывает относительно высокий процент видов - галофитов.

Во флоре основных сообществ Урало-Кушумского междуречья господствующее положение по жизненным формам занимают травянистые поликарпики (таблица 13).

Травянистые поликарпики представлены в основном стержнекорневыми видами - 50 видов, что составляет 29,4% от общего числа видов и корневищными - 40 видов, что составляет 23,5% от общего числа видов.

В исследуемом регионе зарегистрировано значительное количество дерновых травянистых поликарпиков - 14 видов, что составляет 8,2% от общего числа видов, которые представлены видами семейства Poaceae.

На втором месте по количеству видов травянистые монокарпики. На долю двулетников приходится восемь видов, что составляет 4,75% от общего числа видов, на долю однолетников - 30 видов, что составляет 17,7% от общего числа видов.

Во флоре основных сообществ Урало-Кушумского междуречья менее всего представлены деревья и кустарнички.

Кустарники представлены 7 видами, что составляет 4,1% от общего числа видов. Это произрастающие вдоль оросительного канала на краю лимана - *Salix triandra* и *Tamarix laxa*; встречающиеся в степных западинах: *Spiraea crenata*, *Spiraea hypericifolia*, *Amygdalis nana*; *Elaeagnus angustifolia*, *Ephedra distachya*.

Полудревесные формы представлены 2 видами полукустарников: *Ceratooides papposa*, *Limonium suffriticosum* и 9 видами полукустарничков: *Atriplex cana*, *Camphorosma monspeliacaca*, *Kochia prostrata*, *Anabasis salsa*, *Astragalus testiculatus*, *Artemisia austriaca*, *A. lerchiana*, *A. monogyna*, *A. sauciflora*.

Таким образом, анализ жизненных форм флоры основных сообществ Урало-Кушумского междуречья выявил преобладание стержнекорневых и корневищных травянистых поликарпиков, а также травянистых монокарпиков.

**Таблица 13**  
**Распределение видов флоры исследуемого региона по жизненным формам (по И. Г. Серебрякову, 1962)**

Жизненные формы	Число видов	% от общего числа видов
Деревья	1	0,6
А. Кустарники	7	4,1
Б. Кустарнички	1	0,6
Полукустарники	2	1,2
Полукустарнички	9	5,3

Травянистые поликарпки		
А. Стержнекорневые		
травянистые поликарпки	50	29,4
Б. Кистекорневые травянистые		
Поликарпки	1	0,6
В. Дерновые травянистые по-	14	8,2
ликарпки	40	23,5
Г. Корневищные травянистые	2	1,2
поликарпки		
Е. Луковичные травянистые по-		
ликарпки		
VI.Травянистые монокарпки	5	2,9
А. Двулетники	8	4,7
Б. Однолетники	30	17,7
Итого	170	100

Основу естественных пастбищ и сенокосов составляют кормовые растения. Во флоре исследуемого района зарегистрировано 40 видов кормовых растений. Ценным в кормовом отношении являются виды семейств Poaceae - *Elytrigia repens*, *Agropyron desertorum*, *A. pectinatum*, *Bromopsis inermis*, *Festuca valesiaca* и другие; Fabaceae - *Medicago falcata*, *M. romanica*, *Trifolium pratense* и др.

Лекарственных растений насчитывается 20 видов, среди них следует отметить *Achillea millefolium*, *Glycyrrhiza glabra*, *Thymus marschalianus* и другие.

Во флоре исследуемого региона зарегистрировано 24 вида медоносных растений. Это все виды семейства Rosaceae, а также *Veronica spicata*, *V. spuria*, *Dracocephalum thymiflorum* и другие

Вместе с тем, на исследуемых участках нами зарегистрировано 32 вида сорных растений, что составляет 18,8% от общего числа видов, среди которых значительно распространены *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lappula echinata*, *Nonea pulla*, *Nepeta cataria*, *Rumex crispus*, *Racetosella*, *R.confertus* и другие.

Увеличение количества сорных видов во флоре основных сообществ Урало-Кушумского междуречья связано с бессистемным выпасом нерегламентированным сенокошением.

Во флоре исследуемого региона зарегистрировано 4 редко встречающихся и эндемичных вида.

### **3.2 Растительность**

Растительный покров Западно-Казахстанской области отличается большим разнообразием.

Комплексность растительного и почвенного покрова явление широко распространенное на обширных засушливых районах /1, 7, 17/ Резко различные растительные сообщества в виде небольших пятен, соединенные узкими протоками, тесно чередуются друг с другом. Поэтому часто на протяжении нескольких десятков метров можно по характеру растительности встретить неоднократно и злаковую степь и лерхополынную полупустыню и чернополынную пустыню /1,17, 92-94/.

На исследуемых нами участках широкое распространение получили трехчленные комплексы, включающие чернополынную формацию на солонцах корковых, лерхополынную формацию на светло-каштановых слабосолонцеватых почвах и злаковую формацию с примесью кустарников в степных западинах на лугово-каштановых почвах.

Такое быстрое чередование различных растительных формаций, сообществ (соответственно и типов почв) находится в тесной связи с хорошо развитым микрорельефом.

На полустационарных участках, расположенных в подзоне опустыненных (комплексных) степей /142/, было описано более десяти растительных сообществ - степной, пустынной и луговой растительности (таблица 14).

Из анализа таблицы видно, что господствующими и наиболее характерными являются степной и пустынный тип растительности, занимающие более 60% территории исследуемого района.

Степной тип растительности представлен типчаковой формацией *Festuceta valesiacae*, в которой выделены три сообщества: таволгово-тырсово-типчаковое (*Festuca valesiaca* – *Stipa capillallata* – *Spiraea crenata*); тырсово-типчаковое (*Festuca valesiaca* – *Stipa capillallata*); ковылково-типчаковое (*Festuca valesiaca* - *Stipa lessingiana*).

**Таблица 14**  
**Типологическая схема растительности**

Тип растительности	Формация	Сообщество
1	2	3
Степной	Типчака <i>Festuceta valesiacaceaе</i>	Таволгово-тырсово-типчаковое <i>Festuca valesiaca</i> – <i>Stipa capillallata</i> – <i>Spiraea crenata</i> Тырсово-типчаковое <i>Festuca valesiaca</i> – <i>Stipa capillallata</i> Ковылково-типчаковое <i>Festuca valesiaca</i> - <i>Stipa lessingiana</i>
Пустынный	Полыни Лерха <i>Artemisieta lerchianaе</i>  Полыни черной <i>Artemisieta pauciflorae</i>	Мятликово-лерхополынное <i>Artemisieta lerchiana</i> - <i>Poa bulbosa</i> Типчаково-лерхополынное <i>Artemisieta lerchiana</i> – <i>Festuca valesiaca</i> Кермеково-лерхополынное <i>Artemisieta lerchiana</i> – <i>Limonium gmelini</i> Камфоросмово-чернополынное <i>Artemisieta pauciflora</i> – <i>Camphorosma monspeliaca</i> Кокпеково-чернополынное <i>Atriplex cana</i> - <i>Artemisia pauciflora</i>
Луговой	Пырея ползучего <i>Elytrigia repens</i>  Солодки голой <i>Glycyrrhizeta glabrae</i>	Бекманиево-осоково-пырейное <i>Elytrigia repens</i> – <i>Carex stenophylla</i> - <i>Beckmannia eruciformis</i> Осоково-пырейное <i>Elytrigia repens</i> – <i>Carex stenophylla</i> Кострово-пырейно-солодковое <i>Glycyrrhiza glabra</i> - <i>Elytrigia repens</i> – <i>Bromopsis inermis</i>

Пустынный тип растительности полустационарных участков представлен двумя формациями - полыни Лерха (*Artemisieta lerchiana*), полыни черной (*Artemisieta pauciflorae*), представленные следующими сообществами: мятылково-лерхополынной (*Artemisia lerchiana*- *Poa bulbosa*); типчаково-лерхополынной (*Artemisia lerchiana* – *Festuca valesiaca*); кермеково-лерхополынной (*Artemisia lerchiana* – *Limonium gmelini*); камфоросмово-чернополынной (*Artemisia pauciflora* – *Camphorosma monspeliaca*); кокпеково-чернополынной (*Atriplex cana*- *Artemisia pauciflora*).

Луговой тип растительности представлен формациями пырея ползучего (*Elytrigia repens*) и солодки голой (*Glycyrrhiza glabrae*), слагающихся из сообществ бекманиево-осоково-пырейной (*Elytrigia repens* – *Carex stenophylla* – *Beckmannia eruciformis*); осоково-пырейной (*Elytrigia repens* – *Carex stenophylla*); кострово-пырейно-солодковой (*Glycyrrhiza glabra* - *Elytrigia repens* – *Bromopsis inermis*).

Растительные сообщества исследуемого района расположены на различных элементах микрорельефа и мезорельефа. Как отмечалось выше, главными элементами микрорельефа являются микроповышения, микроплакоры, микросклоны и микропонижения.

Степной тип растительности приурочен к повышенным формам микрорельефа - микрозападинам. Нами было изучено таволгово-тырсово-типчаковое сообщество, приуроченное к лугово-каштановой почве. В сообществе западинного типа зарегистрировано 36 видов цветковых растений. Основу флоры составляют семейства Asteraceae (8), Poaceae (8), Fabaceae (5) Brassicaceae (5), Lamiaceae (4). Встречаемость видов от 18 до 20 на 1 м<sup>2</sup>. Проективное покрытие от 70 до 80%.

Эдификатором таволгово-тырсово-типчакового сообщества является *Festuca valesiaca* – травянистый, – плотнодерновинный поликарпик, ксерофит.

Субэдификаторы: *Stipa capillallata* - травянистый плотно дерновинный поликарпик, ксерофит; *Spiraea crenata* - ксеромезофитный кустарник.

Вертикальная структура сообщества состоит из четырех ярусов. Первый ярус (от 70 до 100 см) образуют *Spiraea crenata*, *S. hypericifolia*. Второй ярус (т 50 до 70 см) составляют генеративные побеги *Stipa capillallata*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia austriaca* и др. Третий ярус (от 25 до 50 см) состоит из видов рода *Phlomis*, *Galium*, *Astragalus* и вегетативных побегов *Stipa capillallata*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*. Четвертый ярус (менее 25 см) весной слагается низкорослыми эфемерами и эфемероидами, а в летне-осенне время состоит из розеток листьев отдельных видов.

Пустынный тип растительности приурочен к повышенным элементам микрорельефа. На микроповышениях господствует камфоросмово-чернополынное сообщество на корковом солонце с проективным покрытием от 40-45%.

Флора камфоросмово-чернополынского сообщества включает 22 вида. Основу флоры составляют виды семейств *Chenopodiaceae* (6), *Poaceae* (5), *Asteraceae* /5/, в остальных семействах содержится от одного до четырех видов. Встречаемость видов на 1 м<sup>2</sup> равна 7.

Эдификатором этого пустынного сообщества является *Artemisia pauciflora* полукустарничек, стержнекорневой, ксерофит, галофит, высота его от 12 до 25 см, диаметр кустика от 3 - до 20 см. Субэдификатор – *Camphorosma monspeliaca* - полукустарник, стержнекорневой, ксерофит, галофит, высота - от 3 до 15 см, диаметр от 2 до 30 см.

Вертикальная структура камфоросмово-чернополынского сообщества слагается из трех ярусов. Первый ярус (от 8 до 28 см) генеративные органы *Artemisia pauciflora*, *Camphorosma monspeliaca* *Atriplex cana* и др. Второй ярус от 3 до 8 см вегетативные побеги *Camphorosma monspeliaca*, *Alyssum desertorum*, *Androsace elongate* и др. Третий ярус представлен всходами *Poa bulbosa* лишайником *Parmelia vagans*.

Микроплакоры комплексных опустыненных степей занимает мятликово-лерхополынное сообщество на светло-каштановой слабосолонцеватой почве. Проективное покрытие от 40 до 50% .

В флористическом списке мятликово-лерхополынного сообщества 26 видов. Из них на долю Poaceae приходится 8 видов, Brassicaceae - 6 видов, Asteraceae - 5 видов, Chenopodiaceae - 4 вида, а на остальные семейства - от одного до трех видов. Видовая насыщенность - 12 видов на 1 м<sup>2</sup>.

Эдификатором мятликово-лерхополынного сообщества является *Artemisia lerchiana*- полукустарничек, стержнекорневой, ксерофит, галофит. Субэдификатор- *Poa bulbosa*- травянистый дерновинный поликарпик, ксеромезофит.

В вертикальной структуре сообщества выделяется три яруса. Первый ярус от 15 до 50 см образуют *Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca* и др. Второй ярус от 5 до 15 см слагается эфемерами и эфемероидами: *Alyssum desertorum*, , *Lepidium perfoliatum* и др. Третий ярус (меньше 5 см) образуют лишайники и водоросли.

К микросклонам комплекса приурочено кермеково-лерхополынное сообщество на каштановой слабосолонцеватой почве с проективным покрытием от 45 до 55%.

Во флоре этого сообщества зарегистрировано 28 видов цветковых растений. Большинство видов сосредоточено в семействах Asteraceae (7), Poaceae (7), Brassicaceae (7), Livoniaceae (4). Видовая насыщенность 14 видов на 1 м<sup>2</sup>.

Эдификатором кермеково-лерхополынного сообщества является *Artemisia lerchiana* - полукустарничек, стержнекорневой, ксерофит, галофит. Субэдификатор *Limonium gmelini* - травянистый, стержнекорневой поликарпик, ксерофит, галофит.

Вертикальная структура сообщества слагается из трех ярусов. Первый ярус (от 1 до 45 см) образуют *Artemisia lerchiana*, *Tanacetum millefolium*, генеративные побеги *Limonium gmelini* L. *Sareptanum*, L. *caspium*. Второй ярус (от 3 до 10 см) слагается вегетативными побегами видов рода *Limonium*, *Lepidium perfoliatum* и др. Третий ярус (менее 3 см) образован лишайниками и водорослями.

Характерной особенностью Урало-Кушумского междуречья является обилие лиманов.

Луговой тип растительности представлен растительными сообществами лиманов. На каштановой луговатой почве господствует бекманиево-осоково-пырейное сообщество. Проективное покрытие от 80 до 100%.

Флористический список этого сообщества состоит из 38 видов, основу которого составляют виды семейств Poaceae (8), Fabaceae (7), Asteraceae (5) Brassicaceae (4), Lamiaceae (4), Cyperaceae (4).

Эдификатором бекманиево-осоково-пырейного сообщества является *Elytrigia repens* - травянистый, длиннокорневищный поликарпик, мезофит галофит. Субэдификаторы *Carex stenophylla* - травянистый стержнекорневой поликарпик, мезоксерофит; *Beckmannia eruciformis* – травянистый дерновинный поликарпик, гигромезофит.

Вертикальная структура бекманиево-осоково-пырейного сообщества состоит из трех ярусов. Первый ярус (от 30 до 75 см) слагают генеративные побеги *Elytrigia repens*, *Beckmannia eruciformis*, *Agropyron pectinatum* и др. Второй ярус (от 15 до 30 см) образуют *Poa pratensis*, *Glycyrrhiza glabra*, *Medicago romanica*. Третий ярус (от 3 до 15 см) представлен *Polygonum aviculare*.

На лугово-каштановой почве господствующее положение занимает кострово-пырейно-солодковое сообщество. Проективное покрытие от 90 до 100%.

В кострово-пырейно-солодковом сообществе зарегистрировано 32 вида цветковых растений. На долю Poaceae приходится 8 видов, Fabaceae (6), Lamiaceae (5), Asteraceae (5), Cyperaceae (3). А остальные семейства представлены от 1 до 3 видами. Видовая насыщенность 18 видов на 1м<sup>2</sup>.

Эдификатором сообщества является *Glycyrrhiza glabra* - травянистый стержнекорневой поликарпик, мезофит. Субэдификаторы *Elytrigia repens* - травянистый крупнокорневищный поликарпик, мезофит и *Bromopsis inermis* - травянистый корневищный поликарпик, мезофит.

Вертикальная структура кострово-пырейно-солодкового

сообщества слагается из трех ярусов. Первый ярус (от 30 до 70 см) состоит из генеративных побегов *Elytrigia repens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Poa pratensis* и др. Второй ярус от (от 15 до 30 см) слагается видами рода *Medicago*, *Bromopsis inermis* и др. Третий ярус (менее 15 см) слагает *Carex praecox*, *Polygonum aviculare* и другие виды низкорослых мезофитных растений.

Анализ основных сообществ Урало-Кушумского междуречья показал, что в пустынно-степных фитоценозах эдификаторами являются синузии полукустарничков и дерновинных злаков /1/. В сложении вертикальной структуры сообщества принимают участие синузии эфемеров, эфемероидов, двулетников, летних и летне-осенних однолетников и др.

Основные сообщества исследуемого района являются ценными пастбищными и сенокосными угодьями /1, 71, 84-88, 91, 143/. В течение всего вегетационного периода они используются под выпас всех видов сельскохозяйственных животных и для заготовки сена. Ценными в кормовом отношении являются виды семейств Poaceae, Fabaceae, Asteraceae.

## **4. ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ УРАЛО-КУШУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

### **4.1 Динамика запасов фитомассы и мортмассы**

Выявление динамики фитомассы и мортмассы является исходным моментом изучения биологического круговорота. В течение вегетационного периода ежемесячно с мая по сентябрь проводились комплексные исследования почвенно-растительного покрова в основных сообществах Урало-Кушумского междуречья.

Надземная фитомасса (G) срезалась на укосных площадках размером 20x20см.

Подземная фитомасса (R) и мортмасса (V) определялась в слое 0-50 см.

В основу полевых исследований положены методические руководства В.В. Алексина /132, 133/, Н.П. Ремезова, Л.Е. Родина и Н.И. Базилевич /25, 34,38/.

Изучаемые нами сообщества расположены на различных элементах микрорельефа и мезорельефа.

Степные сообщества приурочены к пониженным элементам рельефа комплексов, а именно таволгово-тырсовотипчаковое сообщество развивается в микропонижениях на лугово-каштановой почве. Микроплакорные участки занимает мятликово-лерхополынное сообщество на светло-каштановой слабосолонцеватой почве.

Хорошо выраженными элементами мезорельефа являются лиманы. На каштановой-луговатой почве господствующее положение занимает бекманиево-осоково-пырейное сообщество, на лугово-каштановой солонцеватой почве наиболее характерным является кострово-пырейно-солидковое сообщество.

#### **4.1.1 Таволгово-тырсово-типчаковое (*Festuca valesiaca* - *Stipa capillata* - *Spiraea crenata*) сообщество**

Сообщества типчаковой формации на данной территории приурочены к пониженным участкам микрорельефа микрозападинам. Из описанных нами выше трех сообществ типчаковой формации (глава 3), динамика запасов органического вещества в течение двух лет изучалась только в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе, так как оно является наиболее характерным для данного региона.

В таблице 15 приведены данные по динамике продуктивности надземной зеленой массы (G), ветоши (D), подстилки (L), и подземной фитомассы- живых корней (R) и мертвых корней (V). Даны суммарные значения надземной мортмассы (D+L), надземной мортмассы и зеленой массы (G+DHL), надземных и подземных живых органов (G+R), подземной фитомассы (R+V) и сумма надземных, подземных живых и мертвых органов (G+RHL=V). По этим суммарным вычислены коэффициенты устойчивости растительного сообщества. Отношение запасов надземной зеленой массы (D+L/G) отражает соотношение скорости отмирания и разложения надземных органов.

Экологический показатель-отношение подземных живых органов к надземным живым органам (RG), выявляет устойчивость растительных сообществ экстремальным условиям окружающей среды /67,72,144/. Показателем жизнеспособности растительного сообщества является соотношение величин запаса мертвого органического вещества к запасу живого (D+L+V/R+G). Отношение R/V отражает соотношение скорости процессов отмирания корней и разложения подземных остатков /114/.

Таволгово-тырсово-типчаковое сообщество- полидоминантное. Доминирующие виды: *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Spiraea crenata*, *Stipa lessingiana*. Сопутствующие виды: *Elytrigia repens*, *Agropyron pectinatum*, *Amigdalina nana*, *Medicago romanica*, *Koeleria cristata* /67-69,75/. Ритм развития этих видов- весенний, летний, осенний.

В весенний период происходит активное нарастание зеленой массы (таблица 15), что связано с достаточным количеством тепла и влаги. Основу зеленой массы составляют эфемеры и эфемериоды (*Poa bulbosa*, *Androsace elongate*, *Chorispora tenella*),

Вегетативные органы многолетних злаков (*Koeleria cristata*, *Agropyron desertorum*, *Festuca valesiaca*) и осоки (*Carex stenophylla*, *Carex praecox*).

Максимальное количество зеленой массы ( $G$ ) зарегистрировано в июне (31,51 ц/га). Именно с этим связаны фазы цветения и плодоношения доминирующих видов (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*) и наиболее полного развития разнотравья (*Phlomis tuberosa*, *Phlomis pungens*, *Potentilla bifurca*, *Capsella bursa-pastoris*, *Thymus marschallianus* и др.). Летний период характеризуется и минимумом накопления зеленой массы. Минимальное количество запасов фитомассы приходится на август (19,21 ц/га). Высокая температура воздуха, низкая влажность и как следствие этого иссушение почвы приводят к уменьшению количества вегетирующих видов и переходу злаков в период покоя. Осенью, к середине сентября наблюдается увеличение запасов зеленой массы (27,12 ц/га), что связано понижением температуры воздуха, повышением влажности и участием злаков в формировании фитомассы.

Ветошь ( $D$ ) в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе накапливается по мере отмирания всего растения или их отдельных органов. Динамика накопления ветоши имеет два максимума. Первый максимум зафиксирован в июне (2,87 ц/га), что очевидно, связано с завершением цикла развития эфемеров и эфемериодов. Второй максимум отмечен в августе (2,57 ц/га). В это время как отмечалось выше, неблагоприятные погодные условия, способствуют быстрому отмиранию зеленой массы и переходу ее в ветошь.

**Таблица 15**  
**Основные характеристики продуктивности**  
**таволгово-тырсово-типчакового сообщества**  
**Урало-Кушумского междуречья.**

№	Характе- ристики	Размер- ность	Месяцы					Среднее за вегета- ционный период
			V	VI	VII	VIII	IX	
1	G	ц/га	31,26	31,51	22,44	19,21	27,12	26,31
2	D	ц/га	1,56	2,87	1,5	2,57	1,02	1,9
3	L	ц/га	57,64	46,11	47,45	18,49	57,14	45,4
4	R	ц/га	119,7	81,08	88,55	77,3	116,15	96,62
5	V	ц/га	93,4	16,11	62,53	61,31	82,19	63,11
6	D+L	ц/га	59,2	48,98	48,95	21,06	58,16	47,3
7	D+L/G		1,89	1,55	2,18	1,09	2,14	1,79
8	G+D+L	ц/га	90,46	80,49	71,39	40,21	85,28	73,56
9	G+R	ц/га	150,96	112,59	111,29	96,51	143,27	122,92
10	R+V	ц/га	213,1	97,19	151,38	138,61	198,34	159,72
11	R/G		3,8	2,6	3,9	4,02	4,3	3,7
12	R/V		1,8	5	1,42	1,26	1,41	1,53
13	G+R+D+L+V	ц/га	303,56	177,68	222,77	178,82	283,62	233,28
14	D+L+V/G+R		1	0,6	1	0,8	0,9	0,9

Максимальное количество подстилки отмечено в весенний период, в мае (57,64 ц/га). Это, вероятно, связано с тем, что ветошь, сохраненная зимой в дождливую весну переходит в подстилку. Затем наблюдается летний спад, а осенью, в сентябре, количество подстилки увеличивается до 57,14 ц/га.

Сумма органического вещества в надземной сфере (G+D+L) самая высокая в мае (90,46 ц/га). Отмечена особая ритмика развития подземных органов.

Максимальный запас живых корней (R) зарегистрирован в весенний период (в мае - 119,7 ц/га), затем отмечен спад и вновь интенсивный прирост живых корней отмечен осенью (в сентябре - 116,15 п/га).

Динамика накопления мертвых корней (V) неравномерна. В весенний период наблюдается максимальное накопление подземной мортмассы (в мае- 93,4 ц/га), затем начало лета характеризуется резким уменьшением количества мертвых корней (июнь- 16,11 ц/га), но к концу летнего периода запасы подземной мортмассы увеличиваются (в августе- 61,31 ц/га). В осенний период мы наблюдаем второй максимум накопления мертвых корней (в сентябре- 82,19 ц/га).

Величина отношения живых корней к мертвым (R/V, таблица 15) самая высокая в июне-5, что свидетельствует о быстрой минерализации мортмассы в этот период.

Максимальное значение суммы надземных и подземных живых органов (G+R) отмечено в весенний период (в мае - 150,96 ц/га), что связано с благоприятными гидротермическими условиями этого периода.

Экологический показатель (R/G) таволгово-тырсово-типчакового сообщества колеблется в пределах от 2,6 до 4,3, что свидетельствует о высокой концентрации живых органов в подземной сфере, следовательно, устойчивости сообщества к экстремальным условиям среды.

Соотношение величин запаса мертвого органического вещества к запасу живого (D+L+V/R+G) в среднем за вегетационный период меньше единицы (0,9), что свидетельствует об устойчивости и жизнеспособности таволгово-тырсово-типчакового сообщества.

#### **4.1.2 Мятликово-лерхополынное (*Artemisia lerchiana* - *Poa bulbosa*) сообщество**

Из лерхополынной формации наиболее распространенным является мятликово-лерхополынное сообщество, которое приурочено к плакорным участкам микрорельефа. По своей сформированности, структуре, видовой разнообразию насыщенности, экологических форм мятликово- лерхополынное сообщество близко к растительности полупустыни. В этом сообществе в образовании зеленой массы принимают

участие виды семейств: Poaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Scrophulariaceae. Ритм развития этих видов - весенний, летний, осенний.

Доминирующие виды - *Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*, *Festuca valesiaca*. Часто встречаются и обильно развиваются *Ceratoides papposa*, *Kochia prostrata*, *Limonium gmelini*, *Camphorosma monspeliaca*.

Весной в формировании запасов фитомассы принимают участие активно развивающиеся виды *Poa bulbosa*, *Lepidium perfoliatum*, *Gagea bulbifera*, *Alyssum desertorum*. Все перечисленные виды образуют более половины зеленой массы, а остальную часть образуют вегетационные органы доминирующих видов. В мае запас надземной фитомассы равен 15,7 ц/га (таблица 16).

За вегетационный период мы наблюдаем два максимума накопления зеленой массы. Первый максимум приходится на летний период (июнь-23,8 ц/га), а второй на осенний период (сентябрь - 18,55 ц/га). Увеличение запасов надземной фитомассы к осени, очевидно, связано со значительными летне-осенними дождями и усиленным побегообразованием *Artemisia lercheana*, *Kochia prostrata* и отрастанием злаков. Минимальное значение зеленой массы отмечено в конце летнего периода (август - 12,77 ц/га), что связано с высокой температурой воздуха и иссушением верхних горизонтов почвы.

**Таблица 16**  
**Основные характеристики продуктивности**  
**мятликово-лерхополынного сообщества**  
**Урало-Кушумского междуречья.**

№	Характе- ристики	Раз- мер- ность	Месяцы					Среднее за вегета- ционный период
			V	VI	VII	VIII	IX	
1	G	ц/га	15,7	23,8	18,42	12,77	18,55	17,84
2	D	ц/га	3,9	3,76	1,66	1,81	3,05	2,84

3	L	ц/га	18,09	20,43	36,82	18,34	18,11	22,36
4	R	ц/га	87,6	44,28	55,87	79,97	125,51	78,65
5	V	ц/га	61,4	11,28	20,21	59,75	63,64	43,26
6	D+L	ц/га	21,99	24,19	38,48	20,15	21,16	25,19
7	D+L/G		1,35	1,02	2,09	1,58	1,14	1,44
8	G+D+L	ц/га	37,69	47,99	56,9	32,92	39,71	43,04
9	G+R	ц/га	103,3	68,08	74,29	92,74	144,06	96,49
10	R+V	ц/га	149	55,56	76,08	139,72	189,15	121,9
11	R/G		5,6	1,9	3,03	6,3	6,8	4,7
12	R/V		1,43	3,9	2,76	1,33	1,97	2,28
13	G+R+D+L+V	ц/га	186,69	103,55	132,98	172,64	228,86	164,94
14	D+L+V/G+R		0,8	0,5	0,8	0,9	0,6	0,72

Ход накопления ветоши в мятликово-лерхополынном сообществе неравномерный. Максимальное значение отмечено в весенний период (май- 3,9 ц/га), затем идет летний спад и вновь количество ветоши возрастает в сентябре (3,05 ц/га) - осенний пик накопления.

Максимальное накопление подстилки отмечено в летний период (июль- 36,82 ц/га), вслед за весенним максимумом ветоши. А минимальное количество подстилки (L) в весенний период (май -18,09 ц/га), что почти совпадает с осенним значением накопления подстилки (сентябрь -18,11 ц/га).

Сумма органического вещества в надземной сфере (G+D+L) самая высокая в июле (55,97 ц/га), что связано с максимумом накопления подстилки в этот период (36,82 ц/га).

Отношение надземной мортмассы к надземной зеленой массе (D+L/G) в среднем за год равна 1,44, что свидетельствует о незначительном превышении количества ветоши (D) и подстилки (L).

В подземной сфере мы наблюдаем иную картину динамики накопления живых (R) и мертвых корней (V). Максимальное образование подземной фитомассы отмечено в весенний период (сентябрь - 125,51 ц/га), что совпадает с фазой бутонизации *Artemisia lerchiana*. Минимальное значение накопления живых корней в летний период (июнь- 44,28 п/га).

Динамика запасов мертвых корней (V) повторяет динамику запасов живых корней. Максимум накопления в осенний период (сентябрь - 63,64 ц/га), а минимум запасов в летний период (июнь - 11,28 ц/га). В весенний период количество мертвых корней чуть ниже, чем осенью (май - 61,4 ц/га).

Сумма запасов подземных органов (R+V) максимальна в осенний период (сентябрь - 213,1 ц/га).

Отношение R/V больше единицы, следовательно скорость разложения корней превышает скорость их отмирания.

Экологический показатель мятликово-лерхополынного сообщества (R/G) в среднем за вегетационный период равен 4,7, что указывает на высокую адаптацию растительного сообщества к экстремальным условиям среды.

Показатель жизнеспособности сообщества (D+L+V/G+R) в среднем за вегетационный период равен 0,72, что указывает на устойчивость сообщества к неблагоприятным условиям среды.

#### **4.1.3 Бекманиево-осоково-пырейное (*Elytrigia repens* - *Carex stenophylla*- *Beckmannia eruciformis*) сообщество**

Из описанных нами выше сообществ пырейной формации (глава 3), наиболее распространенным является бекманиево-осоково-пырейное.

Доминирующие виды: *Elytrigia repens*, *Carex stenophylla*, *Carex praecox*, *Beckmannia eruciformis*. Второстепенные виды: *Carex supina*, *Juncus gerardii*, *Euphorbia uralensis*, *Euphorbia esula*, *Taraxacum officinale*, *Eremopyrum triticeum*, *Phlomis tuberosa*.

Интенсивное нарастание температуры весной, прогревание почвы и запас достаточного количества влаги способствуют активному росту видов весеннего цикла развития. Максимальный запас зеленой массы отмечен весной (май - 41,1 ц/га) (таблица 17).

Затем наблюдается летний спад, до минимума в августе (21,6 ц/га). В осенний период идет интенсивное нарастание надземных органов злаков и осок и как следствие увеличение запасов надземной фитомассы до 35,06 ц/га в сентябре.

Динамика запасов ветоши (D) связана с динамикой запаса зеленой фитомассы (G). Максимальное количество ветоши зарегистрировано в весенний период (май- 16,5 ц/га), что связано со значительным количеством ветоши, сохраненным зимой. Отмершие побеги злаков, долгое время удерживаются на материнском побеге. Т.А. Вагина, Н.Г. Шатохина /61, 62/ объясняют это явление высоким содержанием кремния в стеблях злаков. В летний период наблюдается уменьшение количества ветоши. Осеню отмечается второй, меньший максимум накопления ветоши (сентябрь- 10,97ц/га).

**Таблица 17**  
**Основные характеристики продуктивности**  
**бекманиево-осоково-пырейного сообщества**  
**Урало-Кушумского междуречья.**

№	Характе- ристики	Раз- мер- ность	Месяцы					Среднее за вегата- ционный период
			V	VI	VII	VIII	IX	
1	G	ц/га	41,1	37,56	24,03	21,6	35,06	38,88
2	D	ц/га	16,5	8,46	8,9	10,52	10,97	11,07
3	L	ц/га	40,52	29,45	46,9	38,83	59,41	43,02
4	R	ц/га	28,7	47,45	49,6	45,5	61	46,45
5	V	ц/га	25,6	38,52	52,2	5,1	55,9	45,46
6	D+L	ц/га	57,02	37,91	55,8	49,35	70,38	54,09
7	D+L/G		1,38	1	2,32	2,28	2	1,79
8	G+D+L	ц/га	98,12	75,47	79,83	70,95	105,44	85,96
9	G+R	ц/га	69,8	85,01	73,63	67,1	96,06	78,32
10	R+V	ц/га	54,3	85,97	101,8	100,6	116,9	91,91
11	R/G		0,7	1,3	2,1	2,1	1,74	1,59
12	R/V		1,12	1,23	0,9	0,8	1,09	1,03
13	G+R+D+L+V	ц/га	152,42	161,44	181,63	171,55	222,34	177,87
14	D+L+V/G+R		1,2	0,89	1,46	1,5	1,3	1,27

Динамика запасов подстилки (L) в течение вегетационного периода неравномерна. В весенний период количество подстилки составляет 40,52 ц/га (май), затем мы наблюдаем уменьшение количества подстилки (июнь - 29,45 ц/га), с последующим нарастанием в июле (46,9 ц/га) и пиком накопления в осенний период (сентябрь 59,41 ц/га).

Максимальное количество надземной мортмассы (D+L) отмечено в сентябре -70,38 ц/га.

Величина отношения надземной мортмассы к зеленой фитомассе (D+L/G) колеблется в пределах от 1 до 2,32 (в среднем за год - 1,79), что указывает на незначительное превышение скорости отмирания.

Подземная фитомасса в течение вегетационного периода накапливается равномерно. Весенний период характеризуется незначительным количеством живых корней (май - 28,7 ц/га), затем мы наблюдаем летний подъем (июль - 49,6 д/га), а максимальное значение живых корней приходится на осенний период (сентябрь - 61 ц/га).

Такая же картина наблюдается и по динамике накопления мертвых корней. В весенний период - минимальное значение подземной мортмассы (май - 25,6 ц/га), постепенное накопление в летний период (июль - 52,2 ц/га), а максимум запаса мертвых корней приходится на осень - 55,9 ц/га (сентябрь).

Соотношение скорости процессов отмирания корней и разложения мертвых подземных остатков (R/V) чуть больше единицы (1,03), что указывает на сбалансированность этих процессов.

Экологический показатель бекманиево-осоково-пырейного сообщества (R/G) в среднем за вегетационный период равен 1,59, что указывает на относительную адаптацию сообщества к неблагоприятным условиям среды.

Показатель жизнеспособности сообщества (D+L+V/G+R) в среднем за вегетационный период равен 1,27, что свидетельствует о средней устойчивости сообщества к экстремальным внешним условиям.

#### **4.1.4 Кострово-пырейно-солодковое (*Glycyrrhiza glabra* - *Elytrigia repens* - *Bromopsis inermis*) сообщество**

Из описанных нами ранее сообществ солодковой формации (глава 3), наиболее характерным для лимана является кострово-пырейно-солодковое сообщество.

Растительность лиманов отличается по своему виду больши́м однообразием и представляет, главным образом, мощные заросли *Elytrigia repens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Glycyrrhiza aspera*, *Bromopsis inermis* /59, 60, 71, 91/. Ритм развития видов раннелетний, летний, осенний.

Динамика запасов надземной зеленой массы (таблица 18) характеризуется раннелетним и осенним максимумами накопления; июнь 56,6 ц/га, сентябрь - 65,71 ц/га. Минимальное значение зеленой массы отмечено в июле (32,05 ц/га).

Ветошь (D) в кострово-пырейно-солодковом сообществе накапливается неравномерно.

В раннелетний и летний периоды происходит постепенное накопление ветоши (июль - 11,3 ц/га), затем в августе количество запасов ветоши уменьшается (8,45 ц/га), с последующим максимальным нарастанием в осенний период (сентябрь - 15,7 ц/га).

Процесс образования ветоши сопровождается одновременным ее переходом в подстилку.

Максимумы накопления ветоши (D) и подстилки (L) совпадают (таблица 17). Максимальное значение подстилки зарегистрировано в осенний период (сентябрь - 32,44 ц/га), а минимальное количество в летний период (август - 23,53 ц/га).

Максимальное значение надземной мортмассы (D+L) отмечено, соответственно, в осенний период (сентябрь - 48,14 ц/га). Отношение величин надземной мортмассы к надземной фитомассе (DHL/G) меньше единицы, что свидетельствует о превышении скорости отмирания надземных органов.

**Таблица 18**  
**Основные характеристики продуктивности**  
**кострово-пырейно-солодкового сообщества**  
**Урало-Кушумского междуречья.**

№	Характе- ристики	Раз- мер- ность	Месяцы					Среднее за вега- таци- онный период
			V	VI	VII	VIII	IX	
1	G	ц/га	-	56,6	32,05	37,7	65,71	48,13
2	D	ц/га	-	9,36	11,36	8,45	15,7	11,22
3	L	ц/га	-	25,52	31,4	23,53	32,44	28,22
4	R	ц/га	-	46,95	41,2	38,85	57	46
5	V	ц/га	-	42,25	37,1	30,3	54,8	41,1
6	D+L	ц/га	-	34,88	42,76	31,98	48,14	39,44
7	D+L/G		-	0,62	1,33	0,85	0,73	0,82
8	G+D+L	ц/га	-	91,48	74,81	69,68	113,85	87,45
9	G+R	ц/га	-	103,55	81,75	76,55	122,71	96,14
10	R+V	ц/га	-	89,2	78,3	69,15	111,8	87,1
11	R/G		-	0,83	1,6	1,3	0,9	1,16
12	R/V		-	1,1	1,1	1,28	1,04	1,1
13	G+R+D+L+V	ц/га	-	180,68	153,11	138,83	225,65	174,55
14	D+L+V/G+R		-	0,74	0,98	0,8	0,84	0,84

Динамика запасов подземных органов в общих чертах повторяет динамику запасов надземной фитомассы. Динамика накопления живых корней имеет два максимума. Первый в раннелетний период (июнь - 46,95 ц/га), а второй в осенний период (сентябрь - 57 ц/га).

Динамика запасов мертвых корней (V) также имеет два максимума накопления. Меньший максимум в раннелетний период (июнь - 42,25 /га), а второй максимум- в осенний период (сентябрь - 54,8 ц/га).

Скорости разложения и отмирания подземных органов

$(R/V)$  почти равны (1,1). Максимальное значение общих запасов подземных органов  $(R+V)$  составляет в сентябре - 111,8 ц/га.

Экологический показатель кострово-пырейно-солодкового сообщества в среднем за вегетационный период равен 1,16, что свидетельствует о низкой адаптации этого сообщества к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Показатель жизнеспособности  $(D+L+V/R+G)$  сообщества в среднем за вегетационный период равен 0,84, что указывает на устойчивость кострово- пырейно-солодкового сообщества к экстремальным условиям среды.

Основной характеристикой продуктивности сообщества является величина запасов живых надземных и подземных органов. Из исследуемых нами степных, полупустынных и луговых сообществ высокопродуктивным является кострово-пырейно-солодковое сообщество. Основную массу живого органического вещества составляет надземная фитомасса (G). В таволгово- тырсово-типчаковом и мятликово-лерхополынном сообществах фитомасса концентрируется в подземной сфере, запас живых корней (R) превышает запас надземной зеленой массы (G) почти в четыре раза, что свидетельствует о значительной адаптации сообществ к неблагоприятным условиям среды.

Динамика продуктивности фитомассы как надземной, так и подземной зависит от фенофазы доминирующих и сопутствующих видов. Во всех исследуемых сообществах максимумы накопления органического вещества приходятся на фазы цветения и плодоношения видов, слагающих сообщество.

Экологический показатель  $(R/G)$ , в исследуемых нами растительных сообществах, самый высокий в мятликово-лерхополынном сообществе (4,7), что свидетельствует о высокой адаптации к экстремальным условиям среды.

Отношение общего запаса мортмассы к общему запасу зеленой массы  $(D+L+V/G+R)$  характеризует жизнеспособность растительного сообщества. Наиболее приспособленным к неблагоприятным условиям окружающей среды является

мятликово-лерхополынное сообщество (0,72), на втором месте кострово-пырейно-солодковое сообщество (0,84), затем таволгово-тырсово-типчаковое сообщество (0,9) и менее всего приспособленным является бекманиево-осоково-пырейное сообщество (1,27).

## 4.2 Продукционно-деструкционный процесс

По материалам исследования динамики запасов фитомассы и мортмассы в надземной и подземной сферах основных сообществ Урало-Кушумского междуречья была дана оценка интенсивности продукционно-деструкционного процесса, расчет минимальных значений интенсивностей образования органического вещества, разложения растительных остатков /27,29, 35, 38/.

Нами были рассчитаны минимальные значения для следующих характеристик:

- прирост живого органического вещества в надземной и подземной сферах (AG, AR);
- приход надземной мортмассы в результате отмирания надземных органов и перехода их в ветошь (AD) и образование подстилки (AL) из ветоши и отмирание подземных органов-корней (ДК)

- убыль подстилки при ее минерализации (M) и разложение подземных мертвых растительных остатков (W).

Соотношение величин продукции подземных и надземных живых органов (AR/AG) является эколого-фитоценотическим показателем, характеризующий экологические условия обобщества. Если этот показатель меньше единицы, то экологические условия сообщества оптимальны, что способствует высокому приросту надземной зеленой массы, а если показатель больше единицы, то экологические условия сообщества экстремальны и поэтому большая часть живого органического вещества концентрируется в подземной части растения /67-69, 75, 95, 144/.

Анализ продукционно-деструкционного процесса в исследуемом регионе позволяет выделить следующие его

характерные черты: нарастание надземной и подземной фитомассы происходит наиболее интенсивно в весенний и раннелетние периоды. В середине лета продуцирование фитомассы замедляется или полностью прекращается. В осенний период оно возобновляется и интенсифицируется как в надземной так и в подземной сферах.

От величины годичного прироста надземной (G) и подземной (R) фитомассы зависит количество и интенсивность образования надземной (D, L) и подземной(P)-мортмассы,

Многокомпонентный состав фитоценозов степных и луговых сообществ с набором групп растений различной экологии, фенологии и ритмов развитий обуславливает широкое варьирование величины продукции в разные по погодным условиям годы /15, 24, 27, 29, 34/.

Ритмика продукционно-деструкционного процесса обусловлена сочетанием тепла и влаги в исследуемом регисне. В степных и полупустынных сообществах засуха в середине лета прерывает продуцирование фитомассы, а гидротермические условия сентября стимулируют новое нарастание надземных и подземных органов.

За годы наблюдений мы выделили два типа ритмики формирования годичной продукции: лугово-степной и пустынно-степной. Первый тип ритмики характеризуется весенне-летним максимумом значений (G) и незначительным образованием продукции в летне-осенний период. Пустынно-степной тип ритмики отличается наличием двух максимумов значений (G), которые приурочены к весенне-летнему и осеннему периоду. В летнее время образование фитомассы незначительное.

Таволгово-тырсово-типчиковое сообщество характеризуется следующими периодами развития: ранневесенним, весенне-летним, летне-осенним, осенним.

В ранневесенний период происходит интенсивное нарастание фитомассы за счет видов весеннего цикла развития - *Poa bulbosa*, *Carex precox*, *Carex stenophylla*, *Koeleria cristata* и другие, Прирост составил 22,86 ц/га (таблица 19).

**Таблица 19**  
**Основные характеристики интенсивности**  
**продукционного процесса**  
**таволгово-тырсово-типчакового сообщества**

№	Характерис- тики	Месяцы					Всего за год
		IV-V	V-VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	
1	G	22,86	1,56	0	0	45,01	69,43
2		35,4	0	54,19	0	59,73	149,32
3	G+	58,26	1,56	54,19	0	104,74	218,75
4	R/	1,55	0	0	0	1,33	2,15
5		21,3	1,31	9,07	3,23	37,1	72,01
6	L	21,14	0	10,44	2,16	38,65	72,39
7	D+L	42,44	1,31	19,51	5,39	75,75	144,4
8	V	0	38,62	46,42	11,55	20,88	117,47
9		42,44	39,93	65,93	16,94	96,63	261,87
10	(/)(G+)	0,73	25,59	1,22	0	0,92	1,2
11	M	0	11,53	9,1	31,12	0	51,75
12	W	5,4	115,91	0	12,77	0	128,68
13	M+W	5,4	127,44	9,1	43,89	0	180,43
14	(G+)(M+W)	10,78	0,01	5,95	0	0	1,2
15	(/)(M+W)	7,86	0,3	7,2	0,4	0	1,45
16	G/(G+D+L)	0,34	0,02	0	0	0,53	0,94
17		0,2	0	0,25	0	0,3	0,93

В весенне-летний период нарастание зеленой массы незначительный и составляет всего 1,56 ц/га х период.

В летнее время продуцирование фитомассы прерывается, вероятно, из-за высокой температуры воздуха.

Затем мы наблюдаем осенний прирост фитомассы (45,01 ц/га х период), который почти в два раза превышает ранневесенний прирост зеленой массы (G) и связан с повторной вегетацией многолетних злаков.

Ритмика развития таволгово-тырсово-типчакового сообщества ближе к пустынно-степной.

Годичная продукция надземной зеленой массы(G) составила 69,43 ц/га х период.

Прирост живых корней (R) отличается от прироста фитомассы. Весной он составил 35,4 ц/га х период, затем в июне процесс образования живых корней прекращается и вновь возрастает в июле. В августе производование прекращается, а в сентябре достигает максимума - 59,73 ц/га х период. Всего за вегетационный период образовалось 149,32 ц/гах период живых корней.

Сумма живого органического вещества в надземной и подземной сферах (G + R) составила 218,75 ц/га х период.

В таволгово - тырсово - типчаковом сообществе эколого-фитоценотический показатель в среднем за год равен 2,15.

Увеличение мортмассы надземных органов(D,L) за весь вегетационный период составил - ветоши 72,01 ц/гах период, подстилки 72,39ц/га х период. Усиленное нарастание количества ветоши начинается в конце июня (9,07 ц/га х период) после раневесеннего максимума развития зеленой массы. Переход ветоши в подстилку происходит непрерывно в течение всего вегетационного периода. Максимальный приход подстилки в осенне время (сентябрь 38,65 ц/га х период), потому что осенью завершается жизненный цикл многих видов и количество ветоши, подстилки увеличивается. Отмирание надземных органов происходит непрерывно, что связано с высокой температурой воздуха и частыми суховеями. Всего за вегетацию приход надземной мортмассы (D+ L) составил 144,4 ц/га х период.

Приход мертвых корней в течение вегетации пестабилен. Нарастание корнепада наблюдается в летне-осенне время. Максимум прихода мертвых корней(V) отмечен в июле и составил 46,42 ц/га х период. Всего за вегетационный период приход подземной мортмассы (AV) составил 117,47ц/га х период.

Сумма надземной и подземной мортмассы (D+L) за вегетацию составила 261,87 ц/га х период.

Отношение прихода надземной и подземной мортмассы

к приросту всего органического вещества ( $D + L + V/G + R$ ) за весь вегетационный период равно 1,2.

Разложение подстилки (M) прослеживается с июня по август. В мае и сентябре этот процесс затухает. Максимальное значение минерализации подстилки зафиксировано в августе 31,12 ц/га x период.

Минерализация мертвых корней (W) в течение вегетации неравномерна, наблюдается раннелетняя высокая минерализация, что составила 115,91 ц/га x период.

Всего за вегетацию минерализация подстилки и мертвых корней (M+W) составила 180,43 ц/га x период.

Отношение суммы прироста живой органической массы к сумме минерализации подстилки и мертвых корней ((G + (R/M + W) равно 1,2.

Отношение суммы прихода общей мортмассы к сумме минерализации подстилки и подземной мортмассы ((D + (L + (V/M + W) равно 1,45.

Скорость оборота или коэффициент обновления /72/ в растительных сообществах измеряется отношением годичной продукции к общему запасу органического вещества. Коэффициент обновления в надземной сфере ((G/G+D+L) равен 0,94, а в подземной части ((R/R+V) равен 0,93.

Мятликово-лерхополынное сообщество характеризуется пустынно-степным типом ритмики образования продукции. Мы наблюдаем два максимума накопления фитомассы - раннелетний и осенний.

Весной мы наблюдаем активный рост эфемеров, эфемероидов и ранневегетирующих ксерофильных злаков. Ранним летом (май, июнь) основу фитомассы составляют гиперативные органы дерновинных злаков, идет усиленное побегообразование *Artemisia lerchiana*, *Limonium gmelini*, *Kochia prostrata*, *Crinitaria vilosa*. Они составляют до 50% от общей фитомассы.

В августе из-за высокой температуры воздуха дерновинные злаки переходят в состояние покоя, у многих вегетирующих растений опадают листья.

В осенний период происходит отрастание вегетативных

органов дерновинных злаков. При выпадении осадков хорошо развивает вегетативные органы *Camphorosma monspeliacaca*, *Kochia prostrata*.

Анализ таблицы 20 показывает, что прирост зеленой массы начинается уже в мае 7,39 ц/га х период. Максимум накопления надземной фитомассы зафиксирован в июне 10,3 ц/га х период. Затем идет постепенное снижение, а в августе прирост фитомассы затухает. Это, вероятно, связано с неблагоприятными климатическими условиями этого периода. В сентябре процесс накопления активизируется и достигает величины 7,02 ц/га х период.

Всего за вегетационный период образовалось 33,62 ц/га х период зеленой массы.

Накопление подземных органов отличается от хода нарастания зеленой массы. Прирост живых корней увеличивается в летне-осенний период, в августе -63,64 ц/га х период, в сентябре 49,43 ц/га х период. Это связано с осеним нарастанием корней многолетних злаков.

**Таблица 20**  
**Основные характеристики интенсивности**  
**продукционного процесса**  
**таволгово-тырсово-типчакового сообщества**

№	Характеристики	Месяцы					Всего за год
		IV-V	V-VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	
1	G	7,39	10,3	8,91	0	7,02	33,62
2		7,4	0	20,52	63,64	49,43	140,99
3	G+	14,79	10,3	29,43	63,64	56,45	174,61
4	R/	1	0	2,3	0	7	4,19
5		1,99	2,2	14,29	5,65	1,24	25,37
6	L	1,69	2,34	16,39	5,5	0	25,92
7	D+L	3,68	4,54	30,68	11,15	1,24	51,29
8	V	0	43,32	8,93	39,54	3,89	95,68
9		3,68	47,86	39,61	50,69	5,13	146,97

10	$\text{()}/(\text{G}+)$	0,25	4,6	1,34	0,8	0,1	0,84
11	M	0	0	0	23,98	0,23	24,21
12	W	8,7	93,44	0	0	0	102,14
13	M+W	8,7	93,44	0	23,98	0,23	126,35
14	$(\text{G}+)(\text{M}+\text{W})$	1,7	0,1	0	2,6	24,5	1,38
15	$\text{()}/(\text{M}+\text{W})$	0,4	0,5	0	2,1	22,3	1,2
16	$\text{G}/(\text{G}+\text{D}+\text{L})$	0,89	0,7	0,59	1,02	0,85	0,81
17		0,1	0	0,3	0,45	0,3	0,2

За вегетационный период прирост живой органической массы ( $\text{G}+\text{R}$ ) составил 174,61 ц/га х период.

Отношение прироста живых корней к приросту зеленой фитомассы ( $\text{R}/\text{G}$ ) в среднем за год равно 4,19.

Отмирание надземной массы начинается в мае, постепенно увеличиваясь достигает пика в начале июня -14,29 ц/га х период, что связано с окончанием цикла развития раннелетних видов растений. Всего за вегетационный период пополнение ветоши ( $\text{D}$ ) составило 25,37 ц/га х период.

Процесс пополнения подстилки идет медленно, достигая максимума в июле -14,29 ц/га х период. Всего за вегетационный период пополнилось подстилки ( $\text{L}$ ) 25,92 ц/га х период.

Сумма прихода надземной мортмассы ( $\text{D} + \text{L} + \text{V}$ ) за вегетационный период составила 51,29 ц/га х период.

Приход мертвых корней начинается с июня 43,32 ц/га год, затем количество подземной мортмассы уменьшается и вновь возрастает в августе 39,54 ц/га х период. Всего за вегетационный период приход мертвых корней составил 95,68 ц/га х период.

Общая сумма прихода надземной и подземной мортмассы 146,97 ц/га х период.

Отношение прихода общей мортмассы к приросту общей зеленой массы ( $\text{D}+\text{L}+\text{V}/\text{G}+\text{R}$ ) равно 0,84.

Минерализация подстилки (M) происходит в позднелетнее время. Всего за год минерализовалось 24,21 ц/га х период подстилки.

Убыль корней из-за разложения ( $W$ ) начинается весной и достигает пика в июне - 93,44 ц/га период, затем этот процесс затухает. Всего за вегетационный период разложение корней составило 102,14 ц/га х период.

Сумма минерализации подстилки и мертвых корней составило 126,35 ц/га х период.

Отношение прироста общей зеленой массы к общей минерализации ( $G + R/M+W$ ) равно 1,38.

Отношение прихода общей мортмассы к минерализации подстилки и корней ( $D+L+V/M+W$ ) равно 1,16.

Степень обновления в надземной сфере ( $G/G+ D+ L$ ) в среднем за вегетационный период/составляет 0,81.

В подземной части запас общего органического вещества в верхних горизонтах почвы более чем в три раза превышает прирост корней, степень обновления в подземной сфере ( $R/R+V$ ) очень низкая от 0,1 до 0,45.

Бекманиево-осоково-пырейное сообщество характеризуется лугово-степным типом образования продукции и ранневесенним, весенне - летним, летним, осенним периодами развития.

В весенний период мы наблюдаем (таблица 21) высокую продукцию надземной фитомассы ( $G$ ) - 39,4 ц/га х период.

**Таблица 21**  
**Основные характеристики интенсивности**  
**продукционного процесса**  
**бекманиево-осоково-пырейного сообщества**

№	Характеристики	Месяцы					Всего за год
		IV-V	V-VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	
1	$G$	39,4	0	4,36	0	34,49	78,25
2		17,5	31,67	15,83	0	16,3	81,3
3	$G+$	56,9	31,67	20,19	0	50,79	159,55
4	$R/$	0,44	0	3,6	0	0,47	1,04
5		26,6	3,54	17,89	2,43	21,03	71,49

6	L	20,5	11,58	17,45	0,81	20,58	70,92
7	D+L	47,1	15,12	65,34	3,24	41,61	142,41
8	V	0	12,92	13,68	4,1	0,8	31,5
9		47,1	28,04	49,02	7,34	42,41	173,91
10	()/(G+)	0,83	0,88	2,43	0	0,83	1,09
11	M	0	22,65	0	8,8	0	31,45
12	W	12,3	0	0	1,2	0	13,5
13	M+W	12,3	22,65	0	10,08	0	44,95
14	(G+)(M+W)	4,6	1,4	0	5,03	0	3,55
15	()/(M+W)	3,8	1,24	0	0,73	0	1,1
16	G/(G+D+L)	0,4	0	0,1	0	0,33	0,2
17		0,32	0,36	0,16	0	0,14	0,19

В это время основу зеленой массы составляют ранневесенние виды растительности лимана и вегетативные побеги доминирующих кориевищных злаков. За вегетационный период образовалось 78,25 ц/га х период надземной зеленой массы.

Продукция фитомассы в подземной сфере также высокая. Накопление живых корней начинается в мае 17,5 ц/га х период, в июне достигает максимума 31,67 ц/га х период. Всего за год продукция подземных живых органов (R) составила 81,3 п/гахпериод.

Весенне-раннелетний пик накопления надземной и подземной фитомассы совпадает с расцветом эфемеров и эфемероидов и активным ростом вегетативных побегов *Carex praecox*, *Carex melanostachya*, *Beckmannia enaciformis*, *Elytrigia repens*. За вегетационный период прирост живого органического вещества в надземной и подземной сферах составил 159,55ц/га х пернод.

Эколого-фитоценотический показатель(R/G) в бекманиево-осоково-пырейном сообществе равен 1,04.

Динамика накопления надземной мортмассы (D,L) зависит от прироста зеленой массы и от микроклиматических условий окружающей среды. Значительное количество подстилки накапливается в мас 20,5 ц/та х пернод, затем по

месяцам снижается и вновь позрастая, достигает максимума в сентябре 20,58 ц/га х период. Два пика максимума накопления подстилки совпадают с ритмом и фенофизами видов, слагающих сообщество. Первый максимум связи с окончанием вегетации ранневесенних видов растений, а второй с окончанием периода развития разнотравые и доминирующих видов сообщества.

Всего за вегетационный период накопление подстилки составилор 70,92 ц/га х период, ветоши 71,49 ц/га х период. В целом за вегетацию пополнение надземной мортмассы(D-L) составило 131,64ц/та х период.

Накопление мортмассы подземной сферы (V) начинается в июне 12,92ц/га х период, достигает максимума в июне 13,68 ц/га период, затем уменьшается по месяцам. За вегетационный период приход мертвых корней составил 31,5 ц/га х период.

Годичная продукция мертвого органического вещества, надземной и подземной (AD+AL+AV) разна 173,91 ц/га х период. Отношение прихода надземной и подземной мортмассы к приросту живого органического вещества (D+L+V/G+R) за весь вегетационный период равно 1,09.

Минерализация подстилки (M) активизируется в летнее и летне-осенное время, в июне 22,65 ц/га х период, а в августе 8,8 ц/га х период. Всего за вегетацию минерализовалось 31,53 ц/га х период подстилки.

За вегетационный период разложение корневой массы(W) незначительное, вероятно, уплотненная почва не пропуская воздух тормозит процессы разложения. Всего за вегетационный период убыль корней из-за разложения составила 13,5 ц/га х период.

Сумма минерализованных растительных остатков (M+W) за вегетационный период равна 44,95 ц/га х период.

Отношение прироста годичной зеленой массы к сумме минерализации подстилки и корней ((G +(R/M+W) равно 3,87.

Коэффицент обновления надземной сфере ((G/G+D+L) бекманиеово-осоково-пырейного сообщества равен 0,2, а в подземной сфере((R/R+V)-0,19.

Кострово-пырейно-солодковое сообщество характеризуется весенне-летним нарастанием зеленой массы, потому что это сообщество в течение двух последних исследуемых лет почти до конца мая находилось полностью под водой. В мае-июне продукция надземной фитомассы ((G) составила 28,3 ц/га x период. Основу зеленой массы составляют генеративные побеги *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Glyeyrrhiza glabra* и другие.

В летний период продуцирование надземной фитомассы незначительно, что вероятно связано с нарушением ритма развития растительных сообществ из-за нерегулируемого затопления. Максимум накопления зеленой массы отмечается в сентябре 44,17 ц/га x период (таблица 22). Всего за вегетационный период прирост надземной фитомассы составил 78,12 ц/га x период.

Прирост живых корней также начинается в июне-29,8 ц/га x период, затем продуцирование подземной фитомассы прекращается и вновь накапливается в сентябре 42,7 ц/га x период. Всего за вегетационный период прирост живых корней составил 72,5 ц/га x период.

Сумма прироста живого органического вещества в надземной и подземной сферах ((G + R) равна 150,62 ц/га x период.

Отношение прироста живых корней приросту зеленой фитомассы ((R/(G) составило в среднем за год 0,5.

Процесс отмирания и разложения связан с ритмом развития видов, слагающих сообщество и с микроклиматическими условиями окружающей среды.

Отмирание фитомассы ((D) начинается в июне 4,3 ц/га x период и достигает своего максимума в конце июля 24,55 п/та x период, затем прекращается и вновь возрастает в сентябре 16,16 ц/га x период. Всего за вегетационный период ветоши пополнилось 45,01 ц/га x период.

Приход подстилки максимальен в конце июля 22,55 ц/га x период, что, очевидно, связано с переходом основной массы ветоши с раннелетним видом развития в подстилку. В летнее время пополнение подстилки незначительное, а в сентябре составила 8,91 ц/га x период.

Всего за вегетационный период приход надземной морти массы ((D + (L) 90,3 ц/га x период.

**Таблица 22**

**Основные характеристики интенсивности  
продукционного процесса  
кострово-пырейно-солодкового сообщества**

№	Характеристики	Месяцы					Всего за год
		IV-V	V-VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	
1	G	-	28,3	0	5,65	44,17	78,12
2		-	29,8	0	0	42,7	72,5
3	G+	-	58,1	0	5,65	86,87	150,62
4	R/	-	1,05	0	0	0,97	0,5
5		-	4,3	24,55	0	16,16	45,01
6	L	-	10,92	22,55	2,91	8,91	45,29
7	D+L	-	15,14	47,1	2,91	25,07	90,3
8	V	-	15,35	5,75	2,35	24,5	47,95
9		-	30,49	52,85	5,26	49,57	138,25
10	()/(G+ )	-	0,52	0	0,93	1,1	0,92
11	M	-	0	16,67	4,96	0	21,63
12	W	-	0	10,9	9,15	0	20,1
13	M+W	-	0	27,57	14,11	0	41,73
14	(G+ )(M+W)	-	0	0	0,4	0	3,6
15	()/(M+W)	-	0	1,9	0,37	0	3,3
16	G/(G+D+L)	-	0,37	0	0,1	0,39	0,2
17		-	0,33	0	0	0,38	0,2

Приход мёртвых корней(V) происходит в течение всего вегетационного периода - в июне отмирание подземных органов составило 15,35 ц/га x период. В июле, августе приход мертвых корней заметно снижается, затем идет усиленный процесс отмирания корней в сентябре 24,5 ц/га x период. Всего за вегетацию приход мертвых корней составил 47,95 ц/га x период.

Сумма прихода надземной и подземной мортмассы ( $D+L+V$ ) составила 138,25 ц/га х период за вегетационный период.

Отношение прихода общей мортмассы к приросту всего живого органического вещества( $D+L+V/G+R$ ) равно 0,92.

Минерализация подстилки ( $M$ ) происходит в основном в летнее время, весеной и ранней осенью этот процесс тормозится. Самая активная минерализация наблюдается в июле 16,67 ц/га х период. Всего за год убыль подстилки при ее минерализации составила 21,63 ц/га х период.

Разложение мертвых корней ( $W$ ) зафиксировано в летнее время (июль,август). В июне и в сентябре процесс минерализации мертвых корней приостановливается. Всего за вегетацию разложилось 20,1 ц/га х период корней.

Сумма минерализации подстилки и разложения хорней составила 41,73 ц/га х период за вегетационный период.

Отношение прироста общего органического вещества к сумме минерализованных растительных остатков( $G+R/M+W$ ) равно 3,6, а отношение прироста общей мортмассы этой же сумме( $D+L+V/M+W$ ) равно 3,3.

Коэффициент обновления надземной части ( $G/(G+ D+ L)$ ) кострово-пырейно-солодкового сообщества левысокий, в среднем 0,2, что указывает на низкую адаптацию сообщества.

Скорость оборота или коэффициент обновления в подземной сфере( $R/R+V$ ) также в среднем ранен 0,2.

Анализ интенсивностей, продукционно-деструкционного процесса в основных сообществах Урало-Кушумского междуренья показал (таблица 23), что наибольший прирост надземной фитомассы отмечен в летописи в луговых сообществах лиманов в бекманисво-осоково-пырейном-78,25 ц/га х период, в кострово-пырейно-солодковом 78,12 ц/га х период. Наименьший прирост зеленой фитомассы зафиксирован в мятыликово-лерхополынном сообществе.

В динамике прироста подземной фитомассы наблюдается иная картина, максимальный прирост корней за весь период вегетации в таволгово-тырсовово-типчаковом 149,32 ц/га х

период, в мятликово-лерхопольном 140,99 ц/га х период. Луговые сообщества лиманов характеризуются меньшим приростом живых корней, вероятно это связано с тем, что находящиеся в более засушливых условиях степные и пустынно-степные сообщества основную часть живой органической массы концептируют в подземной сфере и вместе с тем эти сообщества в течение всей вегетации подвержены выпасу, что несомненно влияет на интенсивность продукции надземной и подземной сферы.

**Таблица 23**  
**Сравнительная характеристика интенсивности**  
**продукционного процесса в основных сообществах**  
**Урало-Кушумского междуречья.**

№ п/п	Характерис- тики	Растительные сообщества			
		таволгово- тырсово- типчаковое	мятликово- лерхо- польное	бекманиево- осоково- пырейное	кострово- пырейно- солодковое
1	G	69.43	33.62	78.25	78.12
2		149.32	140.99	81.3	72.5
3		2.15	4.19	0.9	0.5
4	M	51.75	24.21	31.45	21.63
5	W	128.68	102.14	13.5	20.1
6		0.94	0.81	0.2	0.2
7	/(R+V)	0.93	0.2	0.19	0.2

Эколо-фитоценотический показатель в таволгово-тырсово-типчаковом и мятликово-лерхопольном сообществах больше единицы, что также указывает на экстремальные условия функционирования этих сообществ. В наиболее благоприятных условиях функционирует кострово-пырейно-солодковое сообщество.

Минерализация подстилки самая высокая в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе, что свидетельствует о наличие подходящих условий для этого процесса, а меньше

всего подстилки разлагается в кострово-пырейно-солодковом сообществе. Замедление процесса минерализации связано с избыточным увлажнением, уплотнением подстилки и как следствие плохой аэрацией.

Разложение корней происходит интенсивно в таволгово-тырсово-типчаковом и мятликово-лерхополынном сообществах, а в бекманиево-осоково-пырейном и кострово-пырейно-солодковом сообществах лиманов плотность и чрезмерная влажность верхних горизонтов почвы замедляют процессы минерализации корневой массы.

Коэффициент обновления надземной сферы самый высокий в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе (0,94). Периодически повторяющиеся условия недостаточности влаги и пастбищная нагрузка вызывают повышение скорости оборота веществ, то есть надземные части растения постоянно в фазе восстановления своей структуры. В луговых сообществах избыточная влажность замедляет скорость оборота веществ надземной сферы.

В подземной сфере таволгово-тырсово-типчакового сообщества наблюдается аналогичная картина. Коэффициент обновления подземной сферы здесь также выше, чем в других исследуемых сообществах.

## **5 ДИНАМИКА АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ**

Биологический круговорот зольных элементов и азота является одним из ключевых аспектов проблемы взаимодействия между растительностью и почвой. Эти элементы, составляющие основную часть биогеоценоза, четко определяют его границы и отражают его сущность /19/.

Биологический круговорот включает в себя поступление элементов из почвы и атмосферы в живые организмы, биохимический синтез, в ходе которого образуются новые сложные соединения, и возвращение этих элементов в почву и атмосферу через ежегодное отмирание части органического вещества или полностью погибших организмов, входящих в состав биогеоценоза /34/.

Почва является основным источником азота и зольных элементов, которые растительность накапливает в своей фитомассе в процессе роста. В ходе биологического круговорота происходит обогащение почвы перегноем, азотом и минеральными элементами питания, что, в сочетании с другими изменениями среды, создаёт благоприятные условия для существования растительного сообщества.

В.В. Докучаев называет растительность одним из пяти главных факторов почвообразования, в работах Б.Б. Полянова /31, 32/ отмечается, что к изучению генезиса почв нельзя подойти без исследования зольного состава растительности, участвующей в преобразовании почвенного покрова.

Объектом наших исследований являлось изучение поступления в растительный организм азота и зольных элементов, поступление в почву отмерших растений или их частей (как надземной так и подземной), разложение их и освобождения заключенных в них элементов. По количеству вовлекаемых зольных элементов и азота это самая существенная часть биологического круговорота /25, 33, 34, 44, 68, 81, 145-147/ .

Результаты проведённых исследований выявили характерные особенности биологического круговорота азота и зольных элементов для каждого растительного сообщества, а также общие закономерности для всех них. В ходе исследований было установлено следующее: содержание азота и калия уменьшается к концу вегетационного периода доминирующих видов, тогда как содержание кальция и кремния увеличивается к осени. В период цветения и плодоношения доминирующих видов наблюдается максимальное содержание фосфора и магния; надземные однолетние органы растений содержат больше калия по сравнению с подземными; надземная и подземная мертвомасса содержат значительные количества кальция; в живых корнях высокое содержание алюминия и железа; во всех сообществах Урало-Кушумского междуречья уровень фосфора превышает содержание серы. Изучение химического состава сообщества проводилось также в рамках внутрисезонной динамики, что позволяет глубже понять биологический круговорот элементов в фитоценозах.

Результаты исследования биологического круговорота позволяют получить важную информацию о ходе почвообразовательного процесса в сообществах/148/.

Биологический круговорот одно из важных звеньев большого, геологического круговорота элементов. Без точного изучения биологического круговорота во всех связях невозможно осуществление рационального использования всех природных богатств, которыми располагает человечество, в виде лесных массивов, пастбищных и сенокосных угодий.

Только на основе точного знания количества вовлеченных растениями в жизненный цикл элементами, проследив ход движения до последующего возврата в почву, можно научно обосновать практические рекомендации в отрасли сельского хозяйства и природопользования.

## **5.1 Динамика содержания азота и зольных элементов**

Идея о том, что химический элементарный состав организмов является их видовым признаком, была высказана В.И. Вернадским и А.П.Виноградовым /30/. Различные систематически группы организмов, разные виды одной систематической группы, разные органы одного и того же организма существенно отличаются по элементарному химическому составу.

Наряду с систематическими различиями в химическом элементарном составе растений, существуют различия связанные с экологическими условиями.

Экологические различия могут возникать:

- а) при одних и тех же погодных условиях за счет изменения условий существования в разных биогеоценозах /26, 34, 27/.
- б) в одних и тех же биогеоценозах при изменении погодных условий в разные годы.

Различия в химическом составе, связанные с фазой развития растений могут быть очень существенными и, как правило, заключаются в том, что по мере старения растения содержание калия и азота в нем падает, а содержание кремния и кальция возрастает /26,34/. Среднесезонную динамику содержаний азота и зольных элементов в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе можно проследить в таблице 24. Содержание макро- и микроэлементов в надземной фитомассе по месяцам меняется незначительно. Весной и ранним летом на первом месте по накоплению в зеленой массе стоят азот и калий. Но к осени их содержание в надземной фитомассе уменьшается. Такая закономерность в растительных сообществах указывается в следующих работах /20, 58, 59, 61-63, 67-69/.

**Таблица 24**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в зеленой фитомассе таволгово-тырсово-типчакового сообщества, в % на абс.сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,70	0,87	0,30	1,34	0,07	0,12	0,03	0,14	0,02	0,26	4,84
Июнь	1,70	1,75	0,46	1,14	0,08	0,13	0,04	0,16	0,02	0,24	5,72
Июль	1,34	1,95	0,52	0,96	0,08	0,15	0,04	0,13	0,01	0,25	5,44
Август	1,37	2,14	0,64	0,91	0,10	0,13	0,05	0,14	0,02	0,32	5,82
Сен-тябрь	1,33	2,18	0,62	0,79	0,09	0,14	0,06	0,12	0,02	0,31	5,66

Содержание таких элементов как кремний и кальций невелико в весенне-летнее время, но в сентябре их количество в зеленой массе значительно повышается /26/. Содержание серы в течение вегетационного периода изменяется незначительно. Фосфора максимально содержится в июле, что совпадает с фенофазами цветения и плодоношения доминантных видов. В летнее время содержание его стабильно. Содержание хлора повышается в августе (0,30%). Накопление таких элементов как натрий, железо и магний по месяцам изменяется незначительно.

В живых корнях растительности таволгово-тырсово-типчакового сообщества наблюдается немногого иная картина содержания азота и зольных элементов (таблица 25).

По количеству содержания здесь также преобладают азот и калий, но их значительно меньше, чем в надземной фитомассе, остальные элементы содержатся примерно в равном количестве, незначительно изменяясь в течение вегетационного периода.

Чтобы установить закономерность накопления элементов в живых надземных и подземных органах, проанализируем отношение их содержания-KG/KR (таблица 26).

**Таблица 25**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в живых корнях таволгово-тырсово-типчакового сообщества, в % на абс.сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,53	0,77	0,19	0,8	0,10	0,12	0,05	0,10	0,03	0,21	3,90
Июнь	1,45	0,97	0,20	0,9	0,10	0,11	0,04	0,11	0,03	0,19	4,10
Июль	1,35	1,09	0,21	0,84	0,11	0,13	0,06	0,12	0,04	0,20	4,15
Август	1,55	1,40	0,28	0,7	0,10	0,12	0,09	0,10	0,04	0,20	4,58
С е н - тябрь	1,42	1,47	0,26	0,64	0,10	0,12	0,09	0,09	0,03	0,21	4,43

**Таблица 26**  
**Отношение содержания азота и зольных элементов в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе.**

Блок	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
G/R	1,04	1,53	2,09	1,36	1,1	1,3	0,5	1,2	1	1,3	1,3
D/G	0,46	1,25	0,9	0,43	0,64	0,5	3,7	0,67	2,3	0,46	0,79
L/D	1,3	0,8	0,83	1,37	1,28	1,12	0,45	1,25	0,57	1,58	0,95
V/R	0,41	1,71	1,3	0,31	1	0,5	1,3	1	2	0,3	0,86

Анализ таблицы показывает, что концентрация большинства элементов выше в надземных живых органах, чем в подземных. Исключение составляет железо, которого больше в подземной фитомассе. Концентрация таких элементов как магний и натрий одинакова в надземной и подземной частях. Содержание кальция в надземной части намного превышает содержание его в подземной части, поэтому отношение KG/KR самое высокое среди всех элементов кальция.

Значительные изменения концентраций азота и зольных элементов происходят при отмирании живых органов растений в процессе образования ветоши /29/. Содержание многих

элементов повышается к осени, но отчетливо это наблюдается у таких элементов как кремний, кальций и хлор (таблица 27). Концентрация магния, серы и натрия по месяцам изменяется незначительно.

**Таблица 27**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в**  
**ветоши таволгово-тырсово-типчакового сообщества,**  
**в % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	0,82	2,05	0,31	0,49	0,06	0,09	0,06	0,08	0,10	0,05	4,11
Июнь	0,77	2,35	0,35	0,49	0,06	0,08	0,13	0,07	0,09	0,07	4,46
Июль	0,71	2,05	0,48	0,48	0,06	0,07	0,14	0,07	0,11	0,06	4,23
Август	0,68	2,10	0,49	0,46	0,06	0,09	0,08	0,09	0,14	0,07	4,26
С е н - тябрь	0,51	2,40	0,46	0,37	0,09	0,08	0,14	0,09	0,18	0,08	4,51

Отношение концентрации азота и зольных элементов в ветоши и их концентрация в зеленой массе показывает, что содержание железа, кремния и натрия намного выше в ветоши, а концентрация всех остальных элементов, за исключением кальция ниже, чем в надземной фитомассе. Кальция содержится примерное одинаковое количество в надземной фитомассе и ветоши. Пониженное содержание в ветоши таких важных в физиологическом отношении элементов как азот, фосфор, сера магний и калий отмечается в работах А.А. Титляновой /138/; Н.Г. Шатохиной и Т.А. Вагиной /61, 62/. Чуть заметное повышенное содержание натрия в ветоши многие исследователи объясняют его оттоком или выщелачиванием /25, 26, 44, 49, 58, 59/. Обогащение ветоши железом, кремнием Титлянова /138/ объясняет активной транслокацией их в стареющие органы.

Отмершие органы зеленой фитомассы, минуя ветошь, сразу же переходят в подстилку. Данные динамики

концентрации азота и зольных элементов в подстилке приведены в таблице 28. Из анализа таблицы следует, что содержание азота, калия, хлора, магния и серы выше в подстилке, чем в ветоши. Сходное явление отмечено также в работах /138, 61, 62/. Подстилка является биохимическим барьером, где в результате жизнедеятельности и отмирания микроорганизмов идет разрушение органического вещества и процесс гумификации. Этим и объясняют повышение концентрации отдельных элементов.

**Таблица 28**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в подстилке таволгово-тырсово-типчакового сообщества, в % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	0,94	1,9	0,37	0,55	0,09	0,08	0,08	0,11	0,07	0,20	4,39
Июнь	0,91	1,24	0,42	0,59	0,07	0,11	0,05	0,10	0,02	0,23	3,74
Июль	0,96	1,83	0,34	0,60	0,10	0,10	0,04	0,09	0,03	0,19	4,28
Август	0,95	1,57	0,33	0,68	0,09	0,09	0,05	0,14	0,05	0,17	4,12
С е н - тябрь	0,95	1,83	0,30	0,74	0,09	0,07	0,03	0,10	0,03	0,15	4,29

Подземная мортмасса характеризуется повышенным содержанием железа, кремния и кальция (таблица 29).

Содержание таких элементов как азот, фосфор, калий, хлор намного выше в живых корнях, чем в мертвых. Накопление в мертвых корнях железа и кремния идет менее интенсивно, чем в ветоши.

Сезонный анализ динамики содержания химических элементов в таволгово-тырсово-типчаковом сообществе показывает, что такие элементы как азот и калий концентрируются в большом количестве в живых органах надземной и подземной сфере. Мортмасса интенсивно аккумулирует железо и кремний. В мертвых корнях содержание кальция намного

превышает количество натрия. Концентрация большинства элементов возрастает к концу вегетационного периода.

**Таблица 29**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в мертвых корнях таволгово-тырсово-типчакового сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	0,65	1,46	0,25	0,19	0,09	0,06	0,08	0,09	0,03	0,07	2,97
Июнь	0,6	1,90	0,30	0,21	0,10	0,06	0,07	0,10	0,06	0,05	3,45
Июль	0,55	2,04	0,31	0,30	0,09	0,07	0,09	0,11	0,06	0,07	3,69
Август	0,65	2,10	0,27	0,27	0,08	0,07	0,08	0,10	0,08	0,07	3,79
С е н - тябрь	0,54	2,23	0,33	0,23	0,10	0,05	0,08	0,09	0,06	0,06	3,77

Основную органическую часть сообщества определяют доминирующие виды, поэтому в нашу задачу входило и исследование химического состава доминантов, результаты которого приведены в таблице 30.

**Таблица 30**  
**Содержание азота и зольных элементов в доминантных видах основных сообществ Урало-Кушумского междуречья, в % на абс. сухое вещество.**

Виды	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
S p i g a e a crenata	1,45	1,68	0,7	0,98	0,22	0,13	0,03	0,10	0,06	0,24	6,13
Stipa capillata	1,68	1,72	0,38	1,10	0,10	0,16	0,02	0,11	0,03	0,25	5,55
Festuca vale- siaca	1,70	1,37	0,43	1,17	0,12	0,17	0,03	0,13	0,04	0,28	5,44
Poa bulbosa	1,60	1,43	0,90	0,88	0,20	0,16	0,19	0,08	0,43	0,31	6,9

<i>Artemisia ler-chiana</i>	1,88	0,36	0,64	0,69	0,18	0,14	0,15	0,11	0,15	0,48	4,78
<i>Elytrigia re-pens</i>	1,57	1,73	0,47	0,99	0,12	0,17	0,03	0,10	0,09	0,27	5,54
<i>Carex steno-phylla</i>	1,37	1,23	0,53	0,98	0,13	0,13	0,03	0,13	0,07	0,23	4,83
<i>Beckmannia eruciformis</i>	1,74	1,80	0,42	1	0,11	0,16	0,02	0,12	0,09	0,26	5,72
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	1,52	1,72	0,47	0,99	0,10	0,17	0,03	0,10	0,07	0,21	5,38
<i>Bromopsis inermis</i>	1,83	1,74	0,56	1,07	0,11	0,15	0,04	0,10	0,13	0,24	5,97

Из анализа таблицы следует, что высокое содержание элементов азота, кремния и калия совпадают в фитомассе доминантных видов и в фитомассе всего растительного сообщества.

Содержание азота и зольных элементов в надземной фитомассе таволгово-тырсово-типчакового сообщества приведены в следующем ряде по приоритетности:

Si	N	K	Ca	Cl	P	S	Mg	Fe	Na
1,75	1,52	1,06	0,48	0,26	0,16	0,12	0,11	0,03	0,03

В этом сообществе мы наблюдаем характерный сдвиг к кремниево- азотному типу биологического круговорота с сопутствующими элементами калием и кальцием. Следовательно, два элемента (N и K) от которых зависит плодородие в этом сообществе, содержатся в достаточном количестве. Но если сравнить наши результаты с данными М.М. Фартушной /67, 68, 149/ то следует отметить некоторые изменения в динамике содержания азота и зольных элементов. Незначительно уменьшается количество азота и натрия. Значительное уменьшение фосфора вызывает тревогу, так как этот элемент крайне необходим в начале вегетации растений, а его нехватка замедляет процессы роста молодых растений. В

таволгово-тырсово-типчаковом сообществе отмечается нехватка фосфора, который стоит на шестом месте по приоритету. При разработке рекомендаций по повышению продуктивности этот фактор необходимо учитывать.

Сезонная динамика содержания азота и зольных элементов в мятыково-лехополынном сообществе представлена в таблице 31.

**Таблица 31**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в подстилке мятыково-лехополынного сообщества,**  
**в % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,62	0,70	0,64	1,10	0,34	0,10	0,22	0,05	0,48	0,50	5,75
Июнь	1,64	0,68	0,98	1,11	0,30	0,18	0,22	0,07	0,49	0,53	6,20
Июль	1,66	0,88	1,20	1,05	0,22	0,19	0,23	0,08	0,50	0,54	6,55
Август	1,8	0,89	1,10	0,90	0,19	0,20	0,20	0,09	0,48	0,55	6,40
С е н - тябрь	1,50	1,00	1,16	0,81	0,20	0,16	0,21	0,08	0,45	0,54	6,11

В надземной фитомассе в течение вегетационного периода концентрация элементов то повышается, то понижается. Содержание азота весной составляет (1,62%) затем по месяцам возрастает, достигая максимального количества в августе (1,80%), а в сентябре содержание его резко уменьшается (1,30%). Содержание кремния постепенно, но незначительно увеличивается к осени. Концентрация калия уменьшается к осени, а кальция, наоборот повышается. Содержание магния в растениях значительно весной, а в летне-осеннее время минимально. Содержание железа, натрия в течение вегетации изменяется незначительно. Концентрация фосфора, серы и хлора в течение вегетационного периода.

Динамика содержания азота в подземных живых органах сходна с таковой надземных живых органов, но в мае в живых

корнях азота содержится намного меньше, чем в это же время в зеленой массе (таблица 32). Содержание кремния и кальция также увеличивается к осени. Концентрация калия, магния и натрия к осени уменьшается.

**Таблица 32**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в живых корнях мятликово-лерхополынского сообщества, в % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,30	0,30	1,10	0,61	0,42	0,14	0,26	0,09	0,22	0,30	4,54
Июнь	1,62	0,31	1,15	0,60	0,43	0,15	0,28	0,08	0,23	0,21	5,06
Июль	1,90	0,33	1,24	0,67	0,41	0,13	0,29	0,07	0,20	0,20	5,44
Август	1,80	0,25	1,26	0,62	0,53	0,11	0,27	0,08	0,22	0,23	5,37
Сентябрь	1,5	0,23	1,29	0,60	0,51	0,10	0,25	0,06	0,20	0,23	4,97

Анализ отношения надземной фитомассы к подземной (таблица 33) показывает, что концентрация кальция и магния в живых корнях выше, чем в надземной фитомассе, что вероятно, связано с высоким содержанием этих элементов в корнях доминирующих и сопутствующих видах сообщества.

**Таблица 33**  
**Отношение содержания азота и зольных элементов в мятликово- лерхополынном сообществе.**

Блок	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
G/R	1	3	0,84	1,61	0,54	0,38	0,81	0,87	2,28	2,21	1,22
D/G	0,81	0,8	0,69	0,53	0,8	0,61	1,04	1,14	0,75	0,75	0,74
L/D	0,9	1,13	1,03	0,98	1,05	0,82	1,09	1,12	0,83	0,87	0,97
V/R	0,7	1,14	0,96	0,43	0,76	0,38	0,96	0,37	0,76	0,83	0,77

Динамика содержания химических элементов надземной мортмассы (таблица 34) зависит от интенсивности отмирания и опада надземных органов. Повышение концентрации азота в июле, очевидно, связано с переходом в ветошь субдоминанта сообщества *Poa bulbosa*. Максимальная концентрация азота, кальция, фосфора, натрия и хлора отмечается в летне-осенне время, когда значительная часть надземных органов видов, слагающих сообщество, переходят в ветошь (*Artemisia lerchana*, *Festuca valesiaca*, *Kochia prostrata* и др.). Содержание таких элементов как магний, железо и сера в течение вегетации почти не изменяется.

Отношение концентрации химических элементов ветоши и надземной фитомассы (таблица 33) так же свидетельствуют о том, что из стареющих тканей происходит отток физиологически важных элементов - азота, фосфора, калия, серы и магния.

Динамика содержания азота и зольных элементов в подстилке (таблица 35) сильно варьирует по сравнению с таковой ветоши. Содержание азота меньше в подстилке, чем в ветоши и в мае его содержание минимально. Затем в летнее время концентрация азота заметно повышается, но к осени опять убывает. Кремния и кальция в подстилке чуть больше, чем в ветоши, а фосфора, алюминия, натрия и хлора, наоборот, меньше в подстилке. Концентрация кальция и фосфора максимально в летнее время, осенью их содержание уменьшается.

**Таблица 34**

**Динамика содержания азота и зольных элементов в ветоши мятликово-лерхополынного сообщества, в % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,11	0,65	0,68	0,60	0,23	0,11	0,21	0,08	0,27	0,33	4,27
Июнь	1,33	0,72	0,69	0,58	0,20	0,10	0,22	0,08	0,31	0,37	4,60
Июль	1,47	0,72	0,67	0,59	0,14	0,12	0,23	0,07	0,37	0,37	4,75
Август	1,32	0,60	0,75	0,44	0,20	0,13	0,25	0,09	0,41	0,46	4,65
Сентябрь	1,40	0,64	0,70	0,44	0,21	0,11	0,24	0,09	0,42	0,47	4,72

**Таблица 35**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в подстилке мятликово-лерхополынского сообщества, % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,06	0,70	0,69	0,58	0,18	0,08	0,23	0,09	0,28	0,29	4,7
Июнь	1,20	0,73	0,70	0,60	0,22	0,09	0,24	0,09	0,25	0,32	4,44
Июль	1,31	0,75	0,70	0,69	0,21	0,10	0,24	0,08	0,25	0,30	4,63
Август	1,15	0,80	0,72	0,39	0,23	0,09	0,27	0,08	0,39	0,43	4,55
Сентябрь	1,08	0,82	0,78	0,35	0,22	0,09	0,25	0,09	0,35	0,40	4,43

В подземной мортмассы концентрация химических элементов варьирует течение всего вегетационного периода (таблица 36). Весной повышено содержание кремния, фосфора, хлора. Концентрация многих элементов повышается в летне-осеннее время. Отношение содержания азота и зольных элементов в надземной мортмассы и фитомассе показывает, что в живых корнях концентрация азота, кремния, калия, натрия, серы выше, чем в мертвых корнях.

**Таблица 36**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в мертвых корнях мятликово-лерхополынского сообщества, % на абс. сухое вещество.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,07	0,34	1,06	0,28	0,32	0,06	0,24	0,03	0,15	0,24	3,79
Июнь	1,13	0,31	1,10	0,30	0,33	0,05	0,25	0,03	0,17	0,20	3,87
Июль	1,22	0,34	0,14	0,27	0,31	0,05	0,27	0,02	0,19	0,17	2,98
Август	1,15	0,32	1,24	0,26	0,41	0,06	0,28	0,04	0,15	0,18	4,09
Сентябрь	1,05	0,30	1,26	0,23	0,40	0,05	0,26	0,04	0,13	0,23	4,07

Анализ химического состава растительных сообществ позволяет установить, что содержание большинства химических элементов в живых органах превышает таковое в мертвых органах.

Как и в предыдущем сообществе, концентрация химических элементов фитомассе сообщества совпадает с содержанием этих элементов доминирующих видах.

Большое количество кремния и азота в фитомассе сообщества определяют *Poa bulbosa* и *Festuca valesiaca*, а содержание калия, кальция, азота, железа, хлора - *Artemisia lerchiana* и *Kochia prostrata*. Для мятыликово- лерхополынского сообщества ряд накопления азота и зольных элементов в надземной фитомассе имеет следующий вид:

N	Ca	K	Si	Cl	Na	Mg	Fe	P	S
1,64	1,02	0,99	0,83	0,53	0,480	25	0,22	0,17	0,07

Здесь отмечается азотно-кальциевый тип биологического круговорота, с сопутствующими элементами калием и кремнием.

Высокое содержание кальция указывает на то, что здесь идут процессы свойств почвы. Фосфор улучшения почвенной структуры и водно-воздушных занимает здесь девятое место, т.е. его недостаточно, что необходимо учитывать при составлении рекомендаций по рациональному использованию.

Динамику концентрации азота и зольных элементов в подземных и надземных органах бекманиево-осоково-пырейного сообщества можно проследить в таблицах 37-42. Из всех элементов в надземной фитомассе больше всего содержится азота, концентрация которого высокая в начале вегетации растительности сообщества, а осенью содержание его в зеленой массе понижается (таблица 37).

**Таблица 37**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в зеленой фитомассе бекманиево-осоково-пырейного сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,64	1,12	0,37	0,98	0,13	0,20	0,03	0,12	0,09	0,20	4,88
Июнь	1,60	1,23	0,42	1,10	0,14	0,16	0,04	0,11	0,08	0,35	5,23
Июль	1,53	1,42	0,49	1,00	0,13	0,16	0,03	0,13	0,14	0,29	5,32
Август	1,37	1,69	0,53	0,99	0,10	0,13	0,04	0,10	0,07	0,30	5,32
Сентябрь	1,22	2,00	0,57	0,93	0,12	0,15	0,03	0,10	0,08	0,28	5,48

Мы фиксируем характерную динамику содержания таких элементов, как магний, фосфор и калий. В надземной фитомассе концентрация кремния, кальция и хлора в сентябре оказывается выше, чем в мае. Живые корни содержат меньше азота, однако этот элемент занимает первое место по концентрации (см. таблицу 38). В мае уровень азота немного ниже, чем в летние месяцы, но к осени его содержание значительно сокращается. В начале вегетации кремний присутствует в небольших количествах, однако со временем его содержание постепенно возрастает, достигая максимума в сентябре (1,24). Содержание натрия, магния и хлора минимально в мае, но в течение летней вегетации постепенно увеличивается. Уровень железа имеет тенденцию к повышению осенью.

**Таблица 38**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в живых корнях бекманиево-осоково-пырейного сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,48	0,92	0,28	0,85	0,08	0,12	0,04	0,14	0,04	0,18	4,13
Июнь	1,52	1,05	0,30	0,94	0,09	0,10	0,03	0,16	0,07	0,20	4,46

Июль	1,51	1,11	0,33	0,90	0,10	0,11	0,04	0,10	0,08	0,23	4,51
Август	1,54	1,18	0,30	0,90	0,09	0,10	0,03	0,12	0,06	0,20	4,52
Сентябрь	1,36	1,24	0,37	0,87	0,12	0,10	0,06	0,11	0,05	0,22	4,5

Сравнивая концентрацию азота и зольных элементов в надземной и подземной фитомассе (таблица 39) видим, что надземная фитомасса обогащена кремнием, калием, натрием, хлором, фосфором и кальцием. Железа и серы в корнях чуть больше, чем в зеленой массе. Содержание азота, магния почти равны.

**Таблица 39**  
**Отношение содержания азота и зольных элементов в**  
**бекманиево-осоково-пирейного сообществе,**  
**в % на абс. сухое вещество**

Блок	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
KG/KR	0,99	1,35	1,5	1,12	1,2	1,2	0,75	1	1,5	1,3	1,18
KD/KG	0,65	1,42	1,06	0,54	0,54	0,83	2,3	0,64	2,4	1,28	0,96
KL/KD	1,26	0,79	0,61	1,20	1,20	0,8	0,71	1,28	0,41	0,5	0,88
KV/KR	0,5	1,78	0,81	0,20	0,20	0,9	2,25	0,91	1	0,33	0,83

Сезонная динамика концентрации азота и зольных элементов в ветоши заметно варьирует, так как она определяется процессом отмирания живых зеленых частей растения и переходом их в ветошь. Для азота максимальное значение характерно в конце июля, в начале августа, так как в этот засушливый период значительная часть зеленых органов отмирает (таблица 40). Калий содержится в максимальном количестве в сентябре.

**Таблица 40**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в**  
**ветоши бекманиево-осоково-пирейного сообщества,**  
**в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	0,93	1,94	0,40	0,48	0,09	0,07	0,07	0,05	0,17	0,30	4,59
Июнь	0,94	1,97	0,49	0,50	0,10	0,06	0,12	0,07	0,19	0,32	4,76
Июль	0,98	2,10	0,54	0,52	0,11	0,05	0,08	0,08	0,22	0,36	5,04
Август	1,00	2,20	0,60	0,58	0,09	0,05	0,05	0,07	0,24	0,40	5,28
Сентябрь	0,97	2,40	0,52	0,60	0,10	0,06	0,04	0,09	0,29	0,42	5,48

Содержание кремния, натрия и калия также увеличивается к осени. Отношение концентрации химических элементов в ветоши и надземной фитомассе (D/G), показывает, что содержание многих химических элементов в ветоши ниже, за исключением кремния, железа и натрия (таблица 39).

Содержание кремния, кальция и железа чуть ниже в подстилке, чем в ветоши. Содержание азота, калия и фосфора в подстилке превышает концентрацию таковых в ветоши. Остальные элементы содержатся примерно в одинаковых количествах (таблица 41).

Концентрация химических элементов в мертвых корнях намного ниже, чем в живых. Содержание азота, кремния, кальция к осени повышается (таблица 42). Фосфор в течение вегетационного периода изменяется незначительно. Железа в мертвых корнях больше чем в живых.

**Таблица 41**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в**  
**подстилке бекманиево-осоково-пирейного сообщества,**  
**в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	1,15	1,60	0,32	0,64	0,08	0,09	0,04	0,07	0,08	0,18	4,25
Июнь	1,19	1,64	0,36	0,68	0,09	0,07	0,06	0,08	0,09	0,17	4,43

Июль	1,20	1,66	0,41	0,70	0,08	0,07	0,05	0,10	0,07	0,21	4,56
Август	1,25	1,72	0,41	0,71	0,09	0,07	0,06	0,09	0,09	0,20	4,70
Сентябрь	1,28	1,80	0,34	0,62	0,08	0,09	0,05	0,12	0,12	0,21	4,76

**Таблица 42**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в**  
**мертвых корнях бекманиево-осоково-пырейного**  
**сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	0,70	1,90	0,28	0,18	0,10	0,06	0,08	0,09	0,07	0,08	3,54
Июнь	0,71	1,94	0,29	0,20	0,08	0,07	0,08	0,10	0,08	0,08	3,62
Июль	0,73	1,97	0,31	0,17	0,10	0,06	0,10	0,11	0,05	0,05	3,79
Август	0,74	1,99	0,33	0,18	0,11	0,04	0,09	0,12	0,07	0,07	3,74
Сентябрь	0,80	2,01	0,34	0,20	0,06	0,05	0,10	0,08	0,06	0,06	3,70

Как и во всех предыдущих сообществах, химический состав надземной фитомассы бекманиево-осоково-пырейного сообщества определяется доминирующими видами. Фитомасса *Elytrigia repens* содержит много кремния, азота, хлора и фосфора. У *Carex stenophylla* содержание этих элементов намного ниже. Но максимальное количество азота, кремния и калия сосредоточено в фитомассе *Beckmannia eruciformis* (таблица 30).

По концентрации азота и зольных элементов в фитомассе бекманиево-осоково-пырейного сообщества можно представить следующий

Si	N	K	Ca	Cl	P	Mg	S	Na	Fe
1,49	1,47	1	0,48	0,28	0,16	0,12	0,11	0,09	0,03

В этом сообществе преобладает кремниево-азотный тип биологического круговорота, с основными элементами калия и кальция, что свидетельствует о способности данного сообщества поддерживать высокое плодородие почвы. Пятое место иона хлора указывает на фитомелиоративное воздействие сообщества, поскольку при сенокошении хлор уходит с сеном

из экосистемы, что приводит к медленному снижению его содержания в почве. Сравнивая результаты наших исследований с данными О.М. Грищенко /58, 59, 140/ следует отметить уменьшение содержания азота, кальция, кремния и фосфора в фитомассе сообщества, что, вероятно, связано с повышением сельскохозяйственной нагрузки на исследуемом лимане.

Рассмотрим динамику концентрации химических элементов в фитомассе и мортмассе кострово-пырейно-солодкового сообщества (таблица 43).

**Таблица 43**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в надземной фитомассе кострово-пырейно-солодкового сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	1,65	1,48	0,54	1,05	0,10	0,18	0,06	0,09	0,12	0,27	5,54
Июль	1,62	1,73	0,57	0,17	0,12	0,20	0,04	0,12	0,16	0,31	6,04
Август	1,52	1,87	0,60	1,04	0,11	0,17	0,02	0,11	0,12	0,32	5,88
Сентябрь	1,38	2,20	0,62	1,00	0,13	0,18	0,04	0,09	0,12	0,20	5,96

В раннелетний период мы отмечаем повышенное содержание натрия и калия, к концу вегетации их значения падают, такая закономерность наблюдалась в описанных нами выше сообществах. К осени в зеленой массе растет содержание кремния и кальция /26/. Концентрация магния выше весной и осенью, в летнее время незначительно понижается. Содержание фосфора максимально в июле, что совпадает с периодом цветения-плодоношения доминантных видов. Концентрация железа максимально в начале вегетации, затем мы наблюдаем чуть заметное снижение. Максимум содержания серы и натрия в июле, а хлора в августе.

Содержание азота и зольных элементов в подземной фитомассе отличается от их содержания в надземной зеленой массе. Значительно больше в живых корнях (таблица 44)

железа и серы, примерно равны натрий магний, а содержание азота, кремния, кальция, фосфора и хлора в подземной фитомассе значительно меньше, чем в надземной. Содержание кремния и кальция увеличивается к осени. Максимум концентрации азота приходится на июнь, а калия на июль. Динамика концентрации кальция, серы и фосфора в корнях имеет такой же характер, как в надземной фитомассе.

**Таблица 44**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в живых корнях кострово-пырейно-солодкового сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	1,60	1,10	0,24	0,90	0,08	0,12	0,05	0,12	0,09	0,19	4,49
Июль	1,64	1,17	0,29	0,92	0,11	0,13	0,07	0,15	0,12	0,24	4,84
Август	1,47	1,32	0,32	0,93	0,10	0,09	0,04	0,14	0,09	0,23	4,73
Сентябрь	1,27	1,40	0,40	0,89	0,10	0,11	0,07	0,13	0,07	0,18	4,7

Анализ отношения содержания химических элементов в надземной фитомассе к содержанию в подземной (KG/KR, таблица 45) показывает, что концентрация почти всех химических элементов в надземной фитомассе раньше, чем в живых корнях. Исключение составляют железо и сера концентрация которых в живых корнях выше, чем в зеленой массе.

**Таблица 45**  
**Отношение содержания азота и зольных элементов в кострово-пырейно-солодковом сообществе, в % на абс. сухое вещество.**

Блок	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
KG/KR	1,03	1,46	1,87	1,17	1,2	1,64	0,66	0,71	1,44	1,28	1,24
KD/KG	0,58	1,24	0,83	0,52	0,92	0,33	2	0,8	1,61	1,5	0,89

KL/KD	1,28	0,74	0,64	1,16	0,64	1,33	0,62	0,88	0,57	0,45	0,84
KV/KR	0,55	1,61	0,81	0,23	0,8	0,73	1,17	0,64	0,44	0,33	0,81

Сезонная динамика содержания ветоши хорошо прослеживается по концентрации кремния и хлора(таблица 46). Их содержание увеличивается к осени. Летом и осенью концентрация многих элементов выше, чем ранней весной.

**Таблица 46**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в ветоши кострово-прыжко-солодкового сообщества,**  
**в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	0,78	2,00	0,50	0,54	0,13	0,08	0,10	0,09	0,18	0,36	4,76
Июль	0,87	2,13	0,46	0,54	0,12	0,07	0,09	0,10	0,20	0,42	5
Август	0,96	2,31	0,51	0,56	0,10	0,06	0,07	0,05	0,19	0,44	5,25
Сентябрь	1,00	2,56	0,47	0,59	0,11	0,05	0,06	0,08	0,26	0,45	5,63

Отношение концентрации азота и зольных элементов в ветоши к их концентрации в зеленой массе показывает, что содержание элементов кремния, железа, натрия и хлора в ветоши выше, а остальных шести элементов - азота, кальция, калия, магния, фосфора и серы ниже, чем в зеленой массе (таблица 45). Пониженное содержание азота, фосфора, серы и калия, в степных и луговых фитоценозах в течение вегетационного периода, отмечается в работах Н.И. Базилевич /26/; Н.Г. Шатохиной и Т.А. Вагиной/61,62/.

Динамика концентрации азота и зольных элементов в подстилке (таблица 47) определяется поступлением отмирающих органов зеленой фитомассы, которые, минуя ветошь, сразу же переходят в подстилку. В подстилке, по сравнению с ветошью, уменьшается концентрация кремния, кальция,

магния, железа, натрия и хлора, в то время как концентрация калия и серы равна или почти равна ее процентному содержанию в ветоши.

**Таблица 47**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в подстилке кострово- пырейно-солодкового сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	1,10	1,58	0,30	0,59	0,09	0,08	0,05	0,05	0,10	0,17	4,11
Июль	1,14	1,60	0,34	0,61	0,07	0,09	0,03	0,07	0,11	0,19	4,25
Август	1,17	1,69	0,32	0,66	0,08	0,08	0,05	0,08	0,12	0,22	4,41
Сентябрь	1,18	1,78	0,29	0,73	0,06	0,08	0,06	0,10	0,14	0,20	4,62

В мертвых корнях наблюдается повышенное содержание серы, но подземная мортмасса обеднена азотом, кальцием, калием, натрием и хлором (таблица 48).

**Таблица 48**  
**Динамика содержания азота и зольных элементов в мертвых корнях кострово- пырейно-солодкового сообщества, в % на абс. сухое вещество**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Сумма
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	0,80	1,97	0,22	0,19	0,06	0,08	0,07	0,11	0,06	0,07	3,63
Июль	0,82	2,00	0,24	0,21	0,08	0,07	0,08	0,09	0,05	0,05	3,67
Август	0,79	2,02	0,27	0,20	0,09	0,05	0,06	0,09	0,03	0,08	3,7
Сентябрь	0,87	2,05	0,28	0,24	0,09	0,06	0,08	0,06	0,04	0,08	4

Отношение концентрации химических элементов мертвых корней к содержанию их в живых показывает, что

содержание кремния и железа в мертвых корнях содержится значительно больше чем в живых. А концентрация азота, калия, натрия и хлора в подземной фитомассе намного больше, чем в подземной мортмассе. Если сделать сравнительный анализ отношения содержания химических элементов в живых органах к мертвым органам, то мы видим, что в живых частях растений преобладает азот и кальций, а мертвые органы обогащены кремнием, железом.

Азот и зольные элементы в фитомассе кострово-пирейно-солдкового сообщества образует ряд:

Si	N	K	Ca	Cl	P	Na	Mg	S	Fe
1,82	1,54	1,07	0,58	0,27	0,18	0,13	0,12	0,10	0,04

Для этого сообщества характерен кремниево-азотный тип биологического круговорота с сопутствующими элементами калием и кальцием. Ионы хлора занимают пятое место по приоритету, что, как и в предыдущем сообществе, указывает на фитомелиоративное воздействие кострово-пирейно-солдкового сообщества. Можно видеть, что преобладающими элементами являются кремний и азот, а калий и кальций сопутствующими.

Таким образом, подробный анализ химического элементарного состава основных сообществ Урало-Кушумского междуречья показал, что в живых надземных и подземных органах самая высокая концентрация азота и калия. Кремний содержится также в большом количестве, но максимально его содержание в сообществах, где преобладают злаки. В фенофазу цветения- плодоношения доминантных видов фитомасса обогащена азотом, фосфором и серой, а к осени, с развитием процесса старения повышаются концентрации кремния и кальция.

Высокое содержание химических элементов в фитомассе сообщества определяется их высокой концентрацией в доминирующих видах.

В исследуемых нами степных и луговых сообществах основным типом биологического круговорота является кремниево-азотный тип. В мятиково- лерхополынном сообществе

азотно-кальциевый тип биологического круговорота. Во всех исследуемых сообществах такие химические элементы как азот, кремний, калий и кальций занимают главные места, являясь элементами определяющими тип биологического круговорота или сопутствующими элементами.

Высокое содержание иона хлора в основных сообществах Урало-Кушумского междуречья указывает на фитомелиоративное свойство этих сообществ. Недостаточное количество фосфора в мятликово-лерхополынном сообществе вызывает тревогу, потому что этот элемент необходим растениям в большом количестве особенно в начальных стадиях вегетации.

## **5.2 Динамика накопления азота и зольных элементов**

Накопление зольных элементов и азота в биомассе основных сообществ Урало-Кушумского междуречья находится в прямой зависимости от общих ее запасов.

Анализ экспериментального материала показывает, что количество химических элементов в фитомассе в основном определяется продуктивностью сообществ, а также избирательной поглощающей способностью доминирующих видов сообщества.

В таволгово тырсово типчаковом сообществе сумма накопления зольных элементов и азота в надземной фитомассе варьирует по месяцам (таблица 49). Максимальное ее значение зафиксировано в июне 180,54 кг/га. Основную массу составляют азот, кремний, калий, кальций и хлор, на их долю приходится 91,3% от всей суммы азота и зольных элементов. Минимальное значение суммы химических элементов приходится на август -112,34 кг/га.

В подземной сфере сообщества сумма зольных элементов и азота в живых корнях в мае равна 470,4 кг/га, затем по месяцам снижается и увеличивается в сентябре, достигая максимального количества 514,46 кг/га (таблица 50). В живых

корнях сообщества больше всего накапливается азота, кремния, калия, кальция и хлора, на их долю приходится 89,5% от суммы азота и зольных элементов.

**Таблица 49**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в зеленой фитомассе таволгово-тырсово-типчакового сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	53,7	26,2	8,44	42,8	3,13	4,69	0,62	3,75	0,9	7,50	151,9
Июнь	54,5	54,1	13,5	36,8	3,47	5,04	0,94	4,10	0,9	6,93	180,5
Июль	30,7	43,3	10,9	22,2	2,46	4,04	0,67	2,69	0,4	5,16	122,3
Август	26,8	40,5	11,7	18,0	2,49	3,07	0,76	2,49	0,5	5,76	112,4
Сентябрь	36,8	58,3	16,0	22,2	3,25	4,61	1,08	2,98	0,8	7,86	153,9

**Таблица 50**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в живых корнях таволгово-тырсово-типчакового сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	183	92,1	22,7	95,7	11,9	14,3	5,98	11,9	3,5	25,1	466,8
Июнь	117	78,6	16,2	72,9	8,11	8,92	3,24	8,92	2,4	15,4	332,3
Июль	119	96,8	18,6	74,6	9,77	11,5	5,33	10,6	3,5	17,7	368,7
Август	119	108	21,6	54,1	7,73	9,27	6,95	7,73	3,0	15,4	354,0
Сентябрь	164	170	30,1	74,3	11,6	13,9	10,4	10,4	3,4	24,3	514,4

В составе ветоши накопление азота и зольных элементов незначительное (таблица 51). Более всего химический элементов накапливается в июне 12,77 кг/га. Менее всего в сентябре 4,49 кг/га. Из всех элементов больше всего накапливается азота, кремния, кальция. На их долю приходится 86,4% от суммы химических элементов.

**Таблица 51**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов**  
**в ветоши таволгово-тырсово-типчакового**  
**сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	1,27	3,19	0,48	0,76	0,10	0,14	0,10	0,12	0,0	0,15	6,56
Июнь	2,21	6,74	1	1,40	0,17	0,23	0,37	0,20	0,2	0,25	12,77
Июль	1,06	3,07	0,72	0,69	0,09	0,10	0,21	0,10	0,0	0,16	6,44
Август	1,74	5,39	1,26	1,18	0,15	0,23	0,20	0,23	0,1	0,36	11,12
Сентябрь	0,52	2,45	0,47	0,37	0,10	0,08	0,14	0,10	0,0	0,18	4,49

В подстилке таволгово-тырсово-типчакового сообщества (таблица 52) мы наблюдаем два максимума накопления химических элементов в мае 247,2 кг/га и в сентябре 250,81 кг/га.

**Таблица 52**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в**  
**подстилке таволгово-тырсово-типчакового сообщества кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	54,7	105	17,2	42,6	5,18	4,03	1,73	5,76	1,7	8,64	247,2
Июнь	43,8	72,3	15,2	31,3	4,15	4,15	2,3	6,45	2,3	7,84	189,9
Июль	45,5	86,8	16,1	28,4	4,74	4,74	1,9	4,27	1,4	9,01	203
Август	16,8	22,9	7,76	10,9	1,29	1,29	0,92	1,85	0,3	4,25	69,13
Сентябрь	53,7	108	21,1	31,4	5,14	5,14	4,57	6,28	3,9	11,4	250,8

Минимальное количество зафиксировано в августе (69,13 кг/га). Из химических элементов больше всего накапливается кремний, азот, калий, кальций и хлор, на их долю приходится 89,9% от общей суммы азота и зольных элементов.

В подземной мортмассы максимум накопления элементов приходится на сентябрь (309,8 кг/га), (таблица 53), а минимум накопления на июнь (55,56 кг/га). Следует отметить повышенное содержание железа в мертвых корнях.

Основная масса химических элементов приходится на кремний, азот, кальций, калий и магний, их доля составляет 90% от общей суммы азота и зольных элементов.

**Таблица 53  
Динамика накопления азота и зольных элементов в мертвых корнях таволгово-тырсово-типчакового сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Σ
Май	60,7	136	23,3	17,7	8,4	5,67	7,47	8,4	2,8	6,54	277,3
Июнь	9,67	30,6	4,83	3,38	1,61	0,96	1,13	1,61	0,9	0,8	55,56
Июль	34,3	127	19,3	18,7	5,63	4,37	5,63	6,87	3,7	4,37	230,6
Август	39,8	128	17,7	16,5	4,9	4,29	4,9	6,13	4,9	4,29	232,3
Сентябрь	44,3	183	27,1	18,9	8,22	4,11	6,57	7,39	4,9	4,93	309,8

Динамика накопления азота и зольных элементов в годичном приросте фитомассы и мортмассы как надземной так и подземной сферы показывает, что накопление химических элементов всегда выше в живой органической массе, чем в мертвый, за единственным исключением (в мертвых органах железа накапливается больше, чем в живых).

Интенсивность потребления химических элементов сообществом определяется их накоплением в годичном приросте живой органической массы ( $G+R$ ), а возврат в почву азота и зольных элементов можно характеризовать содержанием их в мортмассе сообщества ( $D+L+V$ ). Из анализа таблицы 57 видно, что потребление химических элементов выше, чем их возврат в почву. Мортмасса сообщества обеднена такими жизненно важными элементами как азот, фосфор, калий и кальций.

Как отмечалось выше, в лугово-каштановой почве сообщества содержание хлора значительное, но потребление этого элемента, намного выше, чем его возврат в почву, что свидетельствует о фитомелиоративных свойствах таволгово-тырсово-типчакового сообщества.

В мятымово-лехополынном сообществе сумма накопления азота и зольных элементов в надземной зеленой массе максимальная в июне (147,53 кг/га), (таблица 54). Основную массу составляют азот (39,03 кг/га); калий 26,42 кг/га); кальций (23,32 кг/га); кремний (16,18 кг/га) и хлор (12,61 кг/га). На их долю приходится 78,2% от общей суммы накопления химических элементов. Минимальное значение накопления химических элементов зафиксировано в августе (81,7 кг/га).

**Таблица 54**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в надземной фитомассе мятымово-лехополынного сообщества, кг/га.**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	25,4	10,9	10,0	17,2	5,34	2,51	3,45	0,78	7,5	7,85	91,2
Июнь	39,0	16,1	23,3	26,4	7,14	4,28	5,23	1,66	11	12,6	147,5
Июль	30,5	16,2	22,1	19,3	4,05	3,49	4,23	1,47	9,2	9,94	120,6
Август	22,9	11,3	14,0	11,4	2,42	2,55	2,55	1,15	6,1	7,02	81,7
Сентябрь	27,8	18,5	21,5	15,0	3,71	2,97	2,97	1,48	8,3	10	113,3

В живых корнях накопление химических элементов значительно выше, чем в надземной фитомассе. Наибольшая сумма накопления азота и зольных элементов приходится на сентябрь (616,21), кг/га (таблица 55). Основную массу составляют азот (118,26 кг/га); магний (64,01 кг/га); кремний (28,86 кг/га). Минимальное значение накопления химических элементов отмечено в июне (223,9 кг/га).

В ветоши мятымово-лехополынного сообщества накопление химических элементов незначительное (таблица 56). Больше всего накапливается азота, кальция, кремния, калия, хлора и натрия. Максимальное накопление азота и зольных элементов зафиксировано в июне (17,28 кг/га), а минимальное в июле (7,85 кг/га).

**Таблица 55**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов**  
**в живых корнях мятликово-лехополынного**  
**сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	13	26,2	96,3	53,4	36,7	12,2	22,7	7,88	19,2	26,2	415
Июнь	71,7	13,7	50,9	26,5	19,0	6,64	12,3	3,54	10,1	9,29	223
Июль	106	18,4	69,2	37,4	22,9	7,26	16,2	3,91	11,1	11,1	303
Август	143	19,9	100	49,5	42,3	8,79	21,5	6,39	17,5	18,3	429
Сентябрь	188	28,8	154	75,3	64,0	12,5	31,3	7,52	25,1	28,8	616

**Таблица 56**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в**  
**ветоши мятликово-лехополынного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	4,33	2,53	2,65	2,34	0,89	0,43	0,82	0,31	1,05	1,29	17,0
Июнь	5,00	2,71	2,59	2,18	0,75	0,37	0,83	0,30	1,16	1,39	17,2
Июль	2,44	1,19	1,11	0,98	0,23	0,19	0,38	0,11	0,61	0,61	7,85
Август	2,39	1,08	1,36	0,79	0,36	0,23	0,45	0,16	0,74	0,83	8,59
Сентябрь	4,27	1,95	2,13	1,34	0,64	0,33	0,73	0,27	1,28	1,43	14,6

Подстилка исследуемого сообщества характеризуется высоким содержанием азота, кремния, кальция, калия, хлора (таблица 67).

Максимальное накопление химических элементов отмечено в июле (170,43 кг/га), а минимальное значение суммы азота и зольных элементов отмечено в июле (170,43 кг/га), а минимальное значение суммы азота и зольных элементов в мае (75,59 кг/га).

**Таблица 57**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в подстилке мятликово - лерхопольного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	19,1	12,6	12,4	10,4	3,25	1,45	4,16	1,63	5,06	5,24	75,5
Июнь	24,5	14,9	14,3	12,2	4,49	1,84	4,90	1,84	5,10	6,54	90,6
Июль	78,2	27,6	25,7	25,4	7,73	3,68	8,83	2,94	9,20	11	170
Август	21,0	14,6	13,2	7,15	4,2	1,65	4,95	1,47	7,15	7,88	83,4
Сентябрь	19,5	14,8	14,1	6,34	3,98	1,63	4,53	1,63	6,34	7,24	80,2

В подземной мортмассы сообщества накопление химических элементов выше, чем в надземной мортмассы. Наибольшее накопление суммы азота и зольных элементов приходится на сентябрь (214,17 кг/га), а наименьшее накопление на июнь (43,63 кг/га), (таблица 58). Основную массу составляют азот, кальций, кремний, магний, калий и железо. На их долю приходится до 91,2 % от общей суммы химических элементов.

**Таблица 58**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в мертвых корнях мятликово-лерхопольного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	65,6	20,8	65,0	17,1	19,6	3,68	14,7	1,84	9,21	14,7	232
Июнь	12,7	3,49	12,4	3,38	3,72	0,56	2,82	0,34	1,92	2,25	43,6
Июль	24,6	6,87	23,0	5,45	6,26	1,01	5,45	0,40	3,84	3,43	80,4
Август	67,5	18,5	65,7	17,9	19,1	2,99	14,9	1,79	10,1	11,9	231
Сентябрь	68,0	21,6	67,4	17,8	20,3	3,82	15,2	1,91	9,54	15,2	241

Наибольшее количество химических элементов сосредоточено в подземной фитомассе 151 кг/га, это связано с высоким приростом живых корней. Наименьшее количество азота и зольных элементов аккумулируется в ветоши

48,37 кг/га. Сумма потребления химических элементов на 50,38 кг/га больше, чем сумма возврата химических элементов. Интенсивность потребления и возврата в почву хлора почти одинаковая, что не способствует уменьшению содержания хлора в почве. Интенсивность потребления азота, кальция, калия, фосфора выше, чем их возврат в почву.

Накопление азота и зольных элементов в бекманиево-осоково-пырейном сообществе лимана намного выше, чем в степных и пустынно-степных сообществах. Этому способствуют более влажные условия обитания луговых сообществ лиманов. Максимальное накопление химических элементов в надземной фитомассе зафиксировано в июне (197,17 кг/га) (таблица 59). Основную массу составляют азот, кремний, калий, кальций и хлор. На их долю приходится до 88,2% от общей суммы химических элементов.

Минимальное количество накоплено в августе (144,9 кг/га).

**Таблица 59**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в надземной фитомассе бекманиево-осоково-пырейного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	67,4	46,0	15,2	40,2	5,34	8,22	1,23	4,93	3,69	2,46	194
Июнь	60,1	46,2	15,7	41,3	5,26	6,01	1,5	4,88	3,00	13,1	197
Июль	36,8	34,1	11,7	24,0	3,13	3,85	0,72	3,13	3,37	6,97	128
Август	29,6	36,5	11,4	21,3	2,16	2,81	0,86	2,16	1,51	6,48	114
Сентябрь	4,27	70,1	19,9	35,6	4,21	5,26	1,05	3,5	2,8	9,81	192

Динамика накопления химических элементов надземной фитомассы отличается от таковой подземной фитомассы. Максимальное накопление азота и зольных элементов отмечено в сентябре (275,63 кг/га), (таблица 60). В сумме химических элементов преобладают азот, кремний, калий, кальций и хлор. Минимальное количество азота и зольных элементов зарегистрировано в мае (117,36 кг/га).

**Таблица 60**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в подземной фитомассе бекманиево-осоково-пирейного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	42,4	25,8	8,03	23,8	2,29	3,44	1,15	4,02	1,15	5,16	117
Июнь	72,1	49,8	14,2	44,6	4,27	4,74	1,42	7,59	3,32	9,49	211
Июль	74,8	55,0	16,3	44,6	4,96	5,45	1,98	4,96	3,97	11,4	223
Август	70,0	53,6	13,6	40,9	4,09	4,55	1,36	5,46	2,73	9,1	205
Сентябрь	84,1	75,6	22,5	53,0	7,32	6,1	3,66	6,71	3,05	13,4	275

Накопление химических элементов в подстилке бекманиево-осоково- пирейного сообщества характеризуется следующими значениями.

Максимальное накопление азота и зольных элементов зафиксировано в сентябре (279,79 кг/га), (таблица 61). Основную массу составляют кремний, азот калий, кальций и хлор. На их долю приходится до 89,3 % от суммы химических элементов. Минимальное значение отмечено в июне (131,08кг/га).

Максимальное накопление химических элементов в ветоши бекманиево- осоково- пирейного сообщества зафиксировано в мае (73,67 кг/га), что совпадает с максимумом продукции ветоши в это время года. Доминирующее положение по накоплению занимают кремний, азот, калий, кальций и хлор. На их долю приходится до 88,8 % от общей суммы химических элементов. Минимальное значение накопления отмечено в июне (40,25 кг/га), (таблица 62).

**Таблица 61**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в подстилке бекманиево-осоково-пырейного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	46,5	64,8	12,9	25,9	3,24	3,64	1,62	2,83	3,24	7,29	172
Июнь	35,0	48,2	10,6	20,0	2,65	2,06	1,76	2,35	2,65	5,59	131
Июль	56,2	77,8	19,2	32,8	3,75	3,28	2,34	4,69	3,28	9,84	213
Август	48,5	66,7	15,9	27,5	3,49	2,72	2,33	3,49	3,49	7,76	182
Сентябрь	76,0	106	20,1	36,8	4,75	5,34	2,97	7,13	7,13	12,4	279

**Таблица 62**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в ветоши бекманиево-осоково-пырейного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	15,3	32,0	6,6	7,92	1,48	1,15	1,15	0,82	2,29	4,95	73,6
Июнь	7,95	16,6	4,14	4,23	0,84	0,51	1,01	0,59	1,61	2,71	40,2
Июль	8,71	18,6	4,80	4,62	0,97	0,44	0,71	0,71	1,95	3,20	44,0
Август	10,5	23,1	6,31	6,10	0,94	0,52	0,52	0,73	2,52	4,21	55,5
Сентябрь	10,6	26,3	5,7	6,58	1,05	0,66	0,44	0,98	3,18	4,61	60,1

В мертвых корнях накопление химических элементов варьирует по месяцам (таблица 63). Наибольшее значение отмечено в августе (206,65кг/га). Основную массу составляют кремний, азот, кальций, калий и сера. На их долю приходится до 87% от общей суммы химических элементов. Минимальное значение накопления зафиксировано в мае (90,62 кг/га).

**Таблица 63**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в мертвых корнях бекманиево-осоково-пырейного сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Ce	Σ
Май	17,9	48,6	7,17	4,61	2,56	1,53	2,05	2,3	1,79	2,05	90,6
Июнь	27,3	74,7	11,1	7,7	3,08	2,69	3,08	3,85	3,08	3,08	139
Июль	38,1	102	16,1	8,87	5,22	3,13	5,22	5,74	2,61	3,13	191
Август	40,7	109	18,1	9,92	6,06	2,2	4,96	6,61	3,85	3,85	206
Сентябрь	44,7	112	19	11,1	3,35	2,79	5,59	4,47	3,85	3,35	165

Количество накопление азота и зольных элементов в годичном приросте фитомассы и мортмассы (надземной и подземной) показывает, что в живой органической массе накопление химических элементов в 1,42 раза больше, чем в общей мортмассе сообщества, следовательно, ежегодно в почву возвращается в 1,42 раза меньше, чем потребляется растениями. Из верхних гризонтов почвы уносятся такие важные в физиологическом отношении элементы как азот, фосфор, калий, кальций и магний. Вместе с надземной фитомассой в результате сенокошения и последующего выпаса уносится значительное количество хлора, что, несомненно, благоприятно воздействует на химический состав почвы.

В кострово-пырейно-солодковом сообществе лимана максимальное накопление химических элементов в надземной фитомассе приходится на сентябрь (391,62 кг/га), (таблица 64).

Доминирующее положение занимают кремний, азот, калий, кальций и хлор. На их долю приходится до 89,8% от общей суммы химических элементов. Минимальное значение накопления зафиксировано в июле (193,58кг/га).

В живых корнях кострово-пырейно-солодкового сообщества максимальное накопление химических элементов отмечено в сентябре (263,3кг/га), (таблица 65). Основную массу составляют кремний, азот, калий, кальций и хлор. На долю

этих элементов приходится 88,1% от общей суммы азота и зольных элементов. Минимальное накопление химических элементов зарегистрировано в августе (183,7 кг/га).

**Таблица 64**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в надземной фитомассе кострово-пырейно-солодкового сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Σ
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	93,4	83,78	30,57	59,44	5,66	10,19	3,39	5,09	6,79	15,2	313,5
Июль	51,9	55,44	18,27	37,49	3,84	6,41	1,28	3,84	5,13	9,93	193,5
Август	57,3	70,49	22,62	39,21	4,14	6,41	0,75	4,14	4,52	12,0	221,6
Сентябрь	90,6	144,5	40,74	65,71	8,54	11,83	2,63	5,91	7,88	13,1	391,6

**Таблица 65**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов в живых корнях кострово-пырейно-солодкового сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Σ
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	75,1	51,64	11,27	42,2	3,75	5,63	2,34	5,63	4,22	8,92	210,7
Июль	67,5	48,2	11,95	37,9	4,35	5,35	2,88	6,18	4,94	9,89	199,4
Август	57,1	51,28	12,43	36,1	3,88	3,49	1,55	5,44	3,49	8,93	183,7
Сентябрь	72,3	79,8	22,8	50,7	5,7	6,27	3,99	7,41	3,99	10,26	263,3

В надземной мортмассы (подстилке) сообщества накопление химических элементов варьирует незначительно (таблица 66).

Анализ таблицы показывает, что максимальное количество химических элементов приходится на сентябрь (149,81 кг/га). Основу составляют кремний, азот, калий, кальций и

хлор. На их долю приходится до 88,9% от общей суммы азота и зольных элементов. Минимальное накопление зафиксировано в июне (103,62 кг/га). На долю доминирующих элементов приходится до 90,4% от общей суммы химических элементов.

**Таблица 66**  
**Динамика накопления азота и зольных элементов**  
**в подстилке кострово-пырейно-солодкового**  
**сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Σ
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	28,0	40,32	7,56	15,0	2,29	2,04	1,27	1,27	2,55	4,34	103,6
Июль	35,7	50,24	10,67	19,1	2,19	2,82	0,94	2,19	3,45	5,96	133,3
Август	27,5	39,76	7,53	15,5	1,88	1,88	1,17	1,88	2,82	5,17	105,1
Сентябрь	38,2	57,72	9,4	23,6	1,94	2,59	1,94	3,24	4,54	6,48	149,8

В ветоши кострово-пырейно-солодкового сообщества максимальное накопление химических элементов отмечено в сентябре (88,15 кг/га), (таблица 67).

**Таблица 67**  
**Динамика накопления азота и зольных**  
**элементов в ветоши кострово-пырейно-солодкового**  
**сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Σ
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	7,3	18,72	4,68	5,05	1,21	0,75	0,93	0,84	1,68	3,37	44,53
Июль	9,88	24,19	5,22	6,13	1,36	0,79	1,02	1,13	2,27	4,77	56,76
Август	8,11	19,52	4,31	4,73	0,84	0,51	0,59	0,42	1,6	3,72	44,35
Сентябрь	15,6	40,09	7,36	9,24	1,72	0,78	0,94	1,25	4,07	7,04	88,15

Доминирующее положение в сумме химических элементов принадлежит кремнию и азоту. Они составляют 62,1% от общей суммы азота и зольных элементов. Минимальное накопление зарегистрировано в августе (44,53кг/га).

В подземной мортмассы кострово-пырейно-солодкового сообщества накопление химических элементов достигают максимального значения и концу вегетации в сентябре (210,96 кг/га), (таблица 68).

**Таблица 68  
Динамика накопления азота и зольных элементов в  
мертвых корнях кострово-пырейно-солодкового  
сообщества, кг/га**

Месяцы	Химические элементы										
	N	Si	Ca	K	Mg	P	Fe	S	Na	Cl	Σ
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	33,4	83,23	9,29	8,02	2,53	3,38	2,95	4,64	2,53	2,95	153,3
Июль	30,4	74,2	8,9	7,79	2,97	2,59	2,97	3,34	1,11	1,85	136,1
Август	23,9	61,2	8,18	6,06	2,73	1,51	1,82	2,73	1,51	2,42	112,1
Сентябрь	47,6	112,3	15,34	13,1	4,93	3,29	4,38	3,29	2,19	4,38	210,9

Основную массу слагают кремний, азот, кальций, калий и на их долю приходится до 89,7% от общей суммы химических элементов. Минимальное значение накопления зафиксировано в августе (116,04 кг/га).

Как и во всех исследуемых сообществах в кострово-пырейно-солодковом накопление химических элементов в годичном приросте живой органической массы выше, чем в мортмассе сообщества. То есть потребление химических элементов выше, чем их возврат в почву. К примеру азота потребляется 212,9 кг/га, а возвращается в почву 71,29 кг/га; фосфора потребляется 21,11 кг/га, возврат в почву составляет 5,33 кг/га.

В живой органической массе кострово-пырейно-солодкового сообщества аккумулируется значительное количество хлора (33,4 кг/га), что приводит к уменьшению запаса хлора в верхних горизонтах почвы.

Таким образом анализ динамики накопления азота и зольных элементов в основных сообществах Урало-Кушумского междуречья выявил некоторые закономерности: накопление химических элементов зависит от продуктивности фитомассы и мортмассы сообщества; максимальное значение суммы химических элементов совпадает с максимумом продукции сообщества; такие элементы как азот, кремний, калий, кальций и хлор занимают доминирующее положение почти во всех фракциях растительности сообществ, на долю этих элементов приходится более 70% от общей суммы химических элементов; в годичном приросте сообществ больше всего химических элементов накапливается в живой органической массе ( $AG + AR$ ).

Доминирующие элементы в годичном приросте надземной фитомассы определяют тип биологического круговорота сообществ. В таволгово-тырсово-типчаковом сообществе (таблица 69) в годичном приросте на первом месте кремний, затем азот и далее калий, кальций, хлор, магний. Следовательно в этом сообществе кремниево-азотный тип биологического круговорота с сопутствующими элементами калий, кальций и хлор.

Значительное содержание хлора в зеленой фитомассе сообщества связано с высоким содержанием его в почве. В результате нерегулируемого орошения в почвах как самих лиманов, так и прилегающих степных и пустынно-степных сообществ наблюдаются процессы вторичного засоления. Интенсивность потребления хлора выше, чем его возврат в почву, поэтому можно с убедительностью сказать, что таволгово-тырсово-типчаковое сообщество обладает фитомелиоративным воздействием.

**Таблица 69**

**Интенсивность накопления доминирующих химических элементов в годичном приросте надземной фитомассы растительных сообществ, кг/га**

Сообщества	Химические элементы						Тип Круговорота
	N	Si	Ca	K	Cl	Mg	
Таволгово-тырсово-тигчаковое	56,28	61,79	16,85	39,4	9,22	4,11	Si, N (K, Ca, Cl)
Мяталиково - лерхополынное	19,6	9,84	12,24	12,03	6,38	3,04	N, Ca (K, Si, Cl)
Бекманиево - осоково- пырейное	73,8	72,7	23,1	49,8	12,1	6,27	N, Si (K, Ca, Cl)
Кострово-пырейно-солодковое	114,3	138,1	43,76	78,7	19,6	8,64	Si,N (K, Ca, Cl)

В мяталиково-лерхополынном сообществе в годичном приросте надземной фитомассы лидирующее положение занимают азот и кальций, далее следуют калий, кремний и хлор. В этом сообществе азотно-кальциевый тип биологического круговорота.

В бекманиево-осоково-пырейном сообществе на первом месте по приоритету расположены азот затем кремний, калий, кальций и хлор.

Следовательно, здесь мы наблюдаем азотно-кремниевый тип биологического круговорота с сопутствующими элементами K, Ca, Cl.

В годичном приросте надземной фитомассы кострово-пырейно-солидкового сообщества доминируют кремний и азот, а сопутствуют им калий, кальций, хлор. Здесь мы отмечаем кремниево-азотный тип биологического круговорота.

Во всех исследуемых сообществах хлор в ряде по приоритетности занимает пятое место, что несомненно вызывает тревогу. Относительно высокое накопление хлора как в растительности, так и в почвах свидетельствует о вторичном засолении почв, что является одним из индикаторов процесса опустынивания.

## **6 АНТРОПОГЕННЫЕ СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УРАЛО-КУШУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

В связи с возрастающим влиянием человека на естественные биогеоценозы и необходимостью управления процессами антропогенной динамики сегодня актуально изучение растительности в динамическом аспекте.

Растительные сообщества Урало-Кушумского междуречья, представляющие большой массив степных комплексов с прилегающими лиманами, в течении длительного времени подвергались действию ряда антропогенных факторов: сельскохозяйственных (выпас, сенокошение, орошение); техногенных (доорожная сеть, линии электропередач, нефте и газопровода). Воздействие этих факторов вызвало определенные изменения в растительном и почвенном покрове пустынных, степных и луговых сообществах.

Наши данные и исследования М.М. Фартушиной /62,72,95,150,151/ и других сотрудников /60,70,71/ кафедры ботаники им. проф. Иванова В.В. Западно-Казахстанского государственного университета позволили дать оценку состояния пастбищ и сенокосов Урало-Кушумского междуречья, происходящих при выпасе, перевыпасе и нерегламентируемом сенокошении.

Исследуемые нами растительные сообщества Урало-Кушумского междуречья являются ценными пастбищными и сенокосными угодьями. Возрастание антропогенной нагрузки на естественные фитоценозы вызывает нарушения в почвенном и растительном покрове при нерегулируемом выпасе (все виды сельскохозяйственных животных), сенокошении и затоплении.

В условиях засушливого климата нерациональное использование, нерегулируемое затопление вызывает процессы деградации растительного покрова, что неизменно ведет к

опустыниванию территорий. Индикаторами этого процесса в исследуемом районе являются: уменьшение биологической продуктивности; сокращение видового разнообразия; упрощение структуры растительных сообществ; уменьшение количества гумуса в почве; изменение круговорота азота и зольных элементов; повышение содержания солей, как почве, так и в растениях.

Наши исследования и анализ литературных источников /1, 15, 49, 60, 70, 95, 99, 103, 105, 150-152/ показывают, что превышение допустимых норм выпаса в основных растительных сообществах Урало-Кушумского междуречья ведут к деградации почвенного и растительного покрова: уменьшению и полному исчезновению кормовых и хорошо поедаемых видов растений *Stipa lessingiana*, *Stipa capillata*, *Leymus ramosus*, *Agropyron desertorum*, *Carex praesox* и другие, и замещению их сорными, плохо поедаемыми и ядовитыми видами *Polygonum aviculare*, *Ceratocarpus arenarius* и другие. Перевыпас вызывает уплотнение почвы скотом и выбивание пастбищной растительности это уменьшает инфильтрацию атмосферных осадков в почву, увеличивает поверхностный сток, в результате чего понижается влажность и увеличивается альbedo почвы. Все это приводит к ксерофитизации растительности и уменьшению кормовой емкости пастбищ.

В основных сообществах комплексных опустыненных степей Урало-Кушумского междуречья нами были изучены ряды смен степной и луговой растительности под влиянием выпаса, сенокошения и затопления.

При антропогенной нагрузке (неумеренный выпас) происходит последовательная смена сообществ и в связи с этим нами изучены и выделены следующие стадии дегрессии.

1. Стадия умеренной дегрессии. Соответствует слабому выпасу. Естественная структура и состав сообщества сохраняется, незначительно уменьшается продуктивность фитомассы.

2. Стадия средней дегрессии. Выпадают из травостоя виды мезоксерофильного, ксерофильного характера. Нарушается

верхний ярус растительности, активируются корневищные злаки, а количество дерновинных злаков уменьшается.

3. Стадия сильной дигрессии. Выпадают из травостоя дерновинные злаки, происходит обеднение видового состава, увеличивается количество плохопоедаемых видов растений.

4. Стадия чрезмерной дигрессии. Господствуют сорные виды растений, преимущественно однолетние и корнеотпрысковые виды.

Таволгово-тырсово-типчаковое (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Spiraea crenata*) сообщество, приуроченное к степным микрозападинам, относится к слабонарушенным участкам степи. Условно-коренным сообществом является таволгово-типчаково-тырсовое сообщество. При сильном использовании (чрезмерном выпасе) прослеживается следующий ряд сукцессионных смен: таволгово-типчаково-тырсовое > таволгово-тырсово-типчаковое > типчаковое с таволгой > типчаковое-спорышевое с таволгой > спорышевое (таблица 70).

В результате антропогенной трансформации растительного сообщества отмечается сокращение видового разнообразия: выпадение из сообщества ковыля тырсы (*Stipa capillata*), таволги городчатой (*Spiraea crenata*), а затем и типчака валезийского (*Festuca valesiaca*), увеличение количества однолетних видов, которые на последних стадиях дигрессии выступают в роли эдификатора сообщества (*Polygonum aviculare*).

Видовая насыщенность сокращается от 20-30 до 7-9 видов, проективное покрытие уменьшается от 70-80% до 50-60%, уменьшается продуктивность надземной фитомассы (всего 26,31 ц/га), химизм круговорота веществ не изменяется, содержание гумуса в почве значительное (2,82%). Таволгово-тырсово-типчаковое сообщество характеризуется слабой степенью опустынивания. При снижении пастбищной нагрузки в весенне-летнее время возможны процессы восстановления структуры и продуктивности данного растительного сообщества.

**Таблица 70****Стадии пастбищной дигressии степных сообществ**

Условно-коренное сообщество	Стадии дигressии			
	1	2	3	4
Таволгово-типчаково-тырсовое ( <i>Stipa capillata</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Spiraea crenata</i> )	Т а в о л г о в о - т и р с о в о - типчаковое ( <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Stipa capillata</i> , <i>Spiraea crenata</i> )	Типчаково- с таволгой ( <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Spiraea crenata</i> )	Типчаково- спорышевое ( <i>Polygonum aviculare</i> ) a v i - c u l a r e , <i>Festuca valesiaca</i> ( <i>Spiraea crenata</i> )	Спорышевый сбой ( <i>Polygonum aviculare</i> ) <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Stipa capillata</i> , <i>Spiraea crenata</i> )
Груднико-дерхопольное с типчаком ( <i>Artemisia lerchiana</i> , <i>Galatella villosa</i> , <i>Festuca valesiaca</i> )	Мягликово - дерхопольное с грудинцей ( <i>Artemisia lerchiana</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Festuca valesiaca</i> )	Мягликово - дерхопольное с типчаком ( <i>Artemisia lerchiana</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Festuca valesiaca</i> )	Дерхопольное с мягликом ( <i>Poa bulbosa</i> , <i>Artemisia lerchiana</i> )	Эбелековое с мягликом ( <i>Ceratocarpus arenarius</i> , <i>Poa bulbosa</i> )

Мятликово-лерхополынное (*Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*) сообщество, занимающее микроплакоры, относится к средненарушенным участкам степи. Условно-коренным сообществом является груднициево-лерхополынное с типчаком (*Artemisia lerchiana*, *Galatella villosa*, *Festuca valesiaca*). Усиленная пастищная нагрузка приводит к следующим антропогенным сменам растительного сообщества: груднициево-лерхополынное с типчаком > мятликово-лерхополынное с грудницей и типчаком > мятликово-лерхополынное с типчаком > лерхополынное с мятым луком > эбелековое с мятым луком.

Под влиянием бессистемного выпаса видовое разнообразие сокращается на 70%, исчезают из травостоя *Stipa capillata*, *Galatella villosa*, *Galatella glabra*, *Festuca valesiaca*. Господствующее положение занимают *Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*, *Artemisia austriaca*, *Ceratocarpus arenarius*, *Limonium gmelini*, *Pucinelia distans*; проективное покрытие уменьшается до 20-30% изменяется вертикальная структура сообщества, продуктивность фитомассы составляет всего 17,84 ц/га, изменяется химизм круговорота веществ (N-Са, фосфора содержится очень мало, а содержание хлора высокое), содержание гумуса в почве незначительное (1,34%).

Мятликово-лерхополынное сообщество характеризуется умеренной степенью опустынивания, при регулируемом выпасе в летне-осеннее время возможна демутация сообщества.

Нерегулируемое затопление и сенокошение с последующим стравливанием отавы луговых сообществ лиманов приводит к заболачиванию и вторичному засолению луговых и луговатых почв, что вызывает выпадение из травостоя лугов ценных кормовых видов растений *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, *Beckmannia eruciformis*, *Carex stenophylla* и другие, и замещению их плохопоедаемыми и непоедаемыми видами гигро-, гидро- и галомезофитов *Carex acuta*, *Butomus umbellatus*, *Eleocharis palustris*, *Phragmites australis*; а также сорными видами из семейств *Polygonaceae*, *Euphorbiaceae*.

Под влиянием сенокошения и нерегулируемого затопления, на лиманах изучены процессы трансформации растительности.

Бекманиево-осоково-пырейное (*Elytrigia repens*, *Carex stenophylla* Beckmannia eruciformis) сообщество является производным и характеризуется следующими сменами: пырейное > бекманиево-пырейное > бекманиево-осоково-пырейное > солодково-пырейное с бекманией и осокой > кермеково-ситниково-пырейное > бескильнициево-кермековое > кермековое.

В исследуемом сообществе отмечено сокращение видового разнообразия, выпадения из сообщества ценного кормового вида Beckmannia eruciformis, а затем *Elytrigia repens*, замена их галофитными видами *Limonium gmelini*, *Pucinellia distans*, видовая насыщенность сокращается от 20-23 до 10-12 видов, проективное покрытие снижается от 80-100% до 50-60%, продуктивность надземной фитомассы составляет 38,88 ц/га снижается на 30-40%, химизм круговорота веществ неизменяется (N-Si, но увеличивается содержание хлора), содержание гумуса в почве значительное -2,3%. Бекманиево-осоково-пырейное сообщество характеризуется умеренной степенью опустынивания. При рациональном использовании возможны восстановление естественного травостоя и мелиорация почв.

Кострово-пырейно-солодковое сообщество (*Glycyrrhiza glabra*, *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*) является производным, под влиянием сенокошения и нерегулируемого затопления, наблюдается следующая смена: солодково-пырейное > кострово-пырейно-солодковое > пырейно-солодковое > чилижнополынно-солодковое > осоково-чилижнополынное > сусаково-осоковое .

В данном сообществе отмечено сокращение видового разнообразия на 30-40%, выпадают из травостоя ценные кормовые виды растений *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, которые частично заменяются плохопоедаемыми и непоедаемыми видами *Artemisia abrotanum*, *Butomus umbelatus*, *Carex acuta* и другие. Видовая насыщенность сокращается от 18 до 12 видов, проективное покрытие уменьшается от 90-100% до 60-70%, продуктивность надземной фитомассы составляет 48,13 ц/га, химизм круговорота веществ не изменяется (S-N, но отмечено также большое накопление хлора), содержание гумуса значительно (2,8%).

Кострово-пирейно-солодковое сообщество характеризуется умеренной степенью опустынивания. При правильном использовании возможно восстановление сообщества.

Современное состояние растительного и почвенного покрова Урало-Кушумского междуречья свидетельствует о необходимости конструктивных подходов к природопользованию. Сохранение биологического разнообразия как важнейший принцип природоохранной деятельности сформулирован в конвенции ООН /153/. Основной задачей сохранения биоразнообразия является стабилизация процессов биологического обеднения фитоценозов в процессе их функционирования.

Для лиманных луговых сообществ, которые являются высокопродуктивными сенокосными угодьями, одним из важнейших условий получения высококачественного сена является сроки скашивания /60/. Сроки скашивания определяется с учетом фенологических фаз наиболее ценных в кормовом отношении видов. Раннее скашивание, в фазе колошения злаков неприемлемо, так как в последующие годы происходит снижение продуктивности и ухудшение ботанического состава. Позднее скашивание, в фазу плодоношения злаков, благотворно влияет на них, способствует росту продуктивности, но одновременно вызывает распространение сорных видов растений. Предлагается ежегодное скашивание в фазу начала цветения злаков и один раз в 3-4 года в фазу созревания семян.

Одним из основных факторов формирования растительного покрова лиманов является затопление. Наибольшее значение имеет продолжительность стояния воды на поверхности, сроки ее подачи и повторяемость режима затопления по годам. Летнее затопление недопустимо, так как оно приводит к гибели ценных злаков и распространению ситняка болотного. Осенние поливы также способствуют ухудшению мелиоративного состояния лиманных лугов. Повышение нормы затопления в течении 5-6 следующих друг за другом лет вызывают коренные изменения в травостое, способствуя выпадению злаков и разрастанию осок, ситняка болотного и камыша озерного. Оптимальная

продолжительность затопления /154/ установлена для бекмании обыкновенной - 50, пырея ползучего - 40 суток от начала вегетации.

Современное состояние растительности и потеря ее биоразнообразия неодинаковы в зависимости от степени влияния антропогенных факторов. Для сохранения биоразнообразия Урало-Кушумского междуречья предложены природоохранная оценка растительных сообществ и основные их показатели /155/: динамическая категория (производное, условно-коренное, коренное); ресурсная значимость (пастбища, сенокос, техническое сырье и другие); устойчивость к антропогенному воздействию (неустойчивое, слабоустойчивое, устойчивое); восстановительный потенциал (очень слабый, удовлетворительный, хороший и очень хороший); биологическое разнообразие (низкое - 10 - 15 видов, среднее - 15 - 40 видов, высокое - более 40 видов), (таблица 71).

**Таблица 71**  
**Природоохранная оценка растительных сообществ**  
**Урало-Кушумского междуречья**

Признаки	Таволгово-тырсово-типчаковое	Мятликово-лерхопольинное	Бекманиево-Осоково-Пырейное	Кострово-пырейно-солидковое
Динамическая Категория	Производное	Производное	Производное	Производное
Ресурсная значимость	Пастбища	Пастбища	Сенокос, Пастбища	Сенокос, Пастбища
Устойчивость к антропогенному воздействию	Устойчивое	Устойчивое	Слабоустойчивое	Слабоустойчивое
Восстановительный потенциал	Удовлетворительный	Удовлетворительный	Слабый	Слабый
Биологическое разнообразие	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее

Для сохранения биологического разнообразия в растительных сообществах Урало-Кушумского междуречья необходимо умеренное использование, которое предусматривает снижение нагрузок выпаса скота, регулирование сроков и сезонов использования пастбищ.

На лиманах производится неупорядоченная заготовка растительности на сено, которое снижает возможность естественного возобновления, обедняет видовой состав и понижает продуктивность кормов. Для сохранения сенокосных угодий необходимо установление норм и сроков сенокошения, а также периодичное своевременное затопление.

В Урало-Кушумском междуречье можно предложить охрану не только редких и эндемичных видов (*Tulipa gesniriana*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Adonis wolgensis*), но и растительных сообществ из *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, *Glycyrrhiza glabra*.

Наряду с охраной естественных пастбищ и сенокосов важное значение имеет их улучшение. Малопродуктивные, сильно деградированные пастбища целесообразно отвести под коренное улучшение (чередование вспаханных полос с высевом кормовых трав (житняк, люцерна) с естественным травостоем и ввести систему пастбищеоборотов /70,71,72,150/).

Таким образом, вышеперечисленные охранные мероприятия могут способствовать созданию охранных карт, выделению заповедников и заказников.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Флористический состав исследуемых растительных сообществ включает 170 видов высших сосудистых растений, которые относятся к 105 родам и 32 семействам. Ведущими семействами являются Poaceae - 16,5%, Asteraceae - 15,3%, Brassicaceae - 7,1%, Chenopodiaceae - 5,9%, Fabaceae - 5,9%, Polygonaceae - 5,3%. Экологический анализ выявил преобладание ксерофитов- 36,4%, ксеромезофитов - 27,1%, мезоксерофитов - 18,6%, мезофитов - 14,3%, гигрофитов - 2,4%, гидрофитов - 1,4%.

Анализ жизненных форм свидетельствует о доминировании травянистых поликарников 55,3% и травянистых монопарников 23,6%.

2. В результате антропогенной трансформации изменяется видовой состав исследуемых сообществ. Сокращается количество кормовых и хорошо поедаемых видов растений, увеличивается роль плохоедаемых, сорных и ядовитых растений. В результате вторичного засоления увеличивается роль галофитных растений, заболачивание почв вызывает обилие гигрофитных и гидрофитных видов.

3. Отмечена интенсивность процесса дегумификации в мятыково- лерхополынном сообществе и высокое содержание хлорид-ионов и сульфат- ионов во всех почвах исследуемых растительных сообществ.

4. Выявлена высокая биологическая продуктивность в кострово- пырейно-солодковом сообществе (48,13 ц/га), а наименьшая в мятыково-лерхополынном сообществе (17,84 ц/га).

5. Установлено, что продукционно-деструкционный процесс наиболее интенсивно протекает в бекманиево-осоково-пырейном сообществе, а наименее в мятыково-лерхополынном сообществе.

6. Отмечено, что в надземной фитомассе во всех растительных сообществах наблюдается высокое содержание кремния, азота, калия, кальция, хлора, а наименьшее фосфора и натрия.

7. Выявлены следующие типы биологического круговорота: в таволгово-тырсово-типчаковом преобладает кремниево-азотный; мятылково-лерхополынном - азотно-кальциевый; бекманиево-осоково-пырейном - азотно-кремниевый; кострово-пырейно-солодковом - кремниево-азотный.

8. Определены степени нарушенности растительных сообществ, установлены факторы антропогенной трансформации растительности (выпас, сенокошение и затопление), сукцессионные ряды и предложены меры по сохранению биоразнообразия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. – Изд-во АН СССР, М. - Л., 1958. - С. 3-281.
2. Мушкетов И.В. Геологическое исследование в Калмыцкой степи.- Труды геологического комитета, 1895, т. 14, № 5, С. 3-92.
3. Православлев П.А. Каспийские осадки в низовьях реки Волги. - Изд. центр. Гидрометбюро. Вып. 6, 1926.
4. Доскач А.Г. Природа северной части Волго-Уральского междуречья. - В кн.: Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. - М.: Наука, 1964.
5. Большаков А.Ф. Почва и микрорельеф Каспийской низменности (по материалам Джаныбекского стационара Почвенного института АН СССР) // Солонцы Заволжья. - М. - Л., 1937. - С. 134-169 .
6. Боровский В.М. Формирование засоленных почв галогеохимические провинции Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1982, - 254с.
7. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. Уральск, 1998. - С.11-46.
8. Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности (северо-западной части). - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1950. - 255с.
9. Роде А.А. Почвоведение. - М. - Л., 1955. - 524с.
10. Абатуров Б.Д., Зубкова Л.В. Норы малых сусликов и их роль в формировании западинного микрорельефа почв Северного Прикаспия // Почвоведение. 1972. № 5, С. 59-67.
11. Арефьева В.А. Лиманы Прикаспийской низменности их водный режим и значение в сельском хозяйстве: Автореферат дис.канд. - М., 1957. - 18 с.
12. Шумаков Б.Б. Лиманное орошение. // Труды ЮЖНИИГИМ, 1956., вып. 4. - С. 73-87.

13. Ларин И.В. Лиманное орошение кормовых площадей и задачи его дальнейшего изучения // Природа и нормовые особенности растительности лиманов Волго-Уральского междуречья. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 5-23.
14. Самохвалов Н.Ф. Естественно-историческое районирование Казахской ССР. - Вестник АН Каз ССР, 1953, вып. 8.
15. Фартушина М.М. К взаимоотношению между растениями и почвой в зоне комплексных степей Северного Прикаспия // Тезисы XXIX научн. конф. Уральского пединститута. - Уральск, 1965.
16. Усов Н.И. Генезис и мелиорация почв Каспийской низменности. - Саратов, 1940.
17. Новиков Г.Н. Растительно-почвенные комплексы северной части Каспийской равнины // Растительность Каспийской низменности. М. - Л., изд-во АН СССР, 1936.
18. Toth T., Rajrai K. Soil and plant correlations in a colonetzic grassland // Soil Sc., 1994. Vol 157. № 4 p 253-262 .
19. Сукачев В.Н. Основы теории биоценологии // Юбилейный сборник посвященный 30-летию Великой Октябрьской революции. Т. 2. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1947. - С. 283-304.
20. Ларин И.В. О методике изучения биологической и хозяйственной продуктивности сенокосов и пастбищ. - Вестник с-х науки, 1966, №12.
21. Ларин И.В. Материалы по динамике растительной массы и химических веществ // Труды института физ. географии.- М.: Изд-во АН СССР, 1936, вып. 21, С. 121-123.
22. Волобуев В.Р. Изменение продуктивности растительности в связи с гидротермическими условиями // Известие АН СССР, серия биологическая, 1970. - № 3. - С. 47-74.
23. Волобуев В.Р., Щипанова И.А. О продуктивности некоторых растительных сообществ в субтропических условиях Азербайджана // Исследования по биоэнергетике в Азербайджане, Баку, ЭЛМ, 1979. -С. 64-75.
24. Базилевич Н.М., Дроздов А.В., Родин Л.Е. Продуктивность растительного покрова земли. Общие закономерности

размещения и связи с факторами климата. - Журн. общей биологии, 1968, т XXIX, № 3, С. 261-272 .

25. Базилевич Н.И. Малый биологический круговорот зольных веществ и азота при лугово-степном и степном почвообразовании. //Почвоведение, 1958, № 12.- С. 9-27.

26. Базилевич Н.И. Обмен минеральных элементов в различных типах степей и лугов на черноземных каштановых почвах и солонцах //Проблемы почвоведения. М.: Изд-во АН СССР, 1962. - С. 148-207 .

27. Титлянова А.А. Изучение биологического круговорота в биогеоценозах // Методическое руководство. - Новосибирск, Наука, 1971. - С. 31-212.

28. Титлянова А.А. Построение баланса и изучение обменных процессов химических элементов в травяных биогеоценозах по методу оценки интенсивностей потоков // Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М., Мысли, 1978. - С.120-126 .

29. Титлянова А.А. Минимальная оценка интенсивности процессов образования и разложения растительной органической массы // Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М., Мысли, 1978. - С. 150-157 .

30. Виноградов А.П. Геохимия живого вещества.М.-Л,1932.

31. Полынов Б.Б. Валовый почвенный анализ и его толкование. // Почвоведение, 1944, № 10. - С. 482-490 .

32. Полынов Б.Б. К вопросу о роли элементов биосфера и эволюции организмов. // Почвоведение, 1948, № 10. - С. 594-607 .

33. Родин Л.Е. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность основных типов растительности. - Докл. АН СССР, 1964, т 157, № 1, С. 215 -218.

34. Родин Л.Е. Базилевич Н.И. Об биологической продуктивности растительного покрова // Проблемы современной ботаники. Т.1. - М.- Л., 1965. - С. 237-242 .

35. Программа и методика биогеоценологических исследований. - М.: Наука, 1974. - 403 с.

36. Лавренко Е.М. Об изучении продуктивности

наземного растительного покрова. Ботан. журнал, 1955, - т 40, № 3, С. 339-346 .

37. Лавренко Е.М., Андреев В.Н., Леонтьев В.Н. Профиль продуктивности надземной части природного растительного покрова СССР от тундр к пустыням. // Ботан. журнал, 1955, - т. 40, № 3, С.415-419 .

38. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.М. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. -Л., Наука,1968. - С.25-101.

39. Семенова Тянь-Шанская А.М. Динамика накопления мертвых растительных остатков на луговых степях и полянах Центрально- Черноземноо заповедника. // Ботан. журнал, 1960, - т. 45, № 9. - С. 1342-1350.

40. Семенова Тянь-Шанская А.М. Динамика степной растительности. - Л., Наука, 1966. - С. 172.

41. Семенова Тянь-Шанская А.М. Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. - Л., Науки, 1977. - 192с.

42. Утёхин В.Д. Первичная биологическая продуктивность лесостепных экосистем. - М., Наука, 1977. - 146с.

43. Болышев Н.Н., Воробьева Л.А. К вопросу о роли растительности в образовании солонцов // Вестник МГУ, Серия биология почвоведение, 1958. - № 2. - С. 97-108.

44. Першина М.Н., Яковлева М.Е. Особенности биологического круговорота зольных элементов и азота в связи с почвообразованием в зоне сухих и пустынных степей. В кн.: Доклады VII конгресса почвоведов - 1964. - С. 5-14.

45. Быков Б.А. Введение в кн.: Биологическая продуктивность растительности Казахстана. - Алма-Ата, 1974, С. 5-14.

46. Быков Б.А., Щербинина Н.И., Кириченко Н.Г., Кадено-ва Растительность// Продуктивность растительности аридной зоны А.Б. Азии. Л., 1977. - С. 9-14.

47. Анапиев И.М. Структура и продуктивность житняково полынно- песчаноакациевых сообществ Малых Барсуков (Северное Приаралье) // Структура и продуктивность пустынной растительности, ее рациональное использование и улучшение. - Алма-Ата, 1974. - С. 34-36.

48. Османова Л.Т. Биомасса и зольный состав растительных сообществ Таукумов (Южное Прибалхашье ) // Структура и продуктивность пустынной растительности, ее рациональное использование и улучшение. - Алма-Ата: Наука, 1975. - С. 37-40.
49. Кириченко Н.Т. Пастбища пустыни Казахстана - Алма-Ата, Наука Каз СССР, 1980. - С. 76-266.
50. Курочкина Л.Я. Сезонная динамика продуктивности пастбищ и факторы ее обуславливающие. // Условия формирования урожая на песчанных пастбищах Прибалхашья. - Алма-Ата, 1973. - С. 139-158 .
51. Курочкина Л.Я., Болатбаев Т.Б. Растительность и сезонная динамика урожайности на Таукумских пастбищах // Пастбища и сенокосы Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1970. - С. 5-29.
52. Курочкина Л.Я., Османова Л.Т. Продуктивность растительности Таукумов // Биологическая продуктивность растительности Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1974. - С. 107-178 .
53. Плисак Р.П. Смены растительности дельт пустынной зоны при зарегулировании речного стока. // Водные ресурсы, 1987, № 2. - С. 86-92.
54. Плисак Р.П., Огарь Н.П., Султанова Б.М. Продуктивность и структура лугов пустынной зоны. - Алма-Ата: Наука, 1989. - 186с.
55. Плисак Р.П., Самсонова Н.П., Никитевич Л.В. и др. Зависимость фенологического развития и продуктивности тростниковых сообществ средней части современной дельты реки Или от гидрометеорологических условий // Фенологические исследования в Казахстане. Алма-Ата, 1978. - С. 116-127 .
56. Огарь Н.П. Сезонная и разногодичная изменчивость луговых сообществ, их продуктивность Динамика пойменной растительности рек Чу и Или. - Алма-Ата, 1985. - С.85-133.
57. Матвеева Е.П., Понятковская В.М., Сырокомская И.В. Биологическая продуктивность наиболее распространенных типов лугов северной Прибалтики II Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. - Л.: Наука, 1971. - С. 78-81.

38. Грищенко О.М. Биологический круговорот химических элементов и энергии в пырейных лиманах Северного Прикаспия // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. ГО СССР, Вып. 3, ч. 2, Л., 1968. - С. 54-59.
59. Грищенко О.М. Динамика и биологический круговорот веществ и энергии в степных пырейных лиманах Северного Прикаспия: Автореф. дис. канд. - Свердловск, 1969. - 22с.
60. Грищенко О.М. О влиянии покосов и выпаса на биологический круговорот в лиманах. - В кн.: Флора и растительность Северного Прикаспия. ГО СССР, Л., 1975. - С. 176-182 .
61. Вагина Т.А., Шатохина Н.Г. Динамика запасов надземной и подземной органической массы степных, луговых и болотных фитоценозов // Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. Т. 2. - Новосибирск: Наука, 1976. - С. 217-264.
62. Вагина Т.А., Шатохина Н.Г. Особенности накопления фитомассы в разных типах растительности Барабинской низменности // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири.- Новосибирск: Наука, 1971. - С. 163-190 .
63. Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. Т. 2. - Новосибирск: Наука, 1976. - I, II том - 495 с.
64. Ovington I.D. Dry matter production by *Pinus silvestris* L. - Ann Bot., 1957, No. 21, p 287-314 .
65. Гордеева Т.К. О продуктивности пустынно-степных сообществ Центрального Казахстана // Биология и экология растений целинных районов Казахстана. Геоботаника, 17, М.-Л., 1965.- С. 115-124 .
66. Reuss I.O., Innis G.S. A grassland nitrogen flow simulation model. - Ecology, 1977. Vol. 58, № 2. - p 379 - 388.
67. Фартушнина М.М. Продуктивность растительных ассоциаций пустынно-степного комплекса Северного Прикаспия // Продуктивность сенокосов и пастбищ. Новосибирск: Наука., 1986. -С. 74-77.
68. Фартушнина М.М. Биологический круговорот в комплексной степи // В кн.: Материалы межвузовского симпозиума «Изучение природы степей». - Одесса, 1968 в, - С. 145-146 .

69. Фартушина М.М., Макарова Л.И. К продуктивности и биохимии пустынных ассоциаций комплексной степи Северного Прикаспия // Структура и продуктивность пустынной растительности, ее рациональное использование и улучшение. - Алма-Ата: Наука, 1974.- С. 20-23.
70. Маликова Н.А. Изменение величины и химизм биомассы, в ходе пасквальной дигрессии // Ботаническая география Северного Прикаспия. ГО СССР, Вып. 7, Л., 1974. - С. 157-161 .
71. Иванов В.В. Краткий очерк естественных нормовых угодий Уральской области // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. ГО СССР, Л., 1964. - С. 142-187 .
72. Фартушина М.М. Современное состояние экосистем Зап. Казахстанской области II Труды Международной научно-практической конференции. Экология, Уральск, 1997. - С. 71-91.
73. Богданов А.Ю. Биологическая продуктивность и запас энергии в растительных сообществах песков. // Материалы XXXIII Научной конференции профессорско-преподавательского состава Уральского пединститута.- Уральск, 1969. - С. 111-114.
74. Богданов А.Ю. К изучению биологического круговорота веществ и энергии в основных сообществах песков Северного Прикаспия // Структура и продуктивность растительности, ее рациональное использование и улучшение. - Алма-Ата: Наука, 1974. - С. 52-54.
75. Макарова Л.И., Фартушина М.М. Изменение продуктивности ассоциаций комплекса Северного Прикаспия в связи с условиями увлажнения // Материалы по флоре и растительности Сев. Прикаспия. Вып. 6, ч. 2, Л., 1975. - С. 168-170.
76. Мендыбаев Е.Х. К изученности вопроса динамики продуктивности комплексных степей Сев. Прикаспия // Сборник молодых ученых, Уральск, 1977. - С. 98-102.
77. Кайсагалиева Г.С. Динамика продуктивности основных сообществ комплексных степей Урало-Кушумского междуречья / Биоразнообразие и биоресурсы Урала и

сопредельных территорий. Материалы Международно конференции, Оренбург, 2001. - С. 107-108.

78. Шуиншалиев А.Т. Динамика содержания азота и зольных элементов в пырейной ассоциации пойменных лугов р. Урал // Материалы по флоре растительности Сев. Прикаспия. - Л.: ГО СССР, 1972. - С. 30-33.

79. Биокомплексы Восточной Ширвани. - Баку: ЭЛМ, 1975. - 294с.

80. Быстрицкая Т.Л., Осынчук В.В. Почвы и первичная биологическая продуктивность степей Приазовья. - М.: Наука, 1975. - 112с.

81. Мирошниченко Ю.М. Содержание химических элементов в основных пастбищных растениях степной и пустынной зон МНР. - Растительные ресурсы, 1977, т. XIII, вып. 3, - С. 541-553 .

82. Кузьмин Э.В Михайлова В.П.и др. Биологическая продуктивность основных солодковых сообществ в долине реки Урал // Труды института ботаники АН КазССР . - Алма-Ата, 1975. - т. 34. - Сс. 114- 134.

83.Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. - Почвенные и ботанические исследования на юге Царицинского уезда Саратовской губернии. Т.2, Саратов, 1907. - 215 с.

84. Ларин И.В. Шифферс Е.В., Левина Ф.Я. и др. Основные закономерности распределения растительности и геоботаническое районирование Северного Прикаспия в пределах междуречья Волга- Урал II Вопросы улучшения кормовой базы в степных, полупустынных и пустынных зонах СССР. М. - Л., Изд-во АН СССР, 1954. - С. 5-27.

85.Ларин И.В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 1. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1950. - 620с.

86. Ларин И.В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 2. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1951. - 610с.

87. Ларин И.В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - 632с. 2. - М.

88.Ларин И.В. Природные сенокосы и пастбища и пути их преобразования // Проблемы современной ботаники. Т. 1. - М. - Л.: Наука, 1965.

89. Смирнов Л.А. Комплексы растительного покрова Заволжья и пути их эволюции. Сов. Бот., 1935, №5
90. Никитин С.А. Растительность междуречий Кушума, Урала и Эмбы и ее кормовые ресурсы // Вопросы улучшения кормовой базы степной полупустынной и пустынной зонах СССР. М. - Л., 1954 а. - С. 59-86
91. Быков Б.А. Растительность и кормовые ресурсы Западного Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1955. - 107с.
92. Левина Ф.Я. Растительность полупустыни Северного Прикаспия и ее кормовое значение. М.-Л., 1964. -336 с.
93. Левина Ф.Я. Микрокомплексы области бессточных рек междуречья Волга-Урал, основные черты их структуры и развития // Вопросы улучшения кормовой базы в степных, полупустынных и пустынных зонах СССР. М. - Л., 1954. - С. 43-92.
94. Левина Ф.Я. Комплексность и мозаичность растительности и классификация комплексов // Бот. журнал, 1958. № 12.
95. Фартушина М.М. Процессы опустынивания и их индикаторы в Западно-Казахстанской области / I Экосистемы Зап. Казахстана Ивановские чтения) Уральск, 1999. - С. 10-35.
96. Рачковская Е.И., Огарь Н.П. и др. Изменение биоразнообразия степной растительности под воздействием эрозионных процессов // Степи Евразии. Матер. Международного Симпозиума. Оренбург., РАН-Уральское отд., 1997.- С. 51-55.
97. Огарь Н.П. Экосистемный подход в изучении растительности долин рек / I Материалы международной конференции «Геоботанические исследования в с semiаридных и аридных регионах: современное состояние, проблемы и перспективы» Алматы, 2001.- С. 9-13.
98. Огарь Н.П., Плисак Р.П. Влияние водохранилищ аридной зоны на растительность. Наука, Алма-Ата, 1990, 250 с.
99. Курочкина Л.Я. Макулбекова Г.Б. Методы изучения антропогенных смен на пастбищах / I Экология управления и продуктивность пастбищ. М., 1985. - Т.3., с. 21-26.
100. Бижанова Г.К. К методике составления карт охраны пастбищных угодий // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад, Ылым-1983. №5 -С. 54-57.

101. Карибаева К.Н., Бижанова Г.К. Использование и охрана песчаных пастбищ и комплексная характеристика пустынной зоны Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1990. - С. 69-72.
102. Бижанова Г.К. Антропогенная трансформация растительности песчаных массивов Мойынкумов. Автореф. дис. докт. - Алматы, 1997. - 57 с.
103. Бижанова Г.К., Курочкина Л.Я. Антропогенные смены пастбищ Мойынкумов и их картографирование. - АН КазССР, наука, Алма-Ата, 1989. - 164с.
104. Плисак Р.П. Разработка критериев оценки современного состояния и степени антропогенной трансформации луговых экосистем пустынной зоны // Оптимизация природопользования и охрана окружающей среды Южно-Уральского региона. - Оренбург, 1998. - С. 55-57.
105. Марынич О.В. Антропогенная трансформация степной растительности Казахстана. Автореф. дис. канд. - Алматы, 1996. - 30с.
106. Султанова Б.М. Антропогенная трансформация растительности Семипалатинского полигона. Автореф. дис. канд. - Алматы, 1999. - 27с.
107. Аралбаев Н.К. О трансформации флор и проблемы сохранения и восстановление разнообразия флоры степей и пустынь Казахстана // Вестник КазГУ, серия биологическая. - 1998. - № 1. - С. 34-37.
108. Байтулин И.О. Состояние и перспективы охраны растительности Казахстана // охрана редких видов растений и растительности Казахстана, Алма-Ата, 1989.-С.3-18.
109. Байтулин И.О., Ковшарь А.Ф., Рачковская Е.И. Экосистемы Казахстана. Флора. Fauna // Сохранение биоразнообразия Центральной Азии и Казахстана: анализ современного состояния и пакет инвестиционных предложений. - Алматы, 1997. - с. 13-19.
110. Международная биологическая программа (МБП). Растительные ресурсы. Т. 3, вып. 4, 1967. - С. 3-27.
111. Гришина Л.А., Самойлова Е.М. Учет биомассы и химический анализ растений. - Изд-во Московского университета, 1971. - С. 29- 73.

112. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта. - М., Просвещение, 1967. - С. 117-131 .
113. Шалыт М.С. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов.//Тр. Ботанического ин-та АН СССР. Геоботаника, 3, 1952.- Вып.8. -С.71-155.
114. Шалыт М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ. Полевая геоботаника, 2, М.,-Л., 1960. - С. 278-356
115. Рустамов И.Г. К методике количественного учета подземной части пустынных сообществ. Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы. -Л.,Наука, 1968. - С. 196-199.
116. Флора СССР М.-Л.-тт.1-30.-1933-1964.
117. Флора Казахстана. А-Ата: Наука.-тт. 1-9.-1956-1966.
118. Растения Центральной Азии под редакцией В.Н.Грутова. М.- Л.:Наука-1966-1968.-Вып.2-8.
119. Иванов В.В. Сложноцветные Северного Прикаспия // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Вып. 3. Ч. 1. Л., 1968. - С. 4-70.
120. Иванов В.В. Крестоцветные Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 3. Ч. 1. Л., 1965. - С. 11-63.
121. Иванов В.В. Лебедовые Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып 4. Л., 1969. - С. 7-48.
122. Иванов В.В. Злаковые Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 5. ч. 1. Л., 1970. - С. 3-77.
123. Иванов В.В. Бобовые Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 5. ч. 2. Л., 1970. - С. 12-80.
124. Иванов В.В. Осоковые Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 3. ч. 2. Л., 1968. - С. 34-101.
125. Иванов В.В. Розоцветные Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 2. ч. 2. Л., 1964. - С. 22-79.

126. Иванов В.В. Лютиковые Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 3. ч. 1. Л., 1968. - С. 14-92.
127. Иванов В.В. Норичниковые Северного Прикаспия // Материалы по флоре и раст. Сев. Прикаспия. Вып. 5. Л., 1969. - С. 10-85.
128. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. - Л.: Наука, 1981.
129. Абдулина С.А. Сосудистые растения Казахстана - Алматы, 1999.
130. Шенников А.П. Экология растений. Советская наука. М., сельхоз. из. - 1938. - С. 23-31.
131. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. «Высшая школа», М., 1962.
132. Алексин В.В. Методика полевого изучения растительности и флоры. М., 1938. - 208 с.
133. Алексин В.В., Сырейщиков И.Н. Методика геоботанических исследований. М.,-Л., 1926.-С. 3-26
134. Полевая геоботаника. Т.3, М.,-Л., 1964. - 531 с.
135. Краткое руководство для геоботанических исследований. - М., 1952. - 150с.
136. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1961 - 348с.
137. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во МГУ, 1970. - 487 с.
138. Титлянова А.А. Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биогеоценозах. - Новосибирск: Наука, 1979. - 150с.
139. Аралбаев М.К., Кудабаева Г.М. Основная характеристика флоры степей и пустынь Казахстана // Вестник КазГУ, серия биологическая №4, Алматы, 1998. - С. 38-42.
140. Грищенко О.М. Подземная фитомасса подземных лиманов и ее роль в биологическом круговороте // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Вып. 6, ч.1, 1972, С. 54-63

141. Грищенко О.М. Энергохимическая характеристика пырейных лиманов // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Вып.7,1974,С.  
260-263 .
142. Степи Евразии. - Л.: Наука, 1991. - 146 с.
143. Гордеева Т.К. Ларина И.В. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М. - Л.: Наука, 1965. - 159с.
144. Глазовская М.А. Задачи и методы исследования геохимии географических ландшафтов // Вестник МГУ, 3, 1956.
145. Smith P.F. Mineral analusus of plant tissues. - Ann. Rev. Plant Phusiol., 1962, vol. 13, p. 81-108.
146. Bates T.E. Fasfors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation: a review. - Soil Sci., 1971, vol. 112, No. 2, p. 116-130.
147. Арчегова И.Б. Заболоцкая Т.Г., Кононенко А.В. и др. Продуктивность и круговорот элементов в фитоценозах Севера. - Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 125с
148. Базилевич Н.И. Геохимия почв содового засоления. - М.: Изд-во АН СССР, 1965. - 350с.
149. Фартушина М.М. Динамика содержания зольных элементов и азота в ковыльно-типчаковой ассоциации // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Вып.5, ч. 2 Л., 1971, С. 116-125
150. .Фартушина М.М., Петренко А.З. Рациональное использование и рекомендации по улучшению пастбищных угодий.- Природа Уральской области. Т.1, Уральск, 1991.- С. 120-148 .
151. Фартушина М.М. Рекомендации по рациональному использованию и охрана биогеоценоза пустынно-степного комплекса Северного Прикаспия.- Уральск, 1984. - С. 1-10.
152. Горчаковский П.Л,Рябинина З.Н. Степная растительность Урало-Илекского междуречья,ее антропогенная деградация и проблемы охраны // Экология.- № 3 - 1981.- С. 9-23.
153. Конвенция о биологическом разнообразии. - Рио-де-Жанейро, 1992.

154. Савельева Л.Ф. Растительный покров естественных лиманов и пути его улучшения при искусственном затоплении.- Автор. Дисс.канд.- Ленинград, 1978. - 26 с.

155. Бижанова Г.К. Сохранение разнообразия псаммофитной растительности и их охрана // Матер. международной конф. «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы». Т. 1.- Томск, 2000. - С. 80-81.

Объем 8,4 п.л. Тираж 500. Заказ № 33.

---

---

Сверстано и отпечатано в Редакционно-издательском  
центре Западно-Казахстанского университета  
им.М.Утемисова  
г.Уральск, пр-т Н.Назарбаева, 162