К. Р. КОНОНОВ

Библиотека А.А. Егоровой

ПОЙМЕННЫЕ ЛУГА СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

К. Е. КОНОНОВ

ПОЙМЕННЫЕ ЛУГА СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Якутский Институт биологии
ГЕРБАРИЙ
II
Сибирское отделение АН СССР

ЯКУТСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЯКУТСК * 1971

Отв. редактор *А. М. Петров*

ВВЕДЕНИЕ

Директивами XXIV съезда КПСС намечено дальнейшее освоение природных богатств восточных районов страны, в частности, Якутской АССР. С каждым годом все более интенсивно развивается горнодобывающая промышленность республики. Быстро растет население.

Между тем республика до настоящего времени не может удовлетворять потребности в продуктах животноводства — мясе, масле, молоке.

Усилиями трудолюбивых скотоводов была создана местная порода скота с высокой жирностью молока, легко переносящая суровые климатические условия и очень неприхотливая к кормам. Однако в своеобразных условиях Якутии, где стойловый период длится восемь месяцев, решающее значение имеет обеспеченность скота кормами. Отсутствие прочной кормовой базы серьезно тормозит развитии животноводства — этой основной отрасли сельского хозяйства республики.

Естественные угодья (сенокосы и пастбища), являющиеся почти единственным источником кормов, из-за недостаточного ухода, используются лишь на 70—80%. По данным Министерства сельского хозяйства республики, в среднем за последние 10 лет общая площадь сенокосов составляет 643,2 *тыс. га*. Из них фактически скашивалось за 10 лет 540,1 *тыс. га*, т. е. 79,3% от всей площади сенокосов. Особое значение имеют пойменные луга, хотя на их долю приходится 22,1% от всей площади сенокосов, удельный вес пойменных лугов в заготовке сена довольно высок, он составляет в среднем 40—45%. Несмотря на это, ослаблено внимание к пойменным сенокосам. За 10 последних лет произошло сокращение площадей заливных лугов на 6,5 *тыс. га*, тогда как за это же время площадь суходольных лугов увеличилась на 15 *тыс. га*.

Если по отношению суходольных сенокосов принимаются

кое-какие решения, составляются перспективные планы по их орошению, коренному и поверхностному улучшению, то по отношению пойменных лугов мы этого не находим.

Допустим, что большая часть площади пойменных сенокосов ежегодно заливается полой водой и дает неплохой урожай сена — мы не должны привычно, как в старину, собирать только то, что нам дают наши угодья. Пойменные луга таят в себе большую потенциальную возможность. Так, при удобрении их некоторые типы удваивают или утраивают урожайность, неплохие результаты должны получиться и при поверхностном улучшении всех типов пойменных лугов.

Особо важное значение имеет для создания прочной кормовой базы в республике расширение площади пойменных лугов. По состоянию на 1 ноября 1969 года в республике более 21 *тыс. га* пойменных земель закустарено, более 16 *тыс. га* закочкарено, около 50 *тыс. га* заболочено. Освоение хотя бы половины этих площадей дало бы республике дополнительно более 600 *тыс. ц* сена, при урожайности пойменных сенокосов в 15 *ц/га*.

Такое количество сена было бы достаточно для содержания скота, имеющегося в настоящее время в Усть-Алданском или Мегино-Кангаласском районах.

Работа посвящена описанию пойменных лугов среднего течения Лены. Нами уделено большое внимание факторам существования луговой растительности, т. к. изучение тесной взаимосвязи между внешней средой и растительностью дает возможность правильно подойти к выбору тех или иных приемов улучшения естественных кормовых угодий.

Работа состоит из трех разделов. В первом разделе дается описание условий существования луговой растительности поймы. Подчеркивается обособленность климата долин крупных рек. Характеризуются главные факторы существования пойменной растительности: тепловой баланс, водный и температурный режимы пойменных почв.

О роли теплообмена и водообмена на поверхности земли академик А. А. Григорьев (1960) писал, что поскольку тепловой и водный режим и его изменения являются одним из важных факторов продуктивности сельскохозяйственных культур, причем от них в очень большой степени зависят как процессы почвообразования, . так и эффективность вносимых в почву удобрений напрашивается вывод, что закономерности теплового и водного режима земной поверхности должны играть выдающуюся роль в агрогеографии и агроландшафто-

ведении, получивших развитие в последние годы и восполняющий важный пробел, быстрое заполнение которого является одной из важных предпосылок для крутого подъема сельского хозяйства на базе повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Тепловой и водный режим почвы и растительности поймы изучались нами в Олекминском, Орджоникидзевском и Намском районах. Участки для стационарных исследований были выбраны в центральной пойме, где растительность была представлена различными ассоциациями настоящих или остепненных лугов. В программу наблюдений входило параллельное изучение водно-теплобалансовых ресурсов различных типов пойменных лугов и определение их урожайности. Водно-теплобалансовые наблюдения включали актинометрические и градиентные — наблюдения, определение влажности почвы.

Актинометрические наблюдения проводились согласно «Руководству гидрометеостанциям по актинометрическим наблюдениям» (1954), а градиентные наблюдения согласно «Временным методическим указаниям по градиентным наблюдениям...» (1962) и «Руководству по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса» (1964).

Сроки наблюдений обычные (1, 7, 10, 13, 16, 19). Кроме того, в установившуюся ясную погоду проводились круглосуточные ежечасные наблюдения над составляющими радиационного баланса, температурой и влажностью воздуха, температурой почвы, скоростью ветра. Такие наблюдения проводились, по возможности, три раза в месяц (начало, середина и конец).

Влажность почвы изучалась согласно существующей методике изучения водного режима почвы (Роде, 1960).

Влажность почвы определилась методом сушки образцов при температуре 105°. Повторность определения пятикратная. Образцы почв на влажность брались один раз в 5 дней в слое 0—50 *см* и один раз в декаду до верхней границы оттаивающей мерзлоты. Поскольку генетические горизонты пойменных почв развиты очень слабо, определение влажности производилось через каждые 10 *см*.

Наряду с изучением влажности почв на этих же участках определялись: объемный вес почвы (буром конструкции Васильева БП-50) и наименьшая полевая влагоёмкость. Последняя определялась методом залива площадок размером 4 $м^2$.

Механический состав почв определялся методом А. Н. Качинского; образцы для механического анализа брались через каждые 10 *см* слоя.

Удельный вес определялся обычным пикнометрическим методом с трехкратной повторностью.

Влажность почвы пересчитана в *мм* водного столба. Количество осадков измерялось осадкомером Третьякова. Максимальная гигроскопическая влага определялась по методу насыщения воздушно-сухой почвы в вакууме над 10% раствором серной кислоты.

Химический анализ почв произведен в лаборатории Почвенного музея АН СССР и лаборатории Якутской землестроительной экспедиции «Росгипрозем».

Во втором разделе охарактеризованы типы пойменных лугов. Выделены три типа: настоящие, остепненные и болотистые.

Третий раздел посвящен вопросам улучшения и расширения площади пойменных лугов. Здесь даны некоторые рекомендации по химическому способу расчистки закустаренных земель, по орошению и осушению пойменных участков.

Работа написана на основе собранных материалов (1961—1970 гг.) на различных отрезках поймы среднего течения Лены. Кроме полевых материалов использованы литературные источники по рассматриваемым вопросам.

Автор приносит искреннюю благодарность выпускникам биолого-географического факультета Х. Данилову, Т. Софронеевой, А. Скрябиной, А. Заровняевой, Р. Максимовой за участие в сборе и обработке полевого материала, а также научному редактору заслуженному агроному ЯАССР А. М. Петрову.

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЫ

Долины крупных рек по своим природным условиям значительно отличаются от водораздельных участков. Это различие особенно заметно в условиях сурового континентального климата Якутии. В долине рек всегда теплее, здесь заморозки начинаются гораздо позднее, чем на водоразделах. Так, на водоразделе сумма температур при +5° на 19—28%, при +10° на 29—33% и при +15 на 42%, а в другом случае 4,5 раза меньше, чем в долине. Местные жители с древних времен учитывали это различие. У них посевы, в основном, располагались в долине. С наступлением зимы перекочевали с водоразделов в долины или прямо в пойму.

В настоящее время вся посевная площадь колхозов и совхозов нашей республики также расположена в долинах крупных рек.

Более мягкий климат долины объясняется положением ее в рельефе, наличием огромной массы воды в реках, ее испарением, движением и т. д.

Часть долины реки, регулярно заливаемую полыми водами называют поймой.

Геолого-геоморфологическая характеристика

Комплекс рыхлых отложений, слагающих ленскую пойму, по многочисленным естественным обнажениям в подмываемых уступах и по данным бурения имеет чаще всего двухчленное строение. В разрезе сформированных пойменных массивов выделяется две толщи.

1. Базальная толща песчано-галечникового, косослоистого аллювия русловых фаций. Крупные фракции аллювия (гравий, щебень, галька, валуны и глыбы) представлены

обломками доломитов, известняков, мергелей, гранитов, гранито-гнейсов, кристаллических сланцев; цементирующим материалом являются средне- и крупнозернистые пески. Мощность этой толщи, по данным бурения, колеблется от нескольких до десятков метров (на участках переуглубления).

2. Покровная толща переслаивающихся тонко-зернистых песков, супесей, суглинков и глин, горизонтально залегающих и неяснослоистых, включениями и прослойками растительного детрита, торфяников, гумусированного мелкозема. Это толща пойменных и старичных фаций аллювия.

В минеральном составе пойменного аллювия р. Лены преобладают кварц, полевые шпаты, карбонаты и коллоидно-дисперсные минералы. Тяжелые минералы, имеющие второстепенное значение, представлены гранитом, ильменитом, титаномагнетитом, небольшим количеством пироксенов и роговой обманки, циркона и другими. Намечается некоторая дифференциация в минеральном составе пойменных отложений, а именно: аллювий пойменных фаций обогащен коллоидно-дисперсными, а аллювий русловых фаций — тяжелыми минералами.

Геологический возраст ленской поймы аккумулятивно-аллювиального образования определяется по возрасту слагающих ее отложений. По данным фаунистических сборов, спорово-пыльцевых анализов и определений абсолютного возраста пойменный аллювий Лены датируется голоценом, т. е. последними 10—12 тысячами лет.

В наиболее полных разрезах высокой поймы различаются в возрастном отношении 3 горизонта (снизу вверх):

1) древнепойменный, послеледниковый горизонт Q^1_4, формировавшийся 12—7 тыс. лет тому назад;

2) горизонт Q^2_4, отвечающий времени послеледникового климатического оптимума, формировавшийся 7—4 тыс. лет тому назад;

3) современный горизонт Q^3_4, объединяющий наиболее молодые отложения (моложе 4 тыс. лет), которые активно участвуют в современных процессах речного осадконакопления.

Приведенные материалы характеризуют ленскую пойму как сложное геологическое образование. Морфологическая пестрота пойменных массивов обусловлена ходом эрозионно-аккумулятивных процессов в голоцене.

Выделяются следующие высотные уровни и морфологические типы поймы:

1) низкая (0,5—3,5 *м* над меженным уровнем) — это прирусловые пляжи, низкие песчаные и песчано-галечниковые острова, русловые отмели, днища некоторых ложбин. Характерен мелкогривистый и волнистый первично-аллювиальный рельеф, общим наклоном к руслу. Ежегодно длительно затопляется паводковой водой и выходит на дневную поверхность только в августе, прослеживается прерывистой полосой вдоль берегов главного русла и его рукавов и окаймляет островные пойменные массивы, проникая вглубь их по протокам и заливам.

2) средняя (4—8 *м* над меженным уровнем) — ежегодно затопляется во время половодья. Поверхность этой поймы представляет собой волнисто-гривистый рельеф с чередованием грив и межгривенных понижений, старичных озер и пересыхающих проток. Местами встречаются плоские заболоченные участки. Средняя пойма занимает пониженные центральные и нижние, по течению, части крупных островов, а также притеррасные участки заливаемых береговых пойменных массивов, развитых на исследованном участке долины главным образом по левобережью Лены.

3) высокая (9—13 *м* над меженным уровнем) — затопляемая на короткий срок лишь в отдельные годы с высоким уровнем паводковых вод,— это приподнятые прибрежные, преимущественно верхние по течению, части островов, гривы и их склоны и прирусловые участки береговых пойменных массивов. Поверхность высокой поймы местами усложнена прирусловыми валами, возвышенными гривами, межгривенными понижениями, старицами, протоками.

Участки низкой, средней и высокой пойм можно сгруппировать в пойменные массивы трех морфологических типов.

I. Проточно-островная долго- и краткопоемная пойма (по Р. И. Еленевскому, 1936), широко развитая на участках долины Лены от р. Черендей до г. Олекминска и ниже устья р. Буотомы.

II. Береговая долго- и краткопоемная пойма, в пределах которой достаточно отчетливо выделяются прирусловая, центральная и притеррасная части. Она широко развита главным образом по левобережью реки.

III. Слаборазвитая, формирующаяся, долгопоемная прирусловая песчано-галечная пойма, наиболее характерная на участке долины Лены между поселками Русско-Речинское и Исить.

Ниже дается краткая характеристика описанных морфологических типов поймы.

На западном приолекминском участке Лена почти на всем своем протяжении разветвляется на несколько крупных рукавов, разделенных островами и группами островов (Кыыллаах, Харыйалаах, Кэрбиилэ, Хатынг-Арыы, Кюёк-Арыы, Ой-Арыы и др.). Здесь представлена на больших площадях островная пойма всех уровней. Подчиненное значение имеют пойменные массивы берегового типа; они приурочены, главным образом, к прирусловым участкам крупных притоков, таких, как рр. Намана, Бирюк, или составляют крайние приречные зоны в террасовых сегментах.

От пос. Русско-Реченское до пос. Еловский Затон Лена протекает единым руслом, лишенным островов. Здесь на протяжении 150 *км* по левобережью реки развита непрерывная узкая полоса низкой поймы, расширяющаяся лишь в приустьевых сегментах левых притоков Лены — рр. Марха, Мархачан, Саныяхтах и др. По правобережью почти на всем протяжении русло представляет собой крутой, местами скалистый уступ и лишь в приустьевых участках правых притоков развиты небольшие массивы низкой и средней поймы.

Ниже устья Туолбы русло Лены снова разветвляется. Появляется множество мелких и крупных островов. Протяженность некоторых островных полос колеблется от 15 до 40, *км*, при ширине их от 3 до 5 *км*. Острова рассечены многочисленными протоками и старицами Лены.

Поверхность большинства островов неровная, бугристая, много озер и стариц. Прибрежье почти всех островов окаймлено широкими отлогими песчаными отмелями.

Все острова относятся к пойменному уровню.

Почвенный покров поймы

До сих пор фактически нет опубликованных специальных работ о пойменных почвах Якутии.

За основу выделения пойменных почв следует, по-видимому, принять классификацию В. И. Шрага. По Шрагу все пойменные почвенные образования по степени выраженности почвенных процессов разделены на несколько стадий. Каждая из них является как бы этапом единого почвообразовательного процесса, конечный результат которого представляет собой вполне оформленные типичные для данных физико-географических условий зональные почвы.

Следует отметить, что все пойменные почвы являются аллювиальными, но не все аллювиальные почвы бывают пойменными. Следовательно, «пойменные» и «аллювиальные» почвы не могут быть понятиями равнозначными. Например, в районе нашего исследования долина Лены подразделяется на 8 террас. На этих террасах развиты аллювиальные почвы, но пойменными являются только почвы пойменной террасы.

Нами в средней Лене выделены четыре подтипа пойменных почв: пойменные неразвитые слоистые, пойменные луговые, пойменные остепненно-луговые и пойменные лугово-болотистые.

Пойменные неразвитые слоистые почвы распространены в прирусловой пойме и предпойменных понижениях и формируются под костровыми, канарейечниковыми отчасти под пырейными лугами. Слабозадерненные пойменные луговые слоистые почвы представляют собой переходную форму к подтипу пойменных луговых почв и образуются под некоторыми ассоциациями формаций лисохвостных, ячменных, болотномятликовых и других лугов.

Пойменные неразвитые слоистые почвы характеризуются следующими признаками: не вскипают от соляной кислоты по всему профилю и имеют ясновыраженную слоистость. В них отсутствует или слабо выражен дерновой горизонт, под которым располагаются песчаные, супесчаные, реже легкосуглинистые бесструктурные слои мощностью от 2 до 15 *см*, обычно окрашенные в светлые тона.

Пойменные луговые почвы распространены под различными лугами центральной поймы, которые, как правило, ежегодно затопляются паводковыми водами. Здесь основными эдификаторами выступают из рыхлокустовых злаков ячмень короткоостистый, мятлик болотный; длиннокорневищных — полевица белая, лисохвост вздутый, пырей ползучий; из разнотравья — кровохлебка, желтая лилия, горошек мышиный, клевер люпиновидный и другие.

Из выделенных подтипов пойменные луговые почвы наиболее характерны и представлены в районе исследований солончаковатыми разновидностями.

Наиболее распространенными разновидностями пойменных луговых почв являются: луговая карбонатная среднесуглинистая, луговая слоистая карбонатная иловато-суглинистая, луговая неяснослоистая карбонатная тяжелосуглинистая, луговая карбонатная супесчаная.

Данные химического анализа этих почв (*табл. 1*) показывают, что они все имеют щелочную реакцию, содержат в верхних горизонтах от 2 до 9% гумуса, сравнительно удовлетворительно обеспечены азотом, бедны фосфором, верхние слои почвы содержат довольно значительное количество калия. Обращает на себя внимание большое количество подвижного фосфора в нижних слоях. Его накопление происходит, вероятно, над верхней границей многолетней мерзлоты при промачивании почвы паводковой водой.

Как видно из таблицы 2, вышеуказанные почвы характеризуются сульфат-натриевым засолением.

Пойменные остепненно-луговые почвы характерны для высокого уровня центральной поймы. Эти участки представляют собой продолговатые гривы, редко заливаемые паводковой водой. Растительность — остепненные луга с преобладанием ксерофитных злаков и осок или фрагменты степей.

Пойменные остепненно-луговые почвы по мере выхода из сферы поемности становятся типичными для данных условий. В таблице 3 дается химическая характеристика пойменных остепненно-луговых почв. В них больше гумуса. В отношении содержания других элементов питания существенных различий нет. Реакция слабощелочная (*табл. 3*).

Анализы водных вытяжек почв показывают, что описываемый подтип почв имеет сульфатное засоление натрий-кальциевого типа (*табл. 4*).

Наши данные согласуются с данными В. Г. Зольникова (1957), исследовавшего, правда, сильно засоленный вариант остепненно-луговых почв поймы Лены. Зольниковым все разрезы были заложены специально на солончаковом пятне или на сильно уплотненных, вытоптанных участках. Как явствует из его данных, интенсивный выпас на пойменных остепненно-луговых почвах способствует их превращению в солончаки хлоридного или хлоридно-сульфатного типа.

Пойменные лугово-болотные почвы формируются под лугово-болотной растительностью центральной поймы. Последняя приурочена к глубоким ложбинам, берегам стариц и другим плохо дренированным участкам. Увлажнение застойное. Степень задернения различная. Имеются участки почвы незадерненные, особенно, под формацией топяноxвощевых лугов, или довольно хорошо задерненные под осоковыми формациями.

Лугово-болотные почвы характеризуются наличием оглеенного горизонта, специфичного запаха сероводорода и за-

Таблица 1

Химический состав пойменных луговых почв

Почвы	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Кислотность		Гум с %	Азот		Подвижные элементы *мг*/100 *г*	
			водная	соленая		валовой %	гидролизуемый *мг*/100 *г*	P_2O_5	K_2O
Луговая карбонатная среднесуглинистая	Ад	0— 3	7,2	6,9	7,0	0,41	—	1,2	17,5
	A_1	3— 32	8,1	7,4	2,4	0,43	—	1,2	4,0
	B	32— 70	8,1	7,4	1,5	0,22	—	1,9	3,2
	BC	70—160	8,1	7,4	2,2	0,13	—	31,2	6,5
Луговая слоистая карбонатная иловато-суглинистая	Ад	0— 8	7,2	6,9	6,0	0,30	—	3,1	10,5
	A_1	8— 41	8,1	7,0	4,3	0,21	—	1,2	3,2
	B	41— 62	7,8	6,9	1,6	0,04	—	20,0	4,5
	BC	62—170	7,7	7,0	1,6	0,03	—	12,6	5,0
	BC	170—190	7,8	6,8	1,8	0,04	—	10,0	7,7
Луговая слоистая карбонатная тяжело-суглинистая	Ад	0— 3	7,4	7,2	8,7	—	15,7	4,1	10,5
	A_1	3—25	7,2	7,0	5,6	—	10,6	7,8	7,2
	B	25—64	7,2	7,0	3,8	—	5,0	4,0	4,5
Луговая карбонатная супесчаная	Ад	0—17	6,8	6,6	4,8	—	8,4	2,0	12,2
	A_1	17—27	6,8	6,7	3,9	—	8,1	1,9	5,2
	B	27—54	6,8	6,7	4,5	—	8,1	2,0	5,2
	BC	54—90	7,0	6,8	1,0	—	1,7	1,9	2,2

Таблица 2

Состав водной вытяжки пойменных почв *(в мг-экв.)* на 100 *г* абсолютно сухой почвы

Почвы	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Сухой остаток солей, %	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na
Луговая карбонатная солончаковатая	Ад	0—3	0,25	0,4	0,2	3,0	0,5	0,5	5,0
	A_1	3—25	0,31	0,2	0,3	2,1	0,6	0,4	1,6
	B	25—64	0,55	0,3	2,0	3,8	0,6	1,1	4,4
Луговая неяснослоистая карбонатная слабозаболоченная солончаковатая среднесуглинистая	Ад	0—17	0,5	0,4	0,3	5,8	0,6	0,7	5,3
	A_1	17—27	0,2	0,3	0,6	0,4	0,7	0,5	0,1
	B	27—54	0,4	0,2	0,1	2,6	0,4	0,8	1,6
	BC	54—90	0,1	0,5	0,6	следы	0,6	0,4	0,1

кисных соединений. Процесс заболачивания усиливается отрицательным тепловым балансом почв и холодным почвенным климатом. Эти почвы оттаивают очень медленно вследствие сильной льдистости. Даже в середине июля мощность талого слоя не превышает 50 *см*. Некоторые типы лугов на этих почвах характеризуются хорошо развитым моховым покровом, который еще более ухудшает температурный режим почвы.

Климатическая характеристика

Климат любого географического района определяется радиационным режимом, характером подстилающей поверхности и общей атмосферной циркуляцией.

Характеристика климатических условий долины средней Лены дается на основе данных метеорологических станций: Ленск (Мухтуя), Олекминск и Якутск. Конкретные условия существования луговой растительности поймы описываются по материалам метеонаблюдений, полученных нами с различных участков поймы Лены.

Ниже рассматриваются основные климатообразующие факторы описываемого района.

Таблица 3

Химический состав пойменных остепненно-луговых почв

Почвы	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Кислотность		Гумус, %	Азот		Подвижные элементы, *мг*/100 *г*.	
			водная	солевая		валовой, %	гидролизуемый, *мг*/100 *г*	P_2O_5	K_2O
Остепненно-луговая грубослоистая карбонатная супесчано-суглинистая	Ад	0—3	7,6	7,2	5,9	0,31	—	10,0	38,0
	A_1	3—7	7,8	7,1	4,5	0,26	—	8,1	15,0
	A_2	7—17	8,0	7,5	8,3	0,34	—	2,5	8,5
	B	17—45	8,1	7,2	1,9	0,1	—	25,0	7,3
	BC	45—95	8,1	6,7	0,3	0,01	—	37,0	4,0
	C	95—170	8,2	7,0	1,3	0,05	—	7,5	5,8
Остепненно-луговая карбонатная среднесуглинистая	Ад	0—6	7,2	7,0	5,2	—	8,9	2,0	7,7
	A_1	6—13	7,2	7,0	5,1	—	9,8	4,2	5,5
	A_2	13—26	7,2	7,0	2,5	—	3,9	4,0	5,5
	B	26—41	7,0	6,8	3,0	—	4,4	4,0	5,5
	BC	41—73	7,0	6,8	3,9	—	4,6	3,8	5,5
Остепненно-луговая карбонатная слоистая тяжелосуглинистая	Ад	0—5	6,8	6,7	6,5	—	10,7	4,0	7,0
	A_1	5—10	6,9	6,8	7,8	—	11,5	9,4	6,0
	A_2	10—19	7,0	6,8	10,2	—	14,6	1,8	5,2
	AB	19—32	7,0	6,8	5,1	—	11,8	2,0	5,2
	B	32—77	7,0	6,8	0,7	—	0,8	1,9	5,2

Радиационный режим. Данные о радиационном режиме имеются по гг. Якутску (данные метеостанции) и Олекминску (расчетные данные). Широтам нашего района, как и Якутии вообще, свойственны малая высота солнца, незначительная продолжительность солнечного сияния зимой и «длинный день» летом. Высота солнца в Олекминске 22 декабря достигает всего лишь 6°6′, тогда как летом. 21 июня —50°42′.

В юго-западной Якутии за год поступает 92 *ккал*/*см*² тепла коротковолновой радиации. Месячные суммы составляют от 0,9 (декабрь) до 15—16 *ккал*/*см*² (июнь). Среднегодовой

Таблица 4

Состав водной вытяжки пойменных остепненно-луговых почв в *мг-экв* на 100 *г* абсолютно сухой почвы

Почвы	Горизонт	Глубина взятия образцов, см	Сухой остаток солей, %	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na
Остепненно-луговая карбонатная средне-суглинистая	Ад	0— 6	0,3	0,5	0,2	2,6	0,7	0,1	2,5
	A_1	6—13	0,4	0,5	0,2	1,3	0,5	0,7	0,8
	A_2	13—26	0,4	0,5	0,2	3,6	0,8	0,4	3,1
Остепненно-луговая карбонатная слоистая тяжелосуглинистая	Ад	0— 5	0,1	0,6	0,6	следы	0,4	0,4	0,4
	A_1	5—10	0,2	1,0	9,2	1,7	1,7	0,9	0,4
	A_2	10—19	0,2	0,6	1,5	1,1	1,1	—	0,7
	AB	19—32	0,2	0,4	0,3	2,1	1,0	1,1	0,6
	B	32—77	0,3	0,4	0,2	3,4	1,1	0,7	2,3

радиационный баланс положителен и составляет 26,1 *ккал/см²*. Естественно, при движении с юга на север радиационный баланс уменьшается. Так, в Якутске коротковолновая радиация составляет 86,3 *ккал/см²*, среднегодовой радиационный баланс —16,2 *ккал/см²*.

Температура воздуха. Температурный режим Якутии служит ярким показателем континентальности климата. Вместе с тем климатические условия юго-западной Якутии по сравнению с центральными районами более мягкие. Самые низкие среднесуточные температуры, наблюдающиеся в юго-западной Якутии в январе, на 10—12°С выше, чем в центральной Якутии.

Весною температура повышается с большой быстротой. Разница между среднемесячными температурами марта и апреля равна 13°, апреля и мая —10°. Средняя температура апреля отрицательная (—4), мая — положительная (+6). С такой же быстротой она падает осенью. Разница между средними температурами сентября и октября составляет 11°. Средняя температура сентября положительная, а октября — отрицательная. Средняя температура июля — самого теплого месяца — равна 17—18°С, что соответствует средней июльской температуре центрально-черноземной области.

По высоким летним температурам, обусловливаемым не только инсоляцией, но и циркуляцией, рассматриваемый район не уступает некоторым лесостепным районам, отличаясь только коротким периодом высоких температур. Летние высокие температуры в сочетании с малым количеством осадков способствует остепнению сухих открытых участков.

Среднегодовая тепмература отрицательна и равна —5,5 —6,6°, в юго-западной Якутии, в центральной Якутии —10,2°.

Большой интерес представляют изменения температуры воздуха внутри сезона, особенно в весенне-летний период. В последние годы установлено, что резкие колебания температуры воздуха и почвы очень сильно сказываются на процессе роста и развития растений.

Наиболее опасны для произрастания луговых трав низкие температуры воздуха в конце весны и в начале лета.

Абсолютный минимум температуры воздуха в июне на ст. Олекминск равен —3°, а средний +1°. В отдельные годы такие холода сильно задерживают рост луговых трав. Задержка роста в начале вегетации, обусловленная низкой температурой, сказывается и на дальнейшем развитии растений.

Влияние низких температур на организм растений будет подробно рассмотрено в следующих разделах.

Самые высокие температуры воздуха приходятся на июль месяц. Большее количество дней в июле (свыше 93 %), имеет среднюю температуру 15—25°, но бывают дни (1,6 %) и с температурой воздуха от 25 до 35°. Максимум температуры доходит до 35°, а абсолютный минимум до +1°.

Осень характеризуется сравнительно умеренной изменчивостью температуры в течение суток и быстрым ее падением. Редко амплитуда колебания температуры в сентябре составляет 40° (от —13 до +27°).

Число дней со среднесуточной температурой выше 0° составляет в среднем в Олекминске —103, в Нюе —85 и в Мухтуе—78. В отдельные годы продолжительность безморозного периода колеблется от 48 до 126 дней. Однако, в теплый период часто бывают заморозки. Недороды трав в пойменных лугах Лены, в основном, связаны с этими заморозками. В начале вегетации, когда почва имеет достаточную влажность, в поврежденных заморозками растениях протекают необратимые биохимические реакции, тормозящие их нормальное развитие.

Средние даты последнего мороза приходятся на конец мая (28) и начало июня (4,7). Средняя дата наступления первого мороза приходится на конец августа (25, 29) и на первую декаду сентября (9).

За начало и конец вегетации следует принять переход среднесуточных температур через +5°, который наблюдается примерно в середине мая и во второй декаде сентября. Максимум вегетации луговых трав наблюдается во второй декаде июля, когда температура воздуха достигает наибольших значений. В этот период происходит массовое цветение злаков. Для нормального роста и развития большинства луговых растений благоприятны среднесуточные температуры выше 10°.

Осадки. Даже рассматриваемый район Якутии по количеству выпадающих осадков приближается к районам полупустынной зоны.

Осадки в течение года выпадают неравномерно. В годовом ходе осадков наблюдается один максимум и один минимум. Минимум осадков приходится на зимние месяцы (февраль, март). Так, в Олекминске и Нюе за весь холодный период (ноябрь — март) выпадают 43—47 *мм*, осадков причем в марте всего лишь 6 *мм*. Максимум осадков приходится на теплый период (апрель — октябрь). За этот период выпадает

80—85 % годового количества осадков, а за вегетационный период 60—65 %. Внутри вегетационного сезона осадки распределяются также неравномерно: май, июнь (начало вегетации) характеризуются незначительным количеством осадков, что отрицательно сказывается на произрастании растений. Большое количество осадков выпадает во второй половине лета.

Роль осадков в режиме увлажнения определяется не средними данными за год или за месяц, а интенсивностью и частотой их выпадания. Отношение количества выпавших осадков к числу дней с осадками (за день с осадками принимается день, в течение которого выпало не менее 0,1 *мм* осадков) дает представление об интенсивности осадков.

Среднее число дней с осадками за год в Олекминске равно 147, количество осадков —242 *мм;* причем в теплый период (апрель — октябрь) число дней с осадками 75, количество осадков за вегетационный период (май — август) 143 *мм,* число дней —43. В летние месяцы наибольшее число дней (42 %) с осадками характеризуется весьма малой их интенсивностью в 0,5—2 *мм,* что сильно снижает их эффективность. Летняя высокая температура воздуха тут же испаряет это незначительное количество осадков, и поэтому в Центральной Якутии наблюдаются частые засухи.

Радиационный индекс сухости, вычисленный по методу М. И. Будыко, в Якутске равен 1,4 (годовая величина). В условиях Якутии с понятием засушливости связан летний период, поэтому был расчитан индекс сухости за летние месяцы (июнь — август), и он оказался равным 3,00, что соответствует индексу сухости для степных районов.

Количество осадков очень сильно варьирует по годам. Исключительно засушливым был 1902 год, когда среднегодовое количество осадков (130 *мм*) было в 1,8 раз меньше среднемноголетнего (242 *мм*). В этот год в мае (начало вегетации) выпало осадков в 10 раз меньше (2 вместо 20 *мм*), а в июне и июле в 2—3 раза меньше среднемноголетнего количества.

Наибольшее количество осадков (342 *мм*) выпало в 1903 году. Это в 1,4 раза больше средней многолетней нормы. Характерно, что даже в самые влажные годы конец весны и начало лета остаются засушливыми. Так, в исключительном по влажности 1903 году количество осадков в мае превышает среднемноголетнее лишь в 1,5 раза (30 *мм* против 20 *мм*), а в июне в 2 раза. Как указывалось выше, максимум осадков приходится на вторую половину лета, что является характер-

ной особенностью распределения осадков внутри года. Эта закономерность прослеживается даже в исключительные по влажности годы.

Гидрологический режим

Река Лена на данном участке по своему режиму, по классификации Б. Д. Зайкова, относится к восточно-сибирскому типу, с характерным высоким весенним половодьем, летне-осенними паводками и исключительно низким зимним стоком. По классификации М. И. Львовича, по источникам питания Лена причисляется к смешанному типу с преобладанием дождевого (табл. 5).

Таблица 5

Распределение стока Лены по сезонам (в % от годового)

Характерные годы	Весна (май—июнь)	Лето—осень (июль—октябрь)	Зима (ноябрь—апрель)
Многоводный, 1949 г.	34,3	54,1	11,6
Средний по водности, 1947 г.	35,4	56,0	8,6
Маловодный, 1943 г.	39,8	44,0	16,2

Гидрологический режим реки нами рассматривается с точки зрения влияния его на почвенно-растительный покров поймы. Из элементов режима более подробно остановимся на характере колебания уровня в весенний (паводковый) период.

Весеннее половодье, как правило, начинается со второй декады мая (*рис. 1*), только в необычно раннюю дружную весну — в конце первой декады апреля, а при затяжной поздней весне — в третьей декаде мая. Таким образом, амплитуда колебаний начала весенних процессов на Лене составляет более одного месяца. Раннее половодье оканчивается в конце июня (в редких случаях — в первой декаде июня), а позднее — во второй декаде июля.

При наиболее ранних весенних процессах вскрытие наблюдается в первых числах мая, а при поздних — в середине третьей декады этого месяца. Река очищается ото льда через 10 дней от начала ледохода с колебаниями в отдельные годы от 5 до 15 дней.

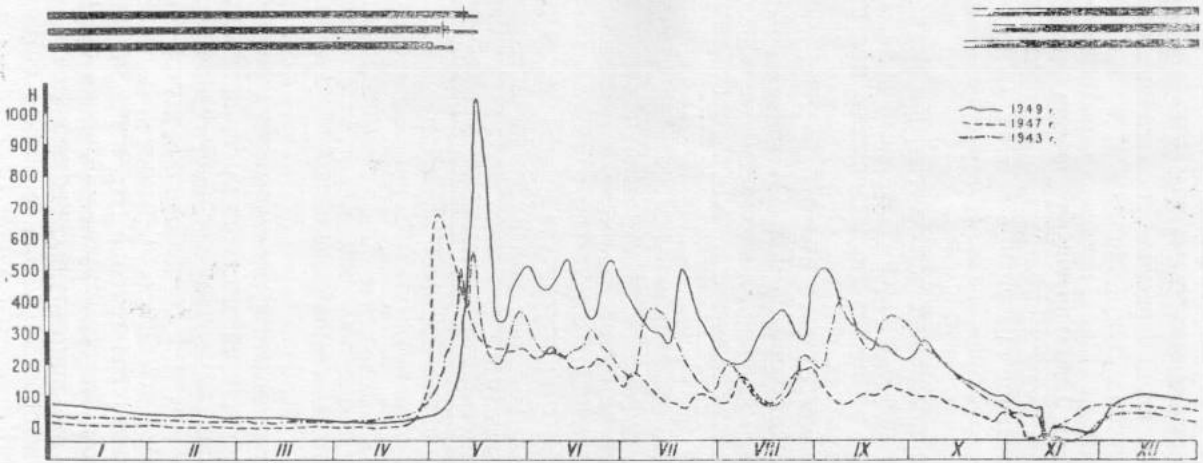

Рис. 1. Хронологический график колебания уровней воды р. Лены за характерные годы (ст. Нерюктяй).

Обычно весеннее половодье проходит несколькими волнами, редко — одной волной. Такой характер весеннего половодья объясняется неодновременностью таяния снега на разных участках бассейна Лены. Например, волна вскрытия реки Витим выходит на Лену несколько позднее, чем волна вскрытия с верхней Лены достигает района впадения р. Витим. Кроме того, в период снеготаяния обильные дожди вызывают дополнительное повышение уровня. В народе вторую и третью волну половодья называют «черной» или «земляной» водой.

Первая волна половодья замечается при вскрытии реки, а последующие — после очищения реки ото льда. Наивысшего уровня весеннее половодье может достичь как при первой, так и при последующих волнах. Образование мощных заторов на том или ином отрезке русла реки обусловливает исключительно высокий уровень воды. В такие годы максимум уровня приходится на период ледохода. В годы, когда вскрытие реки происходит без интенсивного заторообразования, ледоход проходит в более низких уровнях. В такие годы максимальный годовой уровень наблюдается во второй или третьей волне половодья. Таким образом, наивысшие годовые уровни имеют как заторное, так и не заторное происхождение. Амплитуда колебания наивысшего годового уровня Лены в юго-западной Якутии держится в пределах 6 *м*. Это намного меньше, чем на выше- или нижележащих участках, где амплитуда достигает 10 *м*.

В юго-западной Якутии вода начинает выходить на пойму при достижении уровня 550—600 *м* над нулем графика водпоста Нерюктяй. Уровни выше этих значений обычно в году наблюдаются в течение 6—9 дней. А в отдельные многоводные годы уровни выше 550—600 *м* над нулем графика водпоста сохраняются, как например, в 1961 г., до 40—50 дней.

Вода на пойму выходит через отдельные ложбины и понижения. Поэтому при одних и тех же высотах уровня затапливается разная площадь поймы. При продолжительном сохранении высоких уровней заливается наибольшая площадь; при кратковременных резких колебаниях уровня — небольшая площадь (табл. 6). Кроме того, при прочих равных условиях, при ледоходе заливается гораздо меньшая площадь поймы, чем при свободном ото льда русле. Следовательно, процесс затопления поймы — достаточно сложное явление, зависящее от множества факторов. И наиболее полное затопление поймы может происходить только при определенном сочетании

Таблица 6

Затопляемость поймы в днях по многолетним наблюдениям

Пункт	Годы наблюдений	Уровни воды													
		1050	1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500	450	400
Нерюктяй	1936—1959	—	—	—	—	0,1	0,4	1	2	4	6	9	14	21	18
Олекминск	1936—1965	0,1	0,3	1	2	3	5	9	12	18	—	—	—	—	—

ряда факторов, которое наблюдается не каждый год. Вследствие этого благоприятные гидрологические условия для произрастания луговой растительности поймы, создаются не ежегодно. Оптимальные условия для роста и развития луговой растительности на заливаемых поймах создаются в случае, когда весеннее половодье проходит несколько раньше или в нормальные сроки, т. е. когда максимальные уровни превышают нормы и уровни выше 600—700 *см* над нулем графика водпоста сохраняются не меньше 8—10 дней. Таким образом, оптимальные условия наблюдаются в годы раннего высокого дружного половодья. Такое половодье наблюдалось, например, в 1960 г.

Неблагоприятные условия создаются в годы, когда половодье очень маловодное или же, наоборот, слишком многоводное. При продолжительном затоплении задерживается вегетация луговых трав. Особенно опасны для жизни растений повторные затопления поймы в начале июля. Наиболее неблагоприятные в этом смысле гидрологические условия наблюдались в 1939 г., 1949 и 1966 гг.

Нами описан характер половодья на примере водпоста Нерюктяй.

Рассматриваемый отрезок поймы Лены отличается распространением в основном высокой поймы. Об этом свидетельствует сравнение продолжительности затопления в районах водпостов.

По химическому составу вода Лены на описываемом участке сильно меняется в течение года как по общему содержанию минеральных веществ, так и по соотношению отдельных ионов. Например, в период открытого русла вода Лены, по классификации О. А. Алекина, относится к гидрокарбонатному классу с малой минерализацией. Общее содержание минеральных веществ в этот период колеблется от 44,5 *мг/л* до 155,9 *мг/л*.

В зимний период, когда река переходит на подземное питание, содержание минеральных веществ достигает до 670 *мг/л*. Обычно в это время преобладают ионы хлора.

Из катионов преобладают, как в зимний, так и в летний периоды ионы натрия и калия, которые определяются суммарно. Количество ионов кальция в 2—3 раза превышает количество ионов магния, такое соотношение сохраняется и зимой, и летом.

Тепловой баланс луговой растительности

На фоне общеклиматических условий формируется своеобразный климат поймы. Начиная с 1961 г. на различных участках поймы Лены проводятся нами наблюдения в течение всего вегетационного сезона. Анализ данных показывает, что климат поймы значительно отличается от климата надпоймы и водораздела. Метеорологические наблюдения в пойме позволяют найти закономерность взаимосвязи между метеорологическими элементами двух пунктов — поймы и надпоймы или поймы и водораздела. Такая закономерность дает возможность по фактическим наблюдениям на одном из пунктов приближенно определить климат другого. На рис. 2 нанесены среднесуточные значения температуры воздуха для теплого периода (июль — август) и июля за 1961—1963 гг. по данным наблюдений на ст. Олекминск — в надпойме и в пойме Лены. Зависимость между средними температурами воздуха на этих пунктах может быть представлена уравнением прямой линии:

$$Y = ax + b,$$

где, Y — значение элемента на оси ординат;
a — тангенс угла наклона на оси ординат;
x — значение элемента на оси абсцисс;
b — отрезок, отсекаемый по оси ординат.

Прямая, проходящая через систему точек, характеризует как бы среднемесячное значение температуры воздуха, а разброс точек свидетельствует о вероятном отклонении средней температуры от средней за месяц и о возможном нарушении взаимосвязи между температурами надпоймы и поймы. Пользуясь этой формулой, была рассчитана температура воздуха в пойме за одно десятилетие (табл. 7).

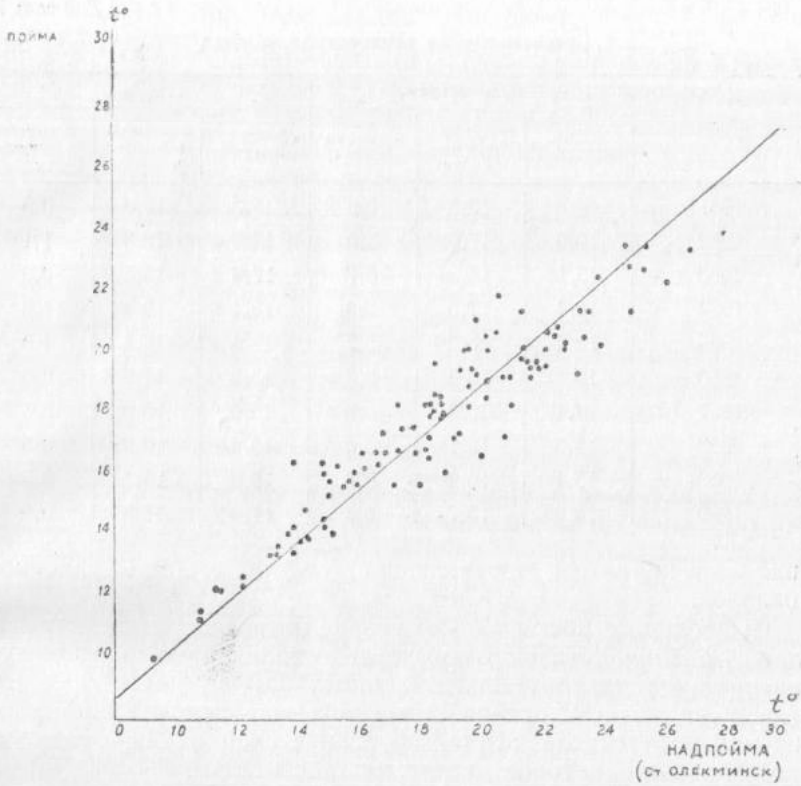

Рис. 2. Связь между средней месячной температурой воздуха в пойме и надпойме (ст. Олекминск) за теплый период (июль — август 1961—1963 гг.)

Как видно, разность между среднемесячными температурами поймы и надпоймы колеблется в пределах 0,5—1,1°, причем абсолютное значение температуры в пойме ниже, чем на надпойме. Особенно большие различия между температурами и другими метеорологическими элементами наблюдаются вблизи поверхности земли. Об этом подробно будет сказано в разделе о микроклимате луговой растительности.

Климат поймы формируется под непосредственным воздействием теплового баланса различных участков поймы. Растительность, являясь отличным индикатором воздействия всего комплекса внешних условий, сама оказывает большое влия-

Таблица 7

Среднемесячная температура воздуха

Годы	Июль—август			Июль		
	пойма (расчетные)	надпойма (фактические)	разность температур	пойма (расчетные)	надпойма (фактические)	разность температур
1951	14,6	15,2	0,6	15,3	15,8	0,5
1952	16,6	17,6	1,0	18,7	19,8	1,1
1953	15,1	15,8	0,7	17,6	18,5	0,9
1954	16,4	17,3	0,9	18,4	19,4	1,0
1955	15,0	15,7	0,7	18,4	19,4	1,0
1956	14,4	15,0	0,6	15,9	16,5	0,6
1957	14,4	15,0	0,6	15,5	16,0	0,5
1958	14,5	15,1	0,6	15,5	16,0	0,5
1959	15,4	16,2	0,8	15,2	15,7	0,5
1960	15,0	15,7	0,7	17,0	17,8	0,8

ние на характер соотношения составляющих теплового баланса.

В последнее время сильно возрос интерес к тепловому балансу различных типов растительности. Однако, в основном изучается тепловой баланс крупных единиц растительности (лес, луг, сельскохозяйственные посевы в целом). При этом не учитывается специфика геоботанической науки, объектом исследований которой являются растительные сообщества. Вместе с тем изучение теплового баланса отдельных сообществ в связи с трудоемкостью теплобалансовых наблюдений не производится в массовых масштабах.

В разных растительных сообществах, особенно, когда они различаются такими признаками, как характер местообитания, густота травостоя, ярусность, соотношение составляющих теплового баланса различно. Поэтому тепловой баланс, полученный на одном каком-либо типе лугов, не может охарактеризовать тепловой баланс луговой растительности в целом.

Все полевые теплобалансовые наблюдения всегда производятся на конкретных растительных сообществах. Из описания участков, где были проведены теплобалансовые определения, вытекает, что почти все исследованные луга, являются материковыми лугами, в основном, суходолами. Насколько

нам известно, тепловой баланс пойменных лугов до сих пор не изучался.

Общие закономерности теплового баланса земной поверхности установлены работами М. И. Будыко и других. Характеристике отдельных составляющих теплового баланса посвящены работы А. Р. Константинова, А. С. Монина, Д. Л. Лейхмана, А. М. Обухова, Т. Х. Цейтина и др.

Как отмечает Т. А. Огнева (1955), помимо исследования общих закономерностей теплового баланса для различных отраслей народного хозяйства, особенно для сельского хозяйства, требуются более детальные сведения о составляющих теплового баланса различных формаций естественной растительности и посевов культурных растений. В развитии этого направления исследования теплового баланса большое значение имеют работы, выполняемые в отделе физики приземного слоя Главной геофизической обсерватории (ГГО).

Благодаря исследованиям сотрудников этого отдела (Огневой и др.), в настоящее время разработана физически обоснованная методика расчетов составляющих теплового баланса, получены закономерности их суточного хода в теплое время года в ряде районов, выявлены особенности составляющих при мелиоративных работах и т. д.

В последние годы в Якутии изучением теплового баланса различных подстилающих поверхностей (поле, лес, водоемы) занимается лаборатория геотермии института мерзлотоведения Сибирского отделения АН СССР под руководством кандидата географических наук М. К. Гавриловой.

В данной работе рассматриваются составляющие теплового баланса, исследованные нами на двух типах пойменных лугов Лены. Связь основных составляющих обычно выражается следующим уравнением теплового баланса:

$$B = V + L + P,$$

где, B — радиационный баланс поверхности;

V — расход (приход) тепла, связанный с испарением или конденсацией;

L — поток тепла, обусловленный теплообменом между поверхностью и вышележащими слоями воздуха;

P — поток тепла в почве, обусловленный теплообменом между поверхностью и нижележащими слоями почвы.

Из четырех составляющих теплового баланса непосредственно измеряется только радиационный баланс. Остальные составляющие определяются большей частью расчетным пу-

тем по данным градиентных наблюдений над температурой, влажностью воздуха и скоростью ветра, а также над температурой и влажностью почвы на различных глубинах.

Ниже описывается режим составляющих теплового баланса каждого типа луга в отдельности и дается их сравнительная характеристика.

Радиационный баланс. Основным источником тепла на земной поверхности является тепло лучистой энергии. Радиационный баланс B представляет собой сумму приходо-расходных статей его составляющих:

$$B = (S^1 + D)(1 - A) - E_{эф}$$

S^1 — тепло прямой солнечной радиации;

D — тепло рассеянной радиации от видимого небосвода и облаков;

$S^1 + D$ — суммарная коротковолновая радиация;

A — отражательная способность земной поверхности (альбедо);

$(S^1 + D)(1 - A)$ — поглощенная земной поверхностью коротковолновая радиация;

$E_{эф}$ — длинноволновое эффективное излучение;

$E_{эф} = E_з - E_a$, где $E_з$ — потеря тепла с собственным излучением земной поверхности;

E_a — поступление тепла от встречного излучения атмосферы.

В таблице 8 приводятся месячные значения составляющих радиационного баланса по наблюдениям в летний сезон 1963 г. Эти наблюдения относятся не ко всему вегетационному периоду, а лишь к периоду наибольшего развития трав.

Как видно из таблицы, суммарная радиация в летние месяцы составляет около 16 *ккал/см*^{2}. Причем в среднем по вегетационному сезону эта сумма складывается примерно поровну за счет прямой и рассеянной радиации (различия в соотношениях по месяцам связаны с изменчивостью в облачности).

Суммарная радиация как над сухим, так и над увлажненным лугом почти одинакова. Это объясняется тем, что период радиации в той или иной местности определяется не столько характером поверхности, сколько условиями облучения. Условия же облучения на этих двух участках — открытость горизонта, высота солнца, облачность, продолжительность солнечного сияния и др. одни и те же.

Таблица 8

Радиационный баланс пойменных лугов. Олекминский район, 1963 г.

Составляющие радиационного баланса	Месячные суммы *ккал/см²*	
	июнь	июль
Сухой луг		
Суммарная радиация	15,9	16,0
Отраженная радиация	3,8	3,8
Поглощенная радиация	12,1	12,2
Эффективное излучение	5,8	4,6
Радиационный баланс	6,3	7,6
Альбедо (%)	24	24
Увлажненный луг		
Суммарная радиация	—	16,1
Отраженная радиация	—	4,3
Поглощенная радиация	—	11,8
Эффективное излучение	—	4,2
Радиационный баланс	—	7,6
Альбедо (%)	—	27

Примечание: общая облачность (баллы) в июне 8,1, в июле —5,2.

Наибольшая высота солнца в суточном ходе отмечается в полдень, а максимальная полуденная высота — в день летнего солнцестояния. Чем больше высота солнца над горизонтом, тем больше приход солнечной радиации в единицу времени, и наоборот.

Продолжительность дня определяет возможное солнечное сияние, чем больше солнечное сияние, тем больше приход радиации.

Однако в реальных условиях возможная продолжительность солнечного сияния ограничивается облачностью. Средняя облачность Якутии в летние месяцы составляет обычно 6—7 баллов. В результате вместо 2273 часов возможной продолжительности сияния солнца, фактически она составляет лишь около 1000 часов, или 44 % от астрономически возможной. При наличии сплошной облачности приход радиации в дневные часы целиком определяется приходом рассеянной радиации.

Наибольшие отмеченные значения интенсивности прямой солнечной радиации на перпендикулярную поверхность за время наблюдений в исследуемом районе 1,39 *кал/см² мин.* (интенсивность радиации на внешнюю границу атмосферы принимается равной 1,98 *кал/см² мин.*). Максимальные значения прямой радиации на горизонтальную поверхность соответствовали 1,11 *кал/см² мин.*, а рассеянной радиации 0,70 *кал/см² мин.*

Интенсивный приход суммарной радиации на земную поверхность отмечается не только в совершенно ясные дни, но и при некоторой облачности. Так, максимальная зафиксированная радиация юго-западной Якутии равнялась 1,37 *кал/см²* мин (19.VI-1963 г., 12 ч. 30 мин; $S^1=1{,}03$; $D=0{,}34$), что имело место при облаках верхнего яруса в 7 баллов, сквозь которые просвечивало солнце.

Земная поверхность оказывает воздействие главным образом на расходные составляющие радиационного баланса: отраженную радиацию и эффективное излучение.

Отражательная способность поверхности зависит от ее характера, цвета, увлажнения и т. д. Так, альбедо луга на сухом участке составило в среднем за сутки 24 % (табл. 9), а на увлажненном участке, где травостой более развит и имеет серый фон —27 %.

Различия в эффективном излучении между разными участками в одной и той же местности определяются в основном не столько встречным излучением атмосферы, сколько собственным излучением земли. Последнее зависит от температуры поверхности земли, которая в июле на сухом лугу в среднем равнялась 22,7°, на увлажненном —17,8°. В результате и потеря тепла на увлажненном участке оказалась меньше, чем на сухом.

В конечном итоге среднемесячный радиационный баланс увлажненного луга оказывается таким же, как и на сухом лугу.

Особенности радиационного режима сухого и увлажненного лугов можно проследить также по суточному ходу элементов *(табл. 10)*.

Как можно заметить, суточная сумма суммарной радиации на двух сравниваемых участках почти не различается. Некоторые расхождения в значении суммарной радиации по часам суток связаны, очевидно, с различными условиями облучения на относительно удаленных площадках (мгновенные значения солнечной радиации, особенно при переменной об-

Таблица 9

Средняя интенсивность составляющих радиационного баланса пойменных лугов в течение суток. Олекминский район, 15 июля 1963 г.

Тип луга	Время наблюдения						Суточная сумма
	0^{30}	6^{30}	9^{30}	12^{30}	15^{30}	18^{30}	
Суммарная радиация (*кал/см² мин.*)							
Сухой	—	0,32	0,37	0,85	0,67	0,28	515
Увлажненный	—	0,40	0,70	0,79	0,67	0,31	518
Альбедо (%)							
Сухой	—	26	23	21	24	28	—
Увлажненный	—	30	24	23	25	32	—
Отраженная радиация (*кал/см² мин.*)							
Сухой	—	0,08	0,17	0,19	0,16	0,08	123
Увлажненный	—	0,12	0,17	0,18	0,17	0,10	140
Поглощенная радиация (*кал/см² мин.*)							
Сухой	—	0,24	0,56	0,66	0,51	0,20	292
Увлажненный	—	0,28	0,53	0,61	0,50	0,21	379
Эффективное излучение (*кал/см² мин.*)							
Сухой	0,04	0,09	0,17	0,20	0,19	0,10	146
Увлажненный	0,03	0,10	0,16	0,19	0,19	0,04	135
Радиационный баланс (*кал/см² мин.*)							
Сухой	—0,04	0,15	0,39	0,45	0,32	0,10	246
Увлажненный	—0,03	0,18	0,37	0,42	0,31	0,17	244

лачности, в течение короткого времени могут сильно изменяться).

Альбедо увлажненного луга, как правило, выше альбедо сухого луга. В дневные часы различия эти невелики (на 1—2%). Дневное альбедо сухого луга 23%, увлажненного — 24%. Большие различия приходятся на утренние и вечерние часы. Повышенная отражательная способность увлажненного луга в утренние и вечерние часы связана, очевидно, с обильным росообразованием на этом лугу, что обусловливает некоторую зеркальность поверхности травостоя. В результате, поглощение радиации на увлажненном лугу, хотя и несущественно, но все-таки несколько меньше, чем на сухом. Эффективное излучение сырого луга в течение суток ниже, чем на

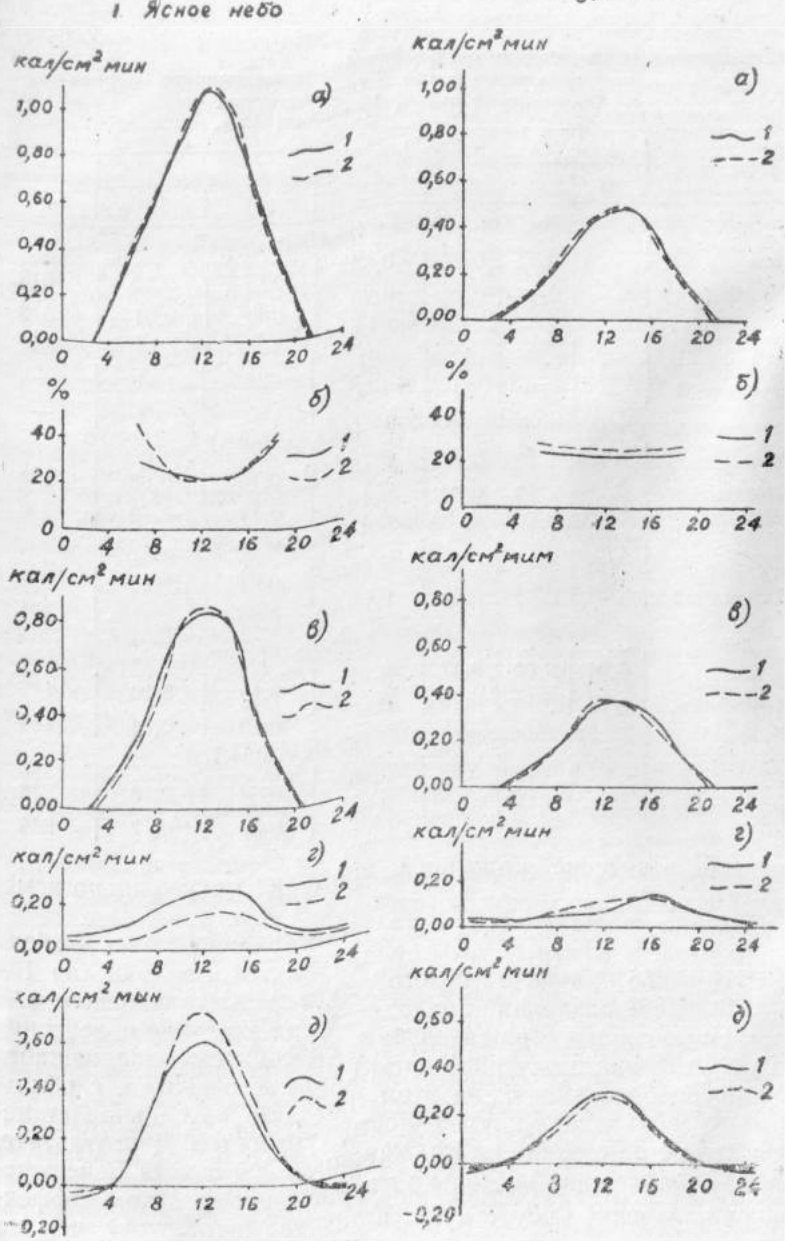

Рис. 3. Суточный ход составляющих радиационного баланса при различных погодных условиях. Июль, 1963. а) суммарная радиация; б) альбедо; в) поглощенная радиация; г) эффективное излучение; д) радиационный баланс. 1— сухой луг; 2— увлажненный луг.

сухом участке, что связано с постоянно меньшими значениями температуры поверхности.

Радиационный баланс увлажненного луга в дневные часы несколько меньше, чем на сухом лугу, что определяется, главным образом, меньшей величиной поглощенной радиации. В вечерние, ночные и утренние часы радиационный баланс увлажненного луга несколько выше, чем сухого, что определяется меньшей потерей тепла излучением холодной поверхностью при большой повторяемости туманов и росообразования на сыром лугу.

Радиационный режим земной поверхности тесно связан с погодными условиями, в первую очередь, с состоянием облачности. Повторяемость дней с ясным и пасмурным небом в исследуемом районе в 1963 г. была почти одинаковой: примерно по 5—7 случаев на срок. Остальное приходилось на неполную облачность. Половина из числа пасмурных дней была с осадками.

На рис. 3 представлен суточный ход составляющих радиационного баланса сухого и увлажненного лугов, обобщенный за все ясные и пасмурные дни.

Как видно, некоторое превышение значений радиации на увлажненном участке в дополуденные часы и некоторое преуменьшение его в послеполуденные часы может быть объяснено асинхронностью в наблюдениях (измерения на площадке увлажненного луга несколько запаздывали по сравнению с измерениями на площадке сухого луга).

Отражательная способность травостоя при пасмурной погоде в течение суток меняется слабо (в пределах 2 %). В ясные дни имеет место четко выраженный суточный ход (до 20 %). При малых высотах солнца альбедо повышено, по мере поднятия солнца над горизонтом снижается.

При пасмурном небе увлажненный луг отражает больше (на 2—3 %) в любое время суток. Видимо при такой погоде альбедо луга целиком определяется яркостью его, так как контрасты в увлажнении на этих двух участках, например, при выпадении осадков, должны несколько сгладиться. При ясном небе альбедо увлажненного луга в дневные часы немногим (1 %) меньше, чем сухого; в утренние и вечерние часы, наоборот, альбедо увлажненного луга выше. Наибольшая (до 15 %) разница в альбедо сравниваемых участков имеет место в утренние часы при ясной погоде, что связано, вероятно, как уже упоминалось, с обильным росообразованием в такие дни на увлажненном лугу.

Поглощенная радиация на сухом и увлажненном лугах, хотя и не различается существенно, но имеет тенденцию к уменьшению в утренние и вечерние часы на влажном лугу как при ясной, так и при пасмурной погоде.

Наибольшие различия в радиационном режиме сухого и влажного луга характерны для эффективного излучения при ясном небе, что связано с температурными контрастами при засушливой погоде. В дневные часы в это время излучение на сухом лугу почти в 1,5 раза выше, чем на увлажненном. К ночи эти различия несколько сглаживаются, что связано с более резким выхолаживанием на сухом участке. При пасмурной погоде излучение как на сухом, так и на увлажненном лугу почти одинаково.

В конечном итоге, радиационный баланс увлажненного луга в дневные часы при ясном небе примерно на 0,10—0,12 *кал/см² мин.* выше, чем на сухом участке, что составляет около 20 % от радиационного баланса сухого луга в эти часы. В утренние, вечерние и ночные часы при ясном небе радиационный баланс на этих участках различается мало. Больший радиационный баланс увлажненного луга при ясной погоде связан, главным образом, с меньшей потерей тепла излучением на этом лугу.

При пасмурном небе различия в радиационном балансе сухого и увлажненного луга не столь заметны. Баланс радиации увлажненного луга лишь на 0,02—0,03 *кал/см² мин.* ниже, чем на сухом, что составляет около 10 % от радиационного баланса последнего. Меньший радиационный баланс влажного луга при пасмурной погоде связан, в основном, с большим альбедо при такой погоде.

В целом приход тепла суммарной радиации при безоблачной погоде в 2,5 раза выше, чем при пасмурной *(табл. 10)*.

В последнем случае поступление радиации определяется только рассеянной радиацией. При ясном же небе основной вклад в суммарном приходе радиации принадлежит прямой солнечной радиации.

Радиационный баланс поверхности при безоблачном небе в 2—2,5 раза больше, чем при сплошной облачности. Это определяется, прежде всего, разницей в поступлении тепла суммарной радиации.

На основании вышеизложенного можно сделать следующее заключение. При погодных условиях лета 1963 г. (примерно равная повторяемость ясных и пасмурных дней) радиационный режим увлажненного и сухого лугов в Юго-За-

Таблица 10

Суточные суммы составляющих радиационного баланса пойменных лугов (*кал/см²*) при различных погодных условиях. (Олекминский район, июль 1953 г.)

Составляющие радиационного баланса	Ясное небо		Пасмурное небо	
	сухой луг	увлажненный луг	сухой луг	увлажненный луг
Прямая радиация	476	477	0	0
Рассеянная радиация	182	192	279	287
Суммарная радиация	658	669	279	287
Поглощенная радиация	480	462	215	215
Эффективное излучение	174	106	76	86
Радиационный баланс	306	355	139	129
Среднее альбедо, %	27	31	23	25

падной Якутии в месячном выводе различался мало. Несколько большая потеря тепла радиации отражением на увлажненном участке (на 11 %) компенсируется меньшей потерей тепла с излучением (на 10%). В результате месячные значения радиационного баланса сухого и увлажненного участков оказываются почти одинаковыми.

Четкие различия в радиационном режиме сухого и увлажненного лугов прослеживается при различных погодных условиях и по часам суток. Так, при ясной безоблачной погоде радиационный баланс на увлажненном лугу в дневные часы оказывается на 20 % выше, чем на сухом, что объясняется, прежде всего, меньшей потерей тепла с излучением на увлажненном лугу. При пасмурной погоде радиационный баланс увлажненного луга в дневные часы, наоборот, ниже (примерно на 10 %) по сравнению с сухим лугом, что связано, в основном, с большей потерей тепла с отражением на первом лугу, поскольку условия излучения при такой погоде, особенно при выпадении осадков, почти выравниваются.

Суммарное испарение с лугов различных типов. В настоящее время методы измерения в естественных условиях, особенно с поверхности луга, более или менее хорошо разработаны. Кроме прямых измерений при помощи почвенных испарителей, существует ряд надежных методов расчета, сос-

тавляющих теплового баланса, в частности, определения испарения методом теплового баланса, широко применяемых в настоящее время (М. И. Берлянд, 1948; Т. А. Огнева, 1955 и 1966).

В последние годы получила признание методика расчета испарения по градиентным данным, разработанная А. Р. Константиновым (1955б, 1963в, 1963д). Этим же автором разработана методика расчета суммарного испарения на основе стандартных метеорологических наблюдений (1956, 1959, 1960, 1963, 1966).

Нами испарение с различных типов пойменных лугов рассчитывалось методом теплового баланса, диффузионным методом и методом расчета суммарного испарения на основе стандартных метеорологических наблюдений по Константинову.

Испарение — явление очень сложное, зависящее от многих факторов. Основными из них являются увлажненность земной поверхности и метеорологические условия в приземном слое и в атмосфере, интенсивность солнечной радиации, влажность воздуха, скорость ветра, облачность.

М. П. Козловым (1957) был детально анализирован суточный ход суммарного испарения с луга и его связь с метеорологическими факторами по наблюдениям, произведенным с помощью гидравлического испарителя большой модели на Валдае.

Автор на основе своих исследований пришел к выводу о том, что в зоне избыточного увлажнения основным фактором, определяющим суточный ход суммарного испарения с луга, является суммарная солнечная радиация. Изменение в характере суточного хода испарения может быть вызвано также облачностью и выпадением осадков.

Количество тепла, затрачиваемое на испарение (или выделяющееся при конденсации), методом теплового баланса определяется по формуле:

$$V = \frac{(B - P)\Delta e}{(\Delta e + 0{,}64\Delta t)},$$

где B — величина радиационного баланса *(кал/см²)*;

P — величина теплового потока в почву *(кал/см² мин.)*;

Δe — разность абсолютной влажности воздуха в слое 0,5—2,0 *м(мб)*;

Δt — разность температуры воздуха в том же слое.

В Юго-Западной Якутии наблюдения над испарением с водной поверхности систематически ведутся с 1963 г. на ст. Солянка. По данным этой станции (испаритель ГГИ=3000) величина испарения с водной поверхности по месяцам составляет: июнь —81, июль —88, август —63, сентябрь —23 *мм*. Однако эти величины не могут быть использованы в качестве характеристик максимально возможного испарения с поверхности почвы (Будыко, 1951; Константинов, 1963).

В настоящее время установлено, что в среднем на теплый сезон испарение с луга несколько превосходит величину испарения с предельно увлажненной почвы. Этот факт объясняется большей поверхностью луга, в силу чего возрастает интенсивность относа водяного пара от поверхности как за счет динамической турбулентности, так и, особенно, за счет роста выборочности влагообмена.

Величины испарения, полученные методом теплового баланса, приняты нами за основу для сравнения с величинами испарения, полученными другими методами. Величина испарения с луга (по нашим данным) больше, чем с водной поверхности. Так, среднемесячное испарение за июль 1963 г. с водной поверхности (ст. Солянка) составляет 88 мм, а с луга нормального увлажнения —101,4 *мм*, т. е. примерно, на 13 % больше.

Таким образом, мнение ряда авторов (Константинов, 1963; Кузнецов и Гельбух, 1966) о том, что испарение с луга несколько превосходит величину испарения с водной поверхности подтвердилось и нашими наблюдениями. Вместе с тем следует подчеркнуть, что величина испарения не со всякого типа луга превосходит величину испарения с водной поверхности. Например, испарение с луга недостаточного увлажнения значительно меньше. Об этом свидетельствуют данные наших наблюдений в 1963 г. *(табл. 11)*.

Таблица 11

Суммарное среднемесячное испарение с водной поверхности на ст. Солянка и с луга недостаточного увлажнения *(в мм.)*

Время наблюдения	Водная поверхность	Луг
Июнь	81,0	51,0
Июль	88,0	58,0

Таблица 12

Суточный ход суммарного испарения в ясные дни с лугов недостаточного и нормального увлажнения, *мм/час*.

Даты наблюдений	Часы наблюдений													
	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19
Луг недостаточного увлажнения														
1963— 6/VII	—	0,12	0,14	0,16	0,31	0,26	0,30	0,32	0,33	0,28	0,25	0,01	—	—
21/VII	—	0,07	0,05	0,03	0,33	0,43	0,44	0,48	0,42	0,48	0,46	0,27	0,14	—
1962—20/VII	—	0,04	0,09	0,08	0,10	0,19	0,20	0,12	0,11	0,25	0,19	—	—	—
23/VII	—	0,04	0,02	0,09	0,13	0,15	0,15	0,24	0,33	0,28	0,18	0,14	0,21	0,08
Луг нормального увлажнения														
1962—20/VII	—	—	—	—	0,20	0,36	0,52	0,46	0,52	0,39	0,51	—	—	—
22/VII	—	—	0,15	0,29	0,39	0,47	0,54	0,48	—	—	—	—	—	—

Таблица 13

Средние пятидневные величины суммарного испарения с лугов недостаточного и нормального увлажнения, (*мм*)

Пятидневки	Луг недостаточного увлажнения						Луг нормального увлажнения		
	июнь		июль		август		июль		август
	метод теплового баланса	диффузионный метод по Константинову	метод теплового баланса	диффузионный метод по Константинову	метод теплового баланса	диффузионный метод по Константинову	метод теплового баланса	диффузионный метод по Константинову	диффузионный метод по Константинову
				1962 г.					
I			7,2	5,7	3,1	2,3		12,8	9,2
II			8,1	6,2	2,9	2,8		4,1	5,2
III			7,1	5,7	—	10,2		9,7	3,9
IV			9,9	7,4	—	12,4		8,9	10,4
V			3,3	7,4	—	—		25,5	19,5
VI			7,2	6,7	—	—		15,8	—
Среднее			42,8	40,1				76,8	57,6
				1963 г.					
I	8,5	7,9	7,0	10,9	2,3	3,3	16,9	14,0	
II	6,2	7,9	9,6	15,4	3,7	2,5	16,9	14,0	
III	7,6	5,1	7,8	11,2	—	—	19,6	7,6	
IV	8,6	8,6	12,6	11,3	—	—	20,1	17,6	
V	8,5	7,9	11,8	10,6	—	—	18,8	14,9	
VI	11,6	10,1	9,2	6,8	—	—	15,6	15,9	
Среднее	51,0	47,5	58,0	66,2	—	—	101,4	84,0	

Таблица 14

Затраты тепла (*кал/см² мин.*) на испарение с лугов недостаточного и нормального увлажнения. Июль, 1963 г.

Пятидневки	Тип луга	Часы наблюдений					
		0	7	10	13	16	19
I	сухой	0,00	0,13	0,18	0,39	0,18	0,00
	увлажненный	0,00	—	—	—	—	0,00
II	сухой	0,00	0,10	0,28	0,31	0,35	0,00
	увлажненный	0,00	—	—	—	—	0,00
III	сухой	0,00	0,07	0,20	0,21	0,27	0,00
	увлажненный	0,00	0,16	0,21	0,24	0,25	0,00
IV	сухой	0,00	—	0,13	0,25	0,31	0,00
	увлажненный	0,00	0,16	0,30	0,38	0,41	0,00
V	сухой	0,00	0,06	0,14	0,26	0,25	0,00
	увлажненный	0,09	0,13	0,27	0,40	0,34	0,00
VI	сухой	0,00	0,08	0,17	0,14	0,11	0,00
	увлажненный	0,00	—	0,13	0,37	0,20	0,00
Среднее	сухой	0,00	0,08	0,18	0,26	0,24	0,00
	увлажненный	0,00	0,15	0,23	0,35	0,30	0,00

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что различные типы лугов (настоящие и остепненные) испаряют разное количество влаги. При этом очень хорошо прослеживается зависимость величины испарения от увлажнения подстилающей поверхности, на что указывают А. Р. Константинов (1963) и Т. А. Огнева (1966).

Известно, что характер растительности во многом зависит от степени увлажнения местообитания. Однако, уловить различие в величине испарения с отдельных ассоциаций внутри формации весьма затруднительно из-за отсутствия достаточно тонких методов измерения испарения, тем более, что при оптимальном увлажнении почвы суммарное испарение мало зависит от типа растительности (в смысле ассоциации). Если две ассоциации ячменных лугов — чистая ячменная и ячменно-белополевицевая — имеют сходное местообитание по характеру увлажнения, сходны по структуре травостоя и урожайности, то испарение с их поверхности будет почти одинаковым.

Но при недостатке влаги в почве, когда проявляются разные способности растений для использования запасов почвенной влаги, действительные величины суммарного испарения будут зависеть прежде всего от характера растительности. Наши наблюдения над испарением показывают, что различные классы формаций пойменных лугов сильно различаются между собой величиною суммарного испарения.

В заключение можно сказать, что в условиях Центральной Якутии наибольшее количество влаги испаряется с поверхности лугов на переувлажненных минеральных почвах (болотистых), а наименьшее количество — с остепненных и обедненных лугов

Если принять отношение между испарением с растительности и с открытой водной поверхности, полученное В. И. Кузнецовым в условиях Северного Казахстана равное 1,5 для вычисления испарения с болотистых лугов, то последнее будет равно в июле 1963 года 132 *мм,* в то время как испарение с настоящих лугов равно 101 *мм,* а с остепненных —58 *мм.*

Таким образом, величина испарения внутри одного типа растительности варьирует в широких пределах.

Теплообмен между поверхностью почвы и воздухом, Величины турбулентного потока тепла нами определены с помощью уравнения теплового баланса:

$$L = \frac{(B + P)\Delta t}{\Delta t + 1{,}56\Delta e},$$

где B — радиационный баланс для данного срока наблюдений (*кал/см²мин.*);

P — интенсивность теплового потока в почву для того же срока наблюдений (*кал/см²мин.*);

Δe — разности абсолютной влажности в слое 0,5—2,0 *м*.

Δt — разности температур в слое 0,5—2,0 *м*.

Благодаря турбулентному обмену происходит нагревание нижних слоев воздуха, перенос водяных паров и т. д. При этом важную роль в теплообмене между подстилающей поверхностью и нижними слоями воздуха играет высота и густота растительности.

Влияние густого и высокого травостоя на воздушный поток было выяснено и экспериментально доказано А. Р. Константиновым в работах (1952, 1953, 1956), затем подтверждено исследованиями Л. Р. Струзера (1958), О Д. Рожанской (1953), и др. Над хорошо развитым травостоем воздушный поток приподнимается и оттесняется растительным покровом вверх. Высота слоя, к верхней границе которого оттесняется воздушный поток, названа Константиновым «высотой слоя вытеснения», она зависит от вида, высоты и густоты травостоя. Для зерновых, например, высота слоя вытеснения составляет около $^2/_3$ высоты данной культуры. А. Р. Константинов указывает, что чем гуще травостой, т. е. чем больше растительной массы приходится на единицу площади поля, тем меньше разница между высотой слоя вытеснения и высотой травостоя. С ростом скорости ветра высота слоя вытеснения уменьшается.

На различных типах пойменных лугов турбулентный обмен в нижних слоях атмосферы происходит по-разному (*табл. 15*). Данные таблицы показывают, что на лугу недостаточного увлажнения наибольшее количество тепла затрачивается на нагревание нижних слоев воздуха от 10 до 13 часов с максимумом в 13 часов. На лугу нормального увлажнения суточный ход расхода тепла на нагревание воздуха почти такой же, но абсолютные величины затраты тепла примерно в два раза меньше.

Среднемесячный расход тепла на турбулентный обмен на лугу нормального увлажнения составляет 12 % радиационного баланса, а на лугу недостаточного увлажнения —46 %.

Этим объясняется интенсивный перегрев поверхности луговнедостаточного увлажнения и преждевременное выгорание многих травянистых растений.

Поток тепла в почву. В настоящее время почти отсутствуют приборы для непосредственного измерения потока тепла в почву. Широко используется методика расчетов, предложенная Т. Х. Цейтиным (1953). Эта методика основана на использовании данных измерения распределения температуры в верхнем слое почвы по глубине и во времени, а также теплофизической характеристике почвы.

Вычисление величины потока тепла в почву производится по следующей формуле:

$$P = \frac{C}{\tau} S_1,$$

где C — объемная теплоемкость почвы;

S_1 — величина, характеризующая изменения температуры в почве на различной глубине с течением времени;

τ — промежуток времени (минуты), за который вычисляется среднее значение потока тепла в почве.

Объемная теплоемкость нами определялась за каждую пятидневку, декаду и месяц в течение двух летних сезонов.

Как видно из таблицы 16, теплоемкость «сухих» и «влажных» почв сильно различается. Так, в среднем за два года теплоемкость «сухой» почвы составляет 0,48, а «влажной» — 0,73. Колебания значений теплоемкости в разные годы незначительны.

Такая же закономерность была обнаружена в Европейской части СССР Т. А. Огневой (1954).

Известно, что при теплообмене в почве происходит процесс передачи тепла от поверхности к более глубоким слоям или из более глубоких слоев к поверхности почвы. Интенсивность потока тепла вглубь почвы или к ее поверхности для одной и той же почвы зависит от разности температур верхнего и нижнего слоев почвы. Чем больше эта разность, тем интенсивнее будет поток тепла.

Теплообмен в почве зависит также от теплофизической характеристики почвы, которая, в свою очередь, зависит от влажности, структуры и состава последней.

Нами поток тепла в почву рассчитан по средним пятидневным данным температуры верхнего 20-сантиметрового слоя

Таблица 15

ого увлажнения *(кал/см² мин.)*. Июль, 1962—1963 гг.

Часы наблюдений			
10	13	16	19
—	—	—	—
0,10	0,08	0,12	—
0,18	0,27	0,18	—
0,06	0,04	0,02	—
0,16	0,16	0,15	—
0,13	0,04	0,03	—
0,19	0,21	0,08	—
0,07	0,08	0,03	—
0,18	0,19	0,10	—
0,16	0,17	0,01	—
0,13	0,16	0,14	—
0,17	0,20	0,11	
0,10	0,09	0,02	

Таблица 17

Интенсивность потока тепла *(кал/см² мин.)* в почву по средним пятидневным данным на лугах недостаточного и нормального увлажнения. 1961—1963 гг.

Пятидневки	Тип луга	Часы наблюдений					
		1	7	10	13	16	19
				Июнь			
II	Сухой	—0,05	0,04	0,13	0,08	—0,02	—0,07
III		—0,04	0,02	0,10	0,08	—0,03	—0,06
IV		—0,09	0,05	0,16	0,13	0,02	—0,09
V		—0,06	0,03		0,06	0,08	—0,03
VI		—0,07	0,03	0,14	0,13	0,01	—0,04
Среднее		—0,06	0,03	0,12	0,09	0,00	—0,06
				Июль			
I	сухой	—0,06	0,02	0,10	0,10	0,01	0,06
	влажный	—0,05	0,01	0,04	0,07	0,04	0,04
II	сухой	—0,06	0,02	0,11	0,08	0,00	0,05
	влажный	—0,06	0,03	0,10	0,07	0,02	—0,01
III	сухой	—0,04	0,01	0,07	0,08	0,02	—0,05
	влажный	—0,04	0,01	0,07	0,07	0,02	—0,03
IV	сухой	—0,07	0,03	0,13	0,11	0,01	0,07
	влажный	0,05	0,02	0,07	0,06	0,03	—0,02
V	сухой	—0,06	0,01	0,10	0,11	0,04	—0,04
	влажный	—0,03	0,00	0,05	0,05	0,01	0,02
Среднее	сухой	—0,06	0,02	0,00	0,10	0,02	—0,05
	влажный	—0,04	0,01	0,06	0,06	0,02	—0,05

Продолжение таблицы 17

Пятидневки	Тип луга	Часы наблюдений					
		1	7	10	13	16	19
				Август			
I	сухой	—0,06	0,02	0,10	0,10	0,03	—0,05
	влажный	—0,02	0,01	0,05	0,07	0,03	—0,02
II	сухой	—0,06	0,01	0,09	0,10	0,02	—0,05
	влажный	—0,03	0,00	0,04	0,04	0,01	—0,01
III	сухой	—0,06	0,00	0,07	0,10	0,05	—0,05
	влажный	—0,02	0,00	0,03	0,03	0,01	—0,01
IV	сухой	—0,05	0,01	0,05	0,07	0,05	—0,03
	влажный	—0,02	0,06	0,02	0,03	0,02	—0,02
V	сухой	—	—	—	—	—	—
	влажный	—0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	—0,01
Среднее	сухой	—0,06	0,01	0,08	0,09	0,04	—0,04
	влажный	—0,02	0,00	0,03	0,04	0,01	—0,01

Таблица 18

Пятидневные суммы потока тепла в почву *(кал/см² мин.)* по данным 1962—63 гг.

Пятидневки	Почва недостаточного увлажнения			Почва нормального увлажн.	
	июнь	июль	август	июль	август
I	—	92,5	43,2	16,6	72,6
II	36,0	41,3	41,6	50,5	20,8
III	—	24,1	20,9	30,1	14,4
IV	43,2	57,6	37,4	26,6	12,6
V	50,5	52,2	—	37,6	16,6
VI	75,6	83,6	—	23,0	—
Сумма за месяц	307,9	350,9	214,8	184,4	164,4

А. Р. Константиновым установлено что испарение с оптимально увлажненного луга соответствует максимально возможному испарению с сельскохозяйственных культур (зерновых, кукурузы, льна и т. п.). Дальше автор пишет, что количество радиации, поглощенной лугом и большинством других сельскохозяйственных угодий, практически совпадает.

Из этого положения вытекает, что не только в условиях Центральной Якутии, но и в ее Юго-западной части для получения удовлетворительного урожая всех сельскохозяйственных культур и сена необходимо баланс тепла и воды этих полей приблизить к условиям лугов нормального увлажнения, т. е. требуется искусственное орошение, что подтверждается и многолетней практикой сельского хозяйства в этих районах. Средний урожай зерновых здесь составляет 5—6 *ц/га*. Такая низкая урожайность объясняется, прежде всего, недостатком влаги в почве и связанными с этими неблагоприятными соотношениями составляющих теплового баланса.

Тепловой и водный балансы обусловливают особенности микроклимата. Поэтому особо важное значение имеет параллельное изучение теплового баланса и местных особенностей климата.

Микроклимат различных типов пойменных лугов. Среди многочисленных работ, посвященных микроклимату различных типов растительности и культурных посевов, по справедливому замечанию И. В. Сырокомской, работ по микрокли-

Таблица 19

Пятидневные суммы составляющих теплового баланса *(кал/см² мин.)* на лугу недостаточного увлажнения, 1963 г.

Дата наблюдений	Июнь				Июль			
	B	P	L	V	B	P	L	V
1— 5	—	—	—	—	1434,5	151,0	863,5	420,0
6—10	—	—	—	—	1353,0	43,2	733,8	576,0
11—15	920,0	4,3	459,7	456,0	1016,0	14,4	533,6	468,0
16—20	1170,5	43,2	611,3	516,0	1193,0	86,4	350,6	756,0
21—25	1002,5	50,5	442,0	510,0	1256,5	50,5	498,0	708,0
26—31	1281,5	108,0	477,5	696,0	1061,0	79,2	429,8	552,0
Сумма	4374,5	206,0	1990,5	2178,0	7314,0	424,7	3409,3	3480,0
%	100	4,9	45,4	49,7	100	5,9	46,5	47,5

Таблица 20

Составляющие теплового баланса *(кал/см² мин.)* на лугах недостаточного и нормального увлажнения и их разности. Июль, 1963 г.

Даты наблюдений	Луг недостаточного увлажнения				Луг нормального увлажнения				Разности			
	B	P	L	V	B	P	L	V	ΔB	ΔP	ΔL	ΔV
1— 5	1434,5	151,2	863,3	420,0	—	—	—	—	—	—	—	—
6—10	1353,0	43,2	733,8	576,0	—	—	—	—	—	—	—	—
11—15	1016,0	14,4	533,6	468,0	1054,0	35,0	228,0	791,0	-38,0	—20,6	305,6	323,0
16—26	1193,0	86,4	350,6	756,0	1305,5	20,3	—17,3	1302,5	-112,5	66,1	367,9	546,5
21—25	1256,5	50,5	498,0	708,0	1237,0	52,8	96,2	1088,0	19,5	—2,3	401,8	380,0
26—31	1061,0	79,2	429,8	552,0	1226,5	50,3	275,2	901,0	-165,5	28,9	154,6	349,0
Сумма	7314,0	424,9	3409,1	3480,0	4823,0	158,4	582,1	4082,6				
%	100,0	5,8	46,6	47,6	100,0	3,2	12,1	84,7				

мату травянистых растительных сообществ значительно меньше.

А. П. Шенников еще в 20-х годах проводил стационарные наблюдения по выяснению влияния климата на луговую растительность поймы Волги (1930). Следует отметить работы Л. Н. Алексеенко (1958), Н. Л. Вязовского (1924), В. В. Протопопова (1959), И. В. Сырокомской (1963), Н. Н. Пескова (1966) по микроклимату луговой растительности.

Выше было отмечено большое расхождение составляющих теплового баланса на лугах нормального и недостаточного увлажнений.

Известно, что увлажнение оказывает сильное влияние на установление местных особенностей климата. С этим связано формирование различий всех метеорологических элементов в нижнем слое атмосферы, а также в верхнем горизонте почвы.

В течение трех вегетационных сезонов нами проведены наблюдения над микроклиматом настоящих ячменно-белополевицевая ассоциация) и остепненных лугов (келериево-осоково-разнотравная ассоциация).

Температура воздуха. Значение температуры воздуха для роста и развития растений общеизвестно.

Разные биологические группы растений требуют для прохождения отдельных фаз развития определенную сумму температур или, так называемую, сумму эффективных температур. Так, например, для наступления фазы цветения тимофеевки луговой, овсяницы луговой, ежи сборной при достаточном увлажнении требуется сумма 450—470° (А. М. Могилева, 1957). Между продолжительностью отдельных фенологических фаз и температурой воздуха существует определенная связь. Чем выше температура, тем быстрее сменяются одни фазы развития другими. Эта связь особенно отчетливо выражается в условиях заливаемой поймы Якутии, где короткий вегетационный период еще более сокращается разливом рек. Разгар фенологического лета на лугах нормального увлажнения совпадает с наступлением жарких июльских дней.

Изменение температуры сказывается на скорости жизненных процессов растений. Согласно правилу Ванг-Гоффа при повышении температуры на 10° скорость роста примерно удваивается, но при 35—40° она начинает быстро снижаться и падает почти до нуля. При этом под влиянием повышения температуры у растений происходит разложение углеводов, накопление органических веществ и инактивирование (поте-

ря работоспособности) хлоропластов. Инактивация наиболее интенсивно протекает при температуре 25—35°.

Таким образом, положительное действие повышения температуры на ускорение роста растений может проявляться до определенного предела. Однако следует отметить, что степень выносливости в условиях высоких температур у различных видов трав неодинакова и в разные периоды своего развития растения проявляют различную чувствительность к высоким температурам. Суточная амплитуда температуры также имеет существенное значение для роста и развития растений. Так, по мнению З. А. Мищенко (1962), большая суточная амплитуда температуры воздуха при континентальном климате благоприятствует накоплению органического вещества не только за счет более высокого дневного уровня температур, когда происходит процесс ассимиляции, но и за счет более низкого ночного минимума температур, при котором замедляется расход органических веществ на дыхание растений. Однако, как показали опыты Вента в Калифорнии, для оптимального роста и развития растений необходимы определенные сочетания дневных и ночных температур воздуха.

Это положение полностью приложимо к условиям Якутии, где наблюдаются исключительно большие суточные амплитуды температур. Низкие ночные температуры, особенно типа заморозков, сильно задерживают рост луговых трав, чем объясняется их малая урожайность в отдельные годы.

Наконец следует отметить, что температура воздуха оказывает влияние на химический состав растений. Давно установлено изменение химического состава многих культурных растений при переходе от более влажного климата к сухому континентальному климату с хорошо выраженным суточным ходом температур воздуха. Интересно отметить, что в Якутии химический состав одних и тех же луговых трав в условиях поймы и водораздела сильно различается. Так, по исследованиям А. Д. Егорова (1960) ячмень короткоостистый, одинаково широко распространенный как на аласах (водоразделах), так и в заливаемой пойме, характеризуется различным содержанием протеина. У ячменя аласного луга в период колошения среднее содержание протеина на 3,3 % и белка на 1,7 % больше, чем у ячменя пойменного местообитания. Такое же различие в содержании белка наблюдается у лисохвоста вздутого и других видов. Более повышенное содержание протеина и белка у аласных растений по сравнению с пойменными объясняется не только почвенными условиями,

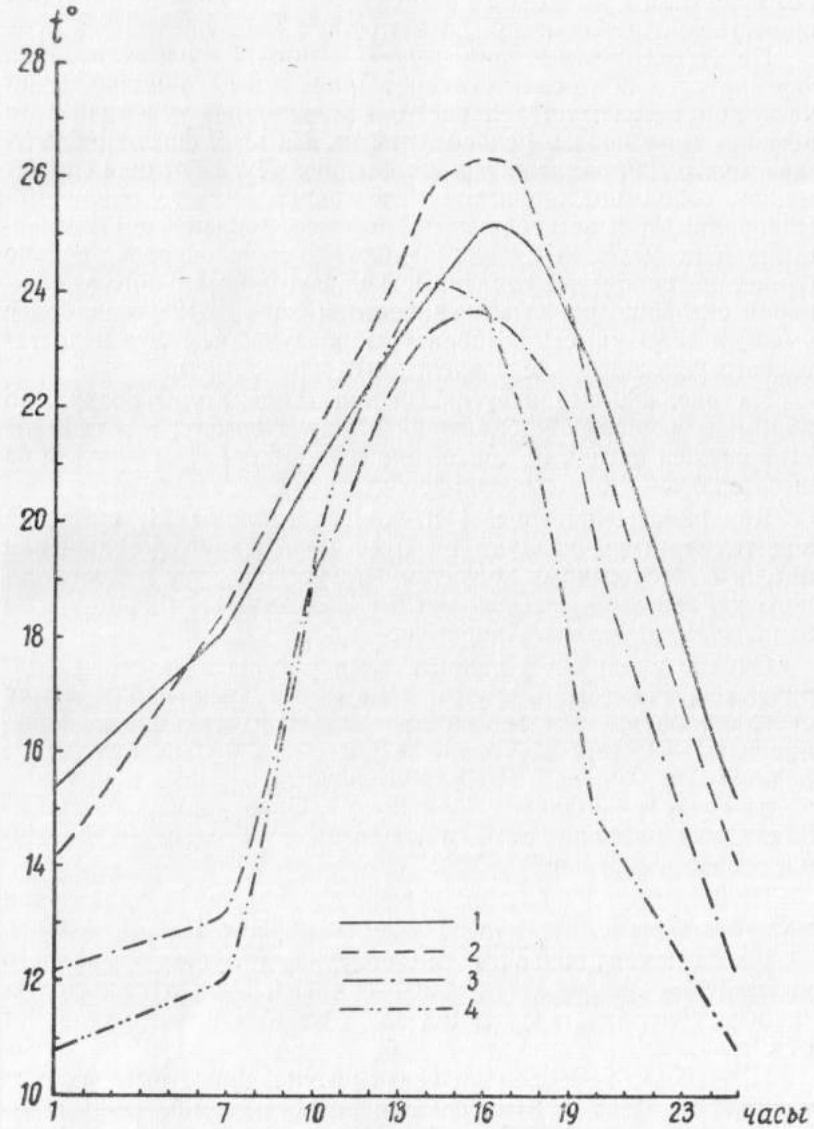

Рис. 4. Суточный ход температуры воздуха (по данным ежечасных наблюдений 27 июля 1962г).
Луг недостаточного увлажнения: 1) 1,5. *м* 2) 0, 25 *м*.
Луг нормального увлажнения: 3) 1,5 *м*. 4) 0,25 *м*.

но, вероятно, суточным ходом температуры воздуха, которой существенно различается на этих двух местообитаниях.

На лугах режим температуры в нижних слоях воздуха формируется под воздействием температуры и влажности почвы, характера растительности, особенностей турбулентного обмена, типа почвы, рельефа поймы. Из этих факторов ведущее место принадлежит увлажнению. Луга, отличающиеся между собой по характеру увлажнения, имеют различный микроклимат. Растительность, являясь показателем воздействия всех условий существования, в свою очередь, сильно влияет на режим температуры. Так, луг нормального увлажнения с хорошо развитым травостоем характеризуется более умеренным режимом температуры воздуха, чем луг недостаточного увлажнения с разреженным травостоем.

На рис. 4 показан суточный ход температуры воздуха по данным ежечасных наблюдений в ясную погоду, а в таблице 21 приведен суточный ход разностей температуры воздуха на высотах 0,25—1,5 *м* в ясную погоду.

Как показывают рис. 4 и данные таблицы 21, суточный ход температуры воздуха на лугу нормального увлажнения аналогичен суточному ходу температуры на лугу недостаточного увлажнения, но абсолютные величины температуры на этих лугах заметно различаются.

Однако различия в режиме температуры этим не ограничиваются. На том и другом типе лугов днем наблюдаются сверхадиабатические градиенты; ночью, в утренние и вечерние часы — инверсии. Различие состоит в большей величине разностей и большей продолжительности периода с инверсией на лугу нормального увлажнения. Здесь инверсия происходит, как правило, с 16—17, иногда с 14 часов и удерживается до 7—8 часов утра.

Инверсия на лугу недостаточного увлажнения характерна только в ночные часы; вечером — не раньше 19—20 часов.

Наибольшая разность температур на лугу нормального увлажнения наблюдается в 10—11 часов, а на лугу недостаточного увлажнения в период от 12 до 15 часов и составляет от 1° до 3,5°.

Ночью при инверсии разности на указанных высотах составляют от 1° до 7°. Наибольшая разность температуры между высотами 0,25 и 1,5 *м* на лугу нормального увлажнения приходится на 22 часа.

Позднее, в связи с процессом конденсации паров и обра-

Таблица 21

Суточный ход разностей температуры воздуха на высотах 0,25—1,5 *м* в ясную погоду

Даты наблюдений	Часы наблюдений																
	1	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Луг нормального увлажнения																	
1962 г. 23 июля	—3,4	0,7	0,6	0,8	0,8	1,6	0,6	0,2	—0,2	—1,0	—1,6	—1,4	—1,3	—1,0	—1,7	—5,5	—7,2
20 июля	—	0,5	0,6	—	1,5	—	0,9	0,8	0,6	0,3	0,6	—0,8	—0,5	—0,6	—1,5	—3,0	—6,1
1963 г. 27 июля	—1,4	—1,1	—0,5	—0,2	0,2	1,1	0,9	0,7	0,9	0,6	0,1	—1,0	—2,0	—3,9	—4,5	—	—
Луг недостаточного увлажнения																	
1962 г. 23 июля	—1,8	1,1	1,9	2,1	2,8	1,9	2,8	3,1	3,4	3,5	2,1	2,1	1,3	—0,3	—0,6	—1,9	—3,0
20 июля	2,9	0,5	1,0	1,8	0,9	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,0	1,4	1,3	0,4	—1,5	—1,8	—3,7
1963 г. 27 июля	—1,2	0,4	0,2	—	0,9	0,9	1,6	1,3	1,9	0,9	1,1	1,2	0,7	0,0	—	—	—

зованием туманов в пойме инверсия выражена менее резко. Уже в 23 часа разность составляет 3,2°.

Травостой, в значительной мере поглощающий солнечную радиацию, представляет вторую деятельную поверхность (слой вытеснения).

Инверсия в слое 20—25 *см* разрушается только в околополуденные часы (11—13 час.), когда солнечная радиация сквозь густой травостой может проникнуть в почву.

Аналогичная картина наблюдается в режиме температуры воздуха на лугу нормального увлажнения с хорошо развитым травостоем. Температура воздуха на высоте 0,25 *м* на этом типе луга по сравнению с лугом недостаточного увлажнения понижена в течение всего вегетационного сезона. Однако микроклиматические разности очень зависят от погодных условий. При пасмурной погоде в дневные часы температура воздуха на лугу нормального увлажнения выше, чем на лугу недостаточного увлажнения *(табл. 22)*.

Вышеописанная закономерность суточного хода температуры на различных типах пойменных лугов сохраняется в течение всего вегетационного периода.

Большое экологическое значение имеют относительная влажность воздуха и дефицит влаги. Эти элементы являются показателем степени сухости климата.

Чрезвычайно низкая относительная влажность (10—30 %) приводит к гибели некоторых растений, так как при этом происходит нарушение поступления воды из почвы и отдачи ее растением. На некоторых типах пойменных лугов часто наблюдается нарушение водообмена у растений, связанное с низкой относительной влажностью воздуха и большим дефицитом влаги.

Особенности режима влажности воздуха на лугах нормального и недостаточного увлажнения определяются интенсивностью суммарного испарения, которая, в свою очередь, обусловлена влагосодержанием почвы и характером растительности. Луг нормального увлажнения с хорошо развитым травостоем характеризуется более высокой влажностью воздуха, чем луг недостаточного увлажнения, где травостой плохо развит *(табл. 22)* Влияние растительности как показателя условия местообитания ярко иллюстрируют данные таблицы 23. Так, в дневные часы (10—16) в густом травостое на высоте 25 *см* абсолютная и относительная влажность воздуха и дефицит влаги в два с лишним раза больше, чем в разреженном травостое. На высоте 150 *см* эти различия на разных ти-

Средние разности температуры (t), абсолютной (e) и относительной (r) влажности воздуха и дефицита влаги (d) в слое 0,25—1,5 *м* по данным наблюдений

Часы наблюдений	Луг нормального увлажнения				Луг недостаточного увлажнения			
	t	e	r	d	t	e	r	d
				Средние условия				
1	—1,8	—0,7	10	—1,9	—1,0	—0,3	4	—0,9
7	—0,4	0,5	6	—1,4	0,4	—0,1	—1	0,1
10	1,2	3,5	7	—0,9	0,5	0,8	—4	2,0
13	0,6	3,4	15	—3,8	1,4	0,8	4	1,0
16	0,2	3,1	11	—4,2	1,0	1,1	0	0,7
19	—1,4	1,5	—2	—4,6	0,7	0,9	1	0,2
				При ясной погоде				
1	—2,7	0,6	17	—2,3	—1,6	—0,7	4	—0,4
7	0,1	0,7	14	—2,2	0,5	0,6	1	0,2
10	1,1	4,2	12	—2,4	1,3	0,8	1	1,3
13	0,7	2,7	17	—5,5	1,8	3,0	2	0,8
16	1,7	6,9	12	—8,7	1,0	0,1	2	0,7
19	—2,0	4,6	27	—9,5	—0,1	0,3	4	—1,2
				При пасмурной погоде				
1	—1,1	—0,9	1	—1	—0,6	—0,6	1	—0,3
7	—0,6	0,9	4	1,0	0,2	0,1	—1	—0,2
10	0,8	0,9	2	—0,6	0,4	0,1	—1	0,4
13	0,4	1,0	10	—3,3	0,3	0,1	—2	—0,3
16	0,1	1,3	10	—3	1,1	0,4	—1	0,5
19	—0,9	0,4	6	2,3	0,2	0,5	1	0,2

пах сильно сглажены. В 13 часов разница относительной влажности составляет всего лишь 4%.

Такие различия микроклиматических элементов на лугах нормального и недостаточного увлажнения сохраняются в течение всего вегетационного периода.

Как показывают данные таблиц 24, 25, суточный ход метеорологических элементов зависит от погодных условий.

Средние величины *t*, *r*, *d* и их разностей на лугах нормального и недостаточного увлажнения по данным наблюдений за июль месяц 1961—1963 гг. на высоте 0,25 *м*

Часы наблюдений	Центральная пойма								
	луг нормального увлажнения (средний уровень)			луг недостаточного увлажнения (высокий уровень)			луг недостаточного увлажнения—луг нормального увлажнения		
	t	r	d	t	r	d	Δt	Δr	Δd
				Средние условия					
1	13,0	94	1,1	13,8	89	2,1	0,8	— 5	1,0
7	15,0	90	1,6	15,5	81	3,5	0,5	— 9	1,9
10	19,7	78	5,8	19,9	63	8,6	0,2	—15	2,8
13	22,8	70	8,7	23,5	59	13,6	0,7	—11	4,9
16	24,4	62	11,6	24,8	47	17,1	0,4	—15	5,5
19	20,3	74	6,7	23,9	52	14,7	3,6	—22	8,0
				При ясной погоде					
1	11,3	93	1,2	13,5	91	2,1	2,2	— 2	0,9
7	15,1	90	1,8	15,8	82	3,1	0,7	— 8	1,3
10	21,8	74	6,4	22,5	63	9,8	0,7	—11	3,4
13	26,4	66	11,2	28,5	49	19,4	2,1	—17	8,2
16	27,3	64	12,5	29,6	42	24,5	2,3	—22	12,0
19	23,9	80	5,7	26,1	55	15,5	2,2	—25	9,8
				При пасмурной погоде					
1	11,7	93	1,0	13,9	86	2,5	2,7	— 7	1,5
7	13,3	92	1,6	14,1	87	2,5	0,8	— 5	0,9
10	19,1	87	3,0	16,3	81	3,6	—2,8	— 6	0,6
13	18,7	84	3,6	17,3	75	4,1	—1,4	— 9	0,5
16	21,5	78	5,4	18,6	69	6,8	—2,9	— 9	1,4
19	16,8	86	2,7	16,9	76	4,7	0,1	—10	2,0

В среднем разница между температурой воздуха в травостое (25 *см*) на лугах нормального и недостаточного увлажнения в 13 часов составляет 0,7°, а в 19 часов 3,6°. Относительная влажность на лугу нормального увлажнения в 16 часов на 15 % ниже, чем на лугу недостаточного увлажнения,

Таблица 25

Средние величины температуры (t) относительной влажности воздуха (r), дефицита влаги (d) и их разностей в надпойме и на лугах нормального и недостаточного увлажнения (средний и высокий уровни центральной поймы) по данным наблюдений за июль 1961—1963 гг. на высоте 1,5 *м*

Часы наблюдений	Надпойма			Центральная пойма											
	ст. Олекминск			луг нормального увлажнения (ср. уровень)			надпойма—пойма			луг недостаточного увлажнения (выс. уровень)			луг недостаточного увлажнения—нормального увлажнения		
	t	r	d	t	r	d	Δt	Δr	Δd	t	r	d	Δt	Δr	Δd
При средних условиях															
1	15,0	81,0	3,3	14,8	84	3,0	0,2	—3	3	14,8	85	3,0	0,0	1	0,0
7	15,6	80	3,6	15,4	84	3,0	0,2	—4	0,6	15,1	82	3,4	—0,3	2	4
10	—	—	—	19,5	71	6,7	—	—	—	19,4	67	6,6	—0,1	4	—0,1
13	23,3	50	14,9	22,2	55	12,5	1,1	—5	2,4	22,1	55	12,6	—0,1	0	0,1
16	—	—	—	24,2	51	15,8	—	—	—	23,8	47	16,4	—0,4	4	0,6
19	22,4	58	12,6	21,7	76	11,3	0,7	—18	1,3	23,2	51	14,5	1,5	25	3,2
при ясной погоде															
1	15,5	75	4,7	14,0	76	3,5	1,5	—1	1,2	15,1	87	2,5	1,1	11	—0,1
7	16,2	71	5,2	15,0	76	4,0	1,2	—5	1,2	15,3	81	2,9	0,3	5	—1,1
10	—	—	—	20,7	62	8,8	—	—	—	21,2	62	8,5	0,5	0	0,3
13	26,9	33	22,8	25,7	49	16,7	1,2	—11	6,1	26,7	47	18,6	1,0	—2	1,9
16	—	—	—	25,6	42	21,2	—	—	—	28,6	40	23,8	3,0	—2	2,6
19	26,8	41	21,7	25,9	53	15,2	0,9	—12	6,5	26,2	51	16,7	0,3	—2	1,5

Часы наблюдений	Надпойма			Центральная пойма											
	ст. Олекминск			луг нормального увлажнения (ср. уровень)			надпойма—пойма			луг недостаточного увлажнения (выс. уровень)			луг недостаточного увлажнения—нормального увлажнения		
	t	r	d	t	r	d	Δt	Δr	Δd	t	r	d	Δt	Δr	Δd
при пасмурной погоде															
1	14,1	85	2,8	12,8	92	2,0	1,3	7	0,8	14,5	85	2,8	1,7	—7	0,8
7	13,9	87	2,1	13,9	88	2,6	0,0	1	0,5	13,9	88	2,3	0,0	0	—0,3
10	—	—	—	18,3	85	3,6	—	—	—	15,9	82	3,2	—2,4	—3	—0,4
13	17,2	71	5,9	18,3	74	6,9	—1,3	3	1,0	17,0	77	4,4	—1,3	3	—2,5
16	—	—	—	21,4	68	8,5	—	—	—	17,5	70	6,3	—3,9	2	—2,2
19	16,7	75	4,8	17,7	80	6,0	—1,0	5	1,2	16,7	76	4,5	—1,0	—5	—1,5

а в 19 часов разница составляет 22 %. При ясной погоде разности между различными элементами микроклимата достигают своего максимума. Так, разность между значениями температуры воздуха на этих типах лугов в 13 часов составляет 2,1°, а в 19 часов 2,2°. Относительная влажность в 13 часов на 17 %, а в 19 часов на 25 % ниже, чем на лугу недостаточного увлажнения.

При пасмурной погоде луг нормального увлажнения значительно теплее, чем луг недостаточного увлажения. Так, в 16 часов температура воздуха на 2,9° выше, чем на сухом лугу.

На высоте 1,5 *м* луг нормального увлажнения в дневные часы в среднем чуть теплее, чем луг недостаточного увлажнения.

Эти различия, вероятно, устойчивы, поскольку данные получены в результате осреднения трехлетних наблюдений, которые могут быть отнесены к короткому ряду многолетних данных.

Водный режим

Известно, что почвенная влага — важнейший, практически единственный источник влаги для растений. Поэтому от содержания влаги в почве и степени ее доступности для растений зависит их влагообеспеченность.

Если прохождение растениями различных фаз развития определяется преимущественно условиями освещения и тепловыми условиями, то продуктивность растений зависит, главным образом, от условий водоснабжения при благоприятном сочетании других факторов роста. Д. И. Шашко (1961) считает доказанным, что основным природным фактором скорости роста или накопления растениями органического вещества является увлажнение местности. Это положение подтверждается нашими исследованиями водно-теплового баланса пойменных лугов Лены, где урожайность лугов находится в прямой зависимости от увлажнения.

Своеобразие водного режима почв в условиях распространения вечной мерзлоты обусловливается наличием холодного водонепроницаемого горизонта (вечной мерзлоты), ежегодным промерзанием почвы до его верхней границы и отсутствием в почве грунтовых вод.

В водном режиме пойменных почв решающее значение имеет режим половодья. В отличие от почв некоторых участков, пойменные заливаемые почвы, независимо от количества осадков, которые выпадают осенью, зимой и весной, после паводка, перед началом вегетации, насыщены влагой почти до самой полной влагоемкости. Здесь влажность почвы за вегетационный период почти не зависит от количества атмосферных осадков.

Пойменные почвы в условиях Якутии промачиваются полой водой до глубины 90—120 *см*. Как было указано, выше, эти почвы ко времени паводка в зависимости от рельефа оттаивают лишь до глубины 20—40 *см*. Однако, у них под водой глубина оттаивания увеличивается до 90—120 *см*. В дальнейшем, после схода полой воды, процесс оттаивания почвы продолжается и длится почти до конца сентября. Однако с верхнего горизонта почвы, верховодка, т. е. вода, превышающая величину наибольшей полевой влагоемкости исчезает вскоре после спада паводка.

Изученные нами пойменные почвы Якутии сильно отличаются друг от друга по водному режиму. Но у всех у них наблюдается ясно выраженная зависимость водного режима от механического состава почвы. Общей чертой является и то, что у них увеличивается влажность сверху вниз и накапливается влага на границе оттаивающей мерзлоты. Это свидетельствует о том, что в условиях вечной мерзлоты температурный градиент выступает в роли основного фактора в распределении влаги внутри почвенного профиля.

Кроме ранее охарактеризованных общих черт, изученные типы пойменных почв Лены имеют свои особенности водного режима, которые целесообразно рассматривать каждую в отдельности.

Водный режим пойменной луговой карбонатной среднесуглинистой почвы характеризует собой оптимальные условия увлажнения пойменных почв Лены. Вскоре после схода паводков в слое 0—50 *см* происходит интенсивный расход влаги, в результате которого временами влажность почвы снижается ниже наименьшей полевой влажности. В нижних горизонтах влажность почвы остается в течение всего сезона более высокой. Зависимость динамики влажности почвы от ее механического состава, особенно у слоистых почв, хорошо выражена и у рассматриваемой нами почвы.

Процесс промачивания почвы полой водой происходит неодинаково в разные годы и зависит от исходной влажности

почвы в период начала половодья. Примером (*табл. 26*) может служить сравнение общего запаса воды в слое почвы 0—100 *см* (данная почва ежегодно впитывает приблизительно одинаковое количество воды). После спада воды (6 июля 1962 г. и 11 июля 1963 г.) общий запас влаги составлял соответственно 561,8 и 524,8 *мм*, причем почва была насыщена почти до полной влагоемкости. Влажность этой же почвы 9 октября 1961 г. составляла 376,8 *мм*, а 5 октября 1962 г.—450,1 *мм*; при такой влажности она и замерзала. Следовательно, приход влаги от половодья в 1962 г. составлял 185,0 *мм*, а в 1963 г.—74,5 *мм*, или в два с лишним раза меньше, чем в 1962 году.

Имеются указания на существование «предела» влажности, по достижении которого просачивание гравитационной

Таблица 26

Общий запас влаги в почве в слое 0—100 *см* (*мм* водного столба)

Дата	Пойменная луговая карбонатная, среднесуглинистая	Пойменная луговая слоистая карбонатная иловато-суглинистая	Дата	Пойменная остепненно-луговая грубослоистая, карбонатная супесчано-суглинистая
		1961 год		
30/VI	480,1	398,4		
15/VII	450,6	284,4		
29/VII	400,3	272,2		
30/VII	401,5	351,1		
9/X	376,8	351,1		
		1962 год		
6/VII	561,8	428,8	25/VII	110,9
26/VII	382,5	319,6	17/VII	82,3
5/VIII	307,9	—	20/VII	90,4
30/VIII	357,6	326,7	15/X	119,4
5/X	450,1	294,8		
		1963 год		
11/VII	524,8	342,2	10/VII	206,6
20/VII	462,4	335,0	1/VII	203,1
30/VII	444,6	284,2	21/VII	83,9
10/VIII	398,2	303,8	9/VIII	50,9

влаги прекращается полностью. Такой предел влажности А. А. Роде предлагает называть «истинной величиной наименьшей влагоемкости». Определение этой величины имело бы не только теоретический, но и практический интерес, особенно при орошении.

Следует особо отметить специфичность процесса промачивания полой водой у пойменных почв в условиях вечной мерзлоты. Если в районе, где отсутствует вечная мерзлота паводковая вода промачивает всю толщу почвы-грунта до зеркала грунтовых вод, то в районах распространения вечной мерзлоты оно происходит лишь в верхнем (метровом) оттаявшем слое. А это в свою очередь, определяет иной характер водного режима пойменных почв: здесь основной приходной статьей является паводковая вода, которая как бы зажата в пределах почвенного слоя. Выпадающие после схода воды осадки вызывают на пойменной луговой карбонатной среднесуглинистой почве появление верховодки в верхних горизонтах.

Водный режим пойменной луговой слоистой карбонатной иловато-суглинистой почвы характеризует собой первую стадию уменьшения влажности пойменных почв по сравнению с оптимальным увлажнением. Продолжительность заливания этой почвы на 7—10 дней меньше, чем мест залегания почв предыдущей разновидности. Общий запас влаги в метровом слое в течение всего вегетационного периода остается значительно меньшим, чем у почвы предыдущей разновидности. Это объясняется тем, что кроме разницы в сроках заливания, существенное значение имеет различие в физико-химических свойствах этих двух почв. Пойменная луговая слоистая карбонатная иловато-суглинистая почва в верхнем полуметровом слое содержит значительно больше илистой фракции, чем предыдущая разновидность почвы, что затрудняет миграцию влаги в нижние горизонты По-видимому, здесь большую роль играет величина истинной полевой влагоемкости, при которой движение гравитационной воды очень сильно затруднено.

Водный режим пойменной остепненно-луговой грубослоистой карбонатной супесчано-суглинистой почвы характеризует собой последнюю стадию развития пойменных почв, когда они постепенно выходят из сферы поемности. Эти почвы редко заливаются полой водой (по-видимому, один раз в 15—20 лет). Влажность почвы в верхнем полуметровом слое никогда не достигает величины наименьшей полевой влагоемкости, даже весной в момент оттаивания снега. Общий запас влаги

в метровом слое в 4—5 раз меньше, чем у вышеописанных почв. Как было указано, растительность на этих почвах носит ксероморфный характер и многие виды растений еще летом выгорают из-за недостатка влаги. Такое явление наблюдалось в конце июля и в начале августа 1963 г.

Тепловой режим

Температура почвы оказывает прямое влияние на рост и развитие растений, особенно в первый период вегетации.

Температурному режиму почвы посвящено довольно много работ, среди них выделяется монография А. М. Шульгина (1957). В этой работе температура почвы рассмотрена со всех сторон. Много внимания уделено влиянию растительности на температуру почвы.

Особенно важно знать влияние пониженных температур на различные физиологические процессы, обусловливающие рост и развитие растений. В условиях распространения многолетней мерзлоты данный вопрос обстоятельно изучался В. П. Дадыкиным (1952). В условиях Севера Европейской части влияние пониженных температур почвы на характер произрастания растений изучался А. И. Коровиным (1954, 1957, 1958), А. И. Коровиным и З. И. Коровиной (1959), Д. В. Штраусберг (1965) и др. Эти и другие исследования последних лет установили тесную зависимость роста и развития растений от температурных условий почвы. Исследованиями А. И. Коровина выяснено, что пониженные температуры почвы в условиях Севера являются одним из главных условий отрицательно влияющих на рост, развитие и урожай растений. Прежде всего, это сказывается на рост корней. Корни растут медленно, но сильно утолщаются. Их масса, объем, общая и активная поверхность возрастают сильнее, чем при более высоких температурах. Растения расходуют в 2—3 раза больше пластических веществ на формирование корней, чем в обычных условиях, рост корней продолжается при этом более продолжительное время.

При низкой температуре почвы медленно протекают все фазы развития и увеличивается продолжительность межфазных периодов, а также удлиняется вегетационный период в целом, причем воздействие пониженной температуры почвы на длину вегетационного периода сказывается наиболее сильно в период от посева до выхода злаков в трубку.

Влияние пониженных температур на поглощение питательных веществ подробно освещено в работе Д. В. Штраусберг (1965).

Вопрос влияния пониженных температур почвы на рост и развитие растений в условиях Якутии приобретает особо важное значение, т. к. от правильного решения данного вопроса какой-то степени зависит получение высоких устойчивых урожаев с естественных лугов, в частности, с пойменных. Решение же этого вопроса во многом зависит от степени изученности температурных условий почв лугов. В этой связи изучение температурного режима пойменных почв имеет большое практическое и научное значение.

Нами наряду с водным режимом пойменных почв была изучена в комплексе с другими метеорологическими элементами и температура почвы на тех же участках, где велись наблюдения над влажностью почвы. Известно, что тепловой режим почвы находится в тесной зависимости от ее увлажнения. Оптимальное увлажнение, при наличии других благо-

Таблица 27

Влияние температуры воздуха и питательного раствора на усвоение фосфора (P^{32}) растениями (по Д. В. Штраусберг, 1965)

Температура С°		Возраст растений, дни	Длительность опыта, часы	Вес сухого вещества одного растения	Усвоение фосфора (P^{32})		
питательного раствора	воздуха				имп-мин. на одно растения	на 1 *мг* сухого вещества корней	
						имп. мин.	отн. ед.
			Овес				
18—22	18—22	12—22	3—5	34,4	11234	1382	100
18—22	6—7			36,5	10926	1337	90
6—7	18—22			37,1	39,22	666	48
6—7	6—7			36,4	6227	739	53
			Рожь				
18—22	18—22	13—20	3	20,2	10555	1783	100
18—22	6—7			22,6	9703	1471	83
6—7	18—22			21,8	4273	614	34
6—7	6—7			23,7	6233	1134	63

приятных факторов, является показателем хорошего урожая. Почвы, различающиеся по влажности, отличаются и по тепловому режиму, что обусловлено, видовым составом произрастающей на них растительности и характером их состояния (густота, высота травостоя).

Как было отмечено нами выше, разгар фенологического лета, т. е. бурное развитие трав на настоящих лугах происходит в период с 10—15 по 20—25 июля. Распределение температуры по глубинам за этот период носит следующий характер: на глубине 40 *см* по II пятидневке 9,1°, а в V—10,4°; на глубине 60 *см* во II пентаде 7,6°, а в V—9,1°; на глубине 80 *см* во II пентаде 4,4°, а в V—6,4°; на глубине 100 *см* во II пентаде 1,9°, а в V—4,0° и, наконец, на глубине 120 *см* во II пентаде 0,2°, а в V 1,9° (*табл. 28)*. Такой же ход температуры по осредненным данным за три года (1961—1963 гг.)

Наши наблюдения показали, что наиболее активной зоной в почвенном горизонте является слой от 10 до 40 *см*. Однако, утверждать, что другие горизонты почвы не играют роли для произрастания растений было бы неправильным. Вероятно слой почвы, лежащий ниже 40 *см*, играет важную роль во втором периоде развития растений, т. е. когда луговые травы откладывают запасные вещества. В условиях Якутии подготовка к зиме у растений имеет, может быть, более важное значение, чем рост и развитие в данный сезон.

Таким образом, критический анализ температуры почвы помогает более глубокому пониманию не только сезонного развития растений, но и отдельных вопросов процесса приспособления к неблагоприятным условиям существования данных видов. По-видимому, распространение основной массы корневых систем в слое 0—50 *см* не является случайностью, а приспособлением растений к низкой температуре.

Тепловой режим почвы на лугах недостаточного увлажнения (остепненные луга) характеризуется значительно высокими температурами в верхнем слое, несколько иным суточным ходом температуры, а общая закономерность распределения температуры по глубине такая же, как у вышеописанной почвы.

Большие температурные различия в течение всего вегетационного сезона наблюдаются на поверхности почвы. Разность температуры поверхности почвы на лугах нормального и недостаточного увлажнения зависит от погодных условий. При ясной погоде в июле, в 13 часов разница составляет 20,0° (данные осреднены за три года), при средних условиях —10°

Таблица 28

Температура почвы на лугу нормального увлажнения (июль—август 1962 г.)

Пенда-ты	Глубина *см*									
	0	5	10	15	20	40	60	80	100	120
Июль										
I	17,8	14,6	14,2	13,0	11,0	10,3	8,6			
II	20,2	15,8	14,7	12,9	10,9	9,1	7,6	4,4	1,9	0,2
III	20,0	16,5	15,9	14,1	12,1	10,5	8,8	5,7	2,9	0,7
IV	18,7	15,6	15,4	13,9	11,9	10,7	9,2	6,3	3,6	1,4
V	19,1	15,2	15,0	13,5	11,5	10,4	9,1	6,4	4,0	1,9
VI	16,9	14,6	14,7	13,5	11,5	10,9	9,2	6,7	4,4	2,6
Август										
I	17,7	14,4	14,1	12,8	11,3	10,1	8,8			
II	14,8	13,8	13,5	12,8	11,3	10,1	9,0			
III	13,3	11,5	11,4	10,7	9,2	9,4	8,7			
IV	12,8	11,6	11,3	10,5	9,2	9,1	8,1			
V	13,1	11,1	10,8	10,3	9,8	9,0	8,0			

(*табл. 29*). В отдельные ясные дни разница температуры поверхности почвы достигает 25—28°.

Таблица 30 отражает суточный ход температуры почвы на лугах нормального и недостаточного увлажнения и их разности. Видно, что суточный ход температуры ясно выражен до глубины 20—30 *см*. На глубине 40 *см* температура в течение суток практически не изменяется.

Суточные амплитуды температур на поверхности почвы на лугу нормального увлажнения значительно меньше, чем на лугу недостаточного увлажнения (*табл. 29*). Уменьшение амплитуды происходит в основном благодаря густому развитию травостоя, который, в свою очередь, является показателем прежде всего оптимального увлажнения. Развитый травостой летом резко понижает температуру почвы. По данным П. И. Колоскова (1925), среднесуточная температура почвы на глубине 10 *см* при весе 90 *г* воздушно-сухой массы на 1 $м^2$ была равна 22°,4; при весе же 510 *г* —17°,5.

На лугу недостаточного увлажнения наблюдаются большие суточные амплитуды и на поверхности почвы и на глу-

Таблица 29

Суточные амплитуды температуры почвы на лугах нормального и недостаточного увлажнения (по данным наблюдений за июль м-ц 1961—1963 гг.)

Глубина, *см*	Луг нормального увлажнения			Луг недостаточного увлажнения		
	средние условия	при ясной погоде	при пасмурной погоде	средние условия	при ясной погоде	при пасмурной погоде
0	9,2	9,9	6,9	18,6	30,7	8,7
5	4,1	2,6	2,6	7,7	10,1	4,3
15	0,9	1,8	0,5	2,9	3,2	2,6
40	0,1	0,1	0,5	—	—	—

бинах 5 и 15 см. Это в основном связано с разреженностью травостоя. В суточном ходе температуры поверхности почвы при ясной погоде на лугу недостаточного увлажнения по сравнению с лугом нормального увлажнения отмечается более быстрый рост в утренние часы (от 7 до 13 часов), примерно на 15°, и более быстрое падение в вечерние часы (от 16 до 1 ночи). В этот период разница температур примерно 20°.

В литературе (Шульгин, 1957) указывается, что почва, покрытая редкой сухой травой, в теплое время года нередко бывает теплее оголенной. Такая высокая температура верхнего горизонта почвы на лугу недостаточного увлажнения создает неблагоприятные условия для произрастания растений (с конца июня отдельные растения начинают выгорать). Только виды, приспособленные к высокой температуре почвы, сохраняют свою жизнь. К таким видам можно отнести осоку твердоватую, келерию степную, остролодочника и др.

Сравнительное изучение теплового режима почвы на лугах нормального и недостаточного увлажнения за теплый период показывает, что пониженные температуры в зоне распространения основного количества корневых систем не является лимитирующим фактором роста и развития растений. Наоборот, на участках с недостаточным увлажнением чрезмерно высокая температура верхних слоев почвы отрицательно сказывается на произрастании луговых трав. Одной из причин остепнения пойменных участков является высокая температура поверхности почвы и близлежащих к ней слоев атмосферы.

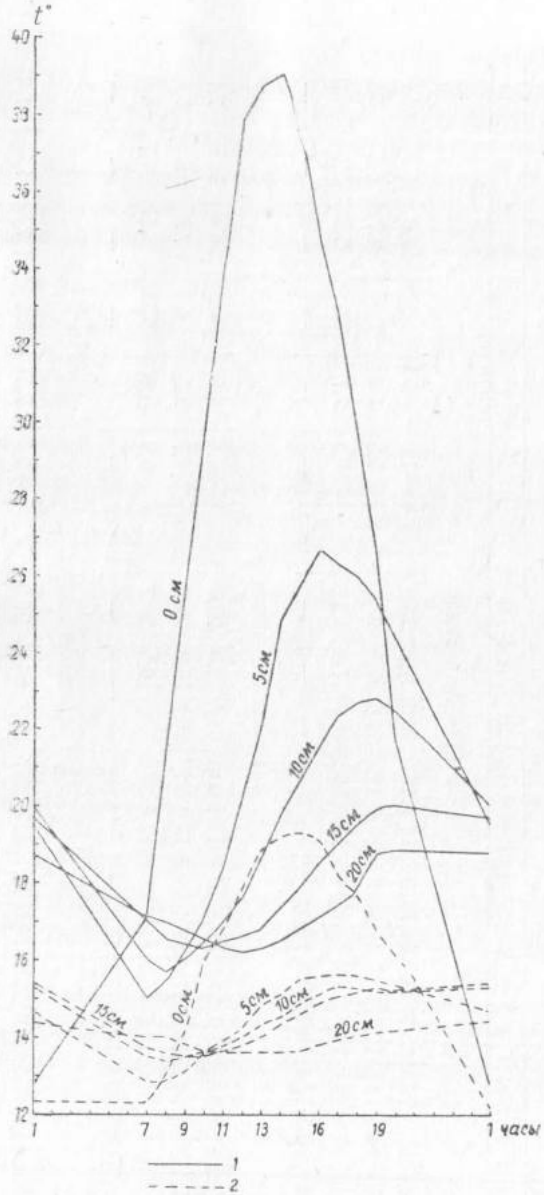

Рис. 5. Суточный ход температуры почвы при ясной погоде (по данным ежечасных наблюдений 27 июля 1963г).
1) На лугу недостаточного увлажнения.
2) На лугу нормального увлажнения.

Таблица 30

Суточный ход температуры почвы и ее разности на лугах нормального и недостаточного увлажнения (июль, средние данные за 1961—1963 гг.)

Глубина	Луг нормального увлажнения («влажный»)						Луг недостаточного увлажнения («сухой»)						Разница «сухой» — «влажный»					
	часы						часы						часы					
	1	7	10	13	16	19	1	7	10	13	16	19	1	7	10	13	16	19
	Средние условия																	
0	14,3	11,9	20,1	23,5	23,0	20,7	13,3	18,3	26,1	33,5	31,9	24,8	—1,0	3,3	6,0	10,0	8,9	4,1
5	15,8	14,5	15,6	17,1	18,6	17,8	18,6	16,1	17,6	21,8	23,8	23,4	2,8	1,6	2,0	4,7	5,2	5,6
15	14,8	13,9	14,0	14,5	14,7	15,1	18,2	16,6	16,2	16,7	17,8	19,1	3,4	2,7	2,2	2,2	3,1	4,0
40	10,4	10,5	10,4	10,5	10,5	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	При ясной погоде																	
0	13,2	14,7	18,8	23,1	22,6	20,8	12,8	19,3	31,7	43,5	38,6	27,9	—0,4	4,6	12,9	20,4	16,0	7,1
5	15,1	13,9	14,8	16,5	17,4	17,4	19,8	16,7	19,1	26,8	26,3	26,3	4,7	2,6	4,3	7,2	9,4	8,9
15	14,9	14,1	14,0	14,5	15,2	15,8	20,1	17,7	17,5	18,0	19,9	20,7	5,2	3,6	3,5	3,5	4,7	4,9
40	10,7	10,8	10,8	10,8	10,7	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	При пасмурной погоде																	
0	13,5	14,5	17,5	20,4	20,0	18,5	15,8	17,0	21,7	22,1	24,5	20,3	+2,3	2,5	5,2	1,7	4,5	1,8
5	14,3	13,7	14,0	15,0	16,0	16,3	18,0	14,9	16,6	17,9	19,2	29,1	3,7	2,2	2,6	2,9	3,2	2,8
15	13,1	13,2	12,9	13,0	13,3	14,4	17,5	14,9	15,9	15,7	16,1	16,4	4,4	1,7	3,0	2,7	2,8	3,0
40	10,2	10,5	10,6	10,4	10,2	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Нами выше было отмечено, что Якутия характеризуется исключительно сухим климатом. Годовое количество осадков не превышает 250—300 *мм*. Следовательно, получение высоких урожаев сена с естественных сенокосов (не заливаемых) без орошения почвы невозможно. А повсеместная широкая организация полива естественных сенокосов, при современном уровне ведения сельского хозяйства, дело недалекого будущего.

ТИПЫ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ

Под влиянием факторов внешней среды формируются различные типы пойменных лугов. Пойма характеризуется весьма своеобразными условиями существования для растений.

Флористический состав

В последние десять лет в долине средней Лены нами собран довольно большой гербарий. К сожалению, мы не выделили виды, произрастающие только в пойме, правда, основной сбор производился в пойме. Ввиду этого анализ флористического состава луговой растительности относится ко всей долине.

Отдельные отрезки долины Лены характеризуются различным флористическим составом. Наиболее богатым видовым составом отличается юго-западная Якутия. По нашим неполным данным в долине средней Лены (Олекминский район) встречаются 72 семейства высших растений, объединяющих 182 рода и 514 видов.

Как видно из таблицы 31, в долине Лены наиболее богато представлены виды семейств злаковых, осоковых, бобовых, сложноцветных, лютиковых, розоцветных. Однако количество видов в каком-нибудь семействе не характеризует роль отдельных видов и формирования луговой растительности поймы.

Ниже дается краткое описание основных видов кормовых растений пойменных лугов.

Ячмень короткоостистый — галомезофит, произрастающий на луговых почвах со слабой или средней засоленностью. Рыхлокустовой злак высотой до 1 *м*. Цветет в конце июня — пер-

Таблица 31

Количество и соотношение родов и видов флоры средней Лены по семействам

№№ пп	Название семейств	Роды		Виды		Количество видов на один род
		к-во	%	к-во	%	
1,	Злаковые	31	17,0	53	10,3	1,7
2.	Сложноцветные . .	23	12,7	53	10,3	2,3
3.	Лютиковые	16	8,8	32	6,2	2,0
4.	Розоцветные	16	8,8	31	6,0	1,9
5.	Осоковые	5	2,8	33	6,4	6,6
6.	Бобовые	9	5,0	28	5,5	3,1
7.	Крестоцветные . . .	19	10,4	25	4,9	1,3
8.	Гвоздичные	10	5,5	20	3,9	2,0
9.	Ивовые	11	6,0	19	3,7	1,7
10.	Другие 63 семейства	42	23,1	220	42,8	5,2
	Итого: . .	182	100,0	514	100,0	2,8

вой половине июля. Сравнительно хорошо облиственный злак, так что листва образует основную массу травостоя. Ячмень короткоостистый широко распространенный вид в пойме Лены, хорошо выдерживает затопление, является ценным кормовым растением Якутии. Данный вид давно следовало бы ввести в культуру.

Пырей ползучий — многолетнее длиннокорневищное растение высотой до 120—150 *см*, цветет в июне-июле. Имеет широкий диапазон приспособления к условиям существования. Может расти на сухих засоленных почвах, выдерживает сильную аллювиальность и продолжительную поемность (до 30—40 дней), не выносит уплотнения почвы. На легких плодородных почвах достигает своего максимального развития. Возобновление пырея происходит семенами и вегетативно. Когда пырей сорничает в посевах вывести его очень трудно: из самых незначительных отростков корневища вырастает новый побег. Пырей ползучий — отличное кормовое растение.

Вейник Лангсдорфа — корневищный злак высотою 80—200 *см*. Стебель ветвистый с большим количеством листьев. Цветет в июне—июле. Считается типичным восточно-сибирским видом, выдерживает сильные морозы, застойное увлаж-

нение или продолжительное затопление. Благодаря неприхотливости к условиям существования данный вид распространяется далеко на север. У вейника Лангсдорфа наиболее совершенное приспособление к низким температурам почвы. Он поселяется на крупные кочки, где создается совершенно иной температурный режим, чем между кочками. На хорошо прогреваемых долгопоемных участках поймы вейник Лангсдорфа на кочках не произрастает, сильно разрастается, образуя высокие травостои.

Лисохвост вздутый произрастает на луговых солонцеватых и солончаковатых суглинистых или супесчаных почвах. Корневищный злак, высотою до 100 *см*. Выдерживает умеренное заболачивание. Ценный кормовой злак нашей республики.

Мятлик луговой встречается в пойме в качестве примеси к другим видам. Редко образует чистые заросли. Корневищный и реже рыхло кустово-корневищный злак. Размножается семенами и вегетативно. Цветет в мае — июне. Он может быть использован для создания культурных пастбищ, так как хорошо выдерживает вытаптывание и быстро отрастает после стравливания.

Мятлик болотный — тоже корневищное растение. Выдерживает длительное затопление, встречается в пойме как примесь к другим растениям, иногда образует чистые заросли. Цветет в июне — июле.

Бекмания восточная произрастает на болотистых почвах. Корневищный злак, высотою до 150 *см*. Бекмания — широко распространенный вид в Якутии, однако в пойме редко встречается.

Костер безостый — корневищный злак, высотою до 100 *см* Имеет мощно развитую корневую систему. Растет в прирусловой пойме на почве с легким механическим составом. Хорошо приспособлен к аллювиальному режиму рек. По мере того как откладывается речной аллювий на поверхности почвы у костра безостого узел кущения перемещается вверх.

Костер безостый обладает хорошей приспособляемостью к различным условиям существования. Он может выдержать продолжительное затопление, растет на достаточно увлажненных почвах. Вместе с тем в условиях Якутии проявляет себя как засухоустойчивый вид и произрастает на сухих гривах поймы.

Весьма перспективный вид для введения в культуру.

Полевица белая — корневищный злак. Более требовательное растение к условиям существования. В юго-западной

Якутии, где более мягкий климат полевица белая образует сообщества. По мере продвижения к северу она постепенно исчезает из видового состава травостоя пойменных лугов. Переносит длительное затопление, по сравнению с другими злаками более влаголюбиво.

Перспективный вид для введения к культуру.

Овсяница луговая — рыхлокустовой злак, высотою 90 *см*. Встречается в пойме средней Лены в виде примеси. Корневая система хорошо развита. Довольно засухоустойчивый вид. Перспективен для введения в культуру на лугах юго-западных районов.

Овсяница красная — корневищно-рыхлокустовое растение. Высота не более 50 *см*, засухоустойчива. В пойме растет на сухих участках.

Кроме злаков ценными растениями в пойме являются бобовые. Корневая система у большинства бобовых стержневая, проникающая довольно глубоко в почву. Поэтому они используют влагу из нижних слоев почвы.

Бобовые требовательны к почвенным и климатическим условиям. Вот почему многие из них в пойме нашли более благоприятные условия существования, чем на водоразделе. Бобовые содержат большое количество белковых веществ в зеленой массе и сене.

Многие бобовые обогащают почву азотистыми солями благодаря наличию в корнях клубеньковых бактерий, фиксирующих азот воздуха.

Наибольшее кормовое значение в пойме имеют виды клевера, вики, люцерны, чины, донника и астрагала.

Клевер ползучий имеет лежащий укореняющийся длинный стебель, корни тонкие многочисленные. В условиях Якутии имеет высоту не более 30 *см*. Пастбищное растение, хорошо выдерживает выпас. В пойме встречается на выбитых участках. Перспективный вид для селекции по созданию культурных сортов клевера в условиях Якутии.

Клевер луговой — многолетнее растение, высотою 30—40 *см*. Корни стержневые или стержне-мочковатые. В пойме сообществ не образует, встречается в виде примеси. Растет на среднеувлажненных суглинистых почвах. Не выносит интенсивного выпаса.

Клевер лупиновидный — обычное растение для Якутии. Встречается повсеместно. Корнеотпрысковое, растет по опушкам лесов и кустарников.

Люцерна серповидная — засухоустойчивое растение, имеет мощно развитую корневую систему. Высота 50—60 *см*. В пойме люцерна встречается на высоких гривах. При оптимальном увлажнении почвы дает высокий урожай сена.

Донник лекарственный — двулетнее растение, имеет мощную глубокопроникающую корневую систему. Высота 40—60 *см*. Донник является ценной кормовой травой. Хорошо переносит засуху. Стебель быстро грубеет, поэтому поедается молодом возрасте. Перспективное растение для введения в культуру, главным образом, как силосное.

Мышиный горошек — многолетнее корневищное растение с цепляющимся стеблем. Образует густые заросли в виде отдельных пятен.

Чина луговая, как и мышиный горошек, многолетнее длиннокорневищное растение. Очень часто произрастает с викой вместе. Менее засухоустойчивая, не выдерживает заболочивания. Распространение этого растения в пойме незначительно.

В формировании пойменных лугов большое участие принимают осоковые. К ним относятся семейства осоковых и ситниковых, объединяющихся 33 вида. Осоки характеризуются в большинстве случаев трехгранным стеблем, редко цилиндрическим без утолщений на узлах. Стебли внутри заполнены сердцевиной. Листья располагаются в три ряда, линейные.

По характеру роста и некоторым другим биологическим особенностям осоковые сходны с злаками. По способу кущения и вегетативного размножения осоки, как и злаки, делятся на корневищные, рыхлокустовые и плотнокустовые.

Многие осоки — влаголюбивые растения. Растут на избыточно-увлажненных и заболоченных участках. По кормовым качествам осоки относятся к кормам среднего или низкого качества. Правда, некоторые осоки в молодом состоянии относятся к кормам высокого качества.

Осока водяная — крупное растение с длинными ползучими корневищами высотою 50—100 *см*, длинными листьями. Цветет в мае — июне. Произрастает по берегам старичных озер.

Осока двурядная — длиннокорневищное растение. Растет на менее увлажненных участках, чем осока водяная. Широко распространенный вид в пойме.

Осока вилюйская — дерновинное растение, образующее крупные кочки. На некоторых заболоченных участках поймы образует обширные кочкарники.

Осока дернистая образует кочки. Встречается, в основном, на притеррасной пойме. Поскольку в среднем течении Лены притеррасная пойма слабо выражена, данный вид имеет ограниченное распространение.

Осока острая — корневищное растение, образующее рыхлые дерновинки. Цветет в мае — июне. Широко распространена в пойме.

В флористическом составе пойменных лугов большое участие принимают виды разнотравья. Из 525 видов, имеющихся в долине Лены, 412 видов приходится на его долю. Виды разнотравья представлены большим количеством морфолого-экологических и морфологических типов, среди них много ценных в кормовом и лечебном отношении растений. Наряду с ними имеются вредные и ядовитые растения. Пойменные луга средней Лены сильно засорены. В качестве сорных трав выступают многие виды разнотравья.

Кровохлебка лекарственная — многолетнее растение, высотою до 100 *см*, произрастает на почвах с легким механическим составом, при оптимальном увлажнении почвы достигает своего максимального развития. Между тем она может расти в условиях недостаточного увлажнения почвы.

По нашим наблюдениям отличается устойчивостью к низким температурам, благодаря этому кровохлебка идет далеко на север.

Данный вид относится к лекарственным растениям.

Из семейства розоцветных, кроме кровохлебки, в пойме известны виды лапчатки.

Виды полыни: метельчатая, заменяющая, обыкновенная и другие широко распространены на пойменных лугах Лены. Они приурочены к высоким сухим гривам.

Хвощевые представлены 5 видами. Все они многолетники. Их стебли и листья отличаются высоким содержанием кремнезема, который вредно действует на пищеварительный орган животных. Некоторые хвощи ядовиты.

Хвощ полевой — длиннокорневищное растение. Спороносные побеги появляются сразу после схода снега и быстро спороносят. Вегетативные побеги появляются позже. Хвощ полевой не выдерживает задернения почвы.

Хвощ топяной растет на илистой почве. Хорошо переносит продолжительное затопление. Образует густые заросли по берегам стариц, проток, на мелководьях, по ложбинам. Хвощ топяной — крупное растение высотою 60—100 *см*.

Из семейства гречишных в пойме широкое распространение имеет щавель пиромидальный. Щавель содержит щавелевую кислоту и дубильные вещества. При поедании в большом количестве вызывает понос, паралич ног, иногда и смерть животных. При поедании в незначительном количестве освежает корм.

Как было указано выше, пойменные луга сильно засорены. К луговым сорнякам относятся ядовитые растения, растения-паразиты, растения, ухудшающие качество продукции животного, растения колючие, войлочно-опушенные, сильно пахнущие, растения практически непоедаемые из-за низкого роста и т. д.

Ядовитые из семейства лютиковых: калужница болотная, лютик ядовитый, лютик северный и др; из зонтичных — вех ядовитый, живокость, борец, из молочайных — молочай двуцветный, из лилейных — чемерица белая, из норичниковых — погремок обыкновенный.

Из сорных трав можно назвать марь обыкновенную, сурепицу полевую, ярутку полевую, пикульника двураздельного, льнянку обыкновенную, лапчатку гусиную, одуванчика и др. Подробная характеристика сорных трав дается в третьем разделе данной работы.

Пойменные луга средней Лены подразделяются на настоящие, остепненные и болотистые.

На лугах индикатором определенных условий местообитания служит формация в целом, так как в ряде случаев ассоциации трудно выявить из-за расплывчатости границ, неопределенности флористического состава. Поэтому в характеристике луговой растительности основной упор сделан на описание и экологическую характеристику формаций. Внутри формаций выделены и более подробно описаны только наиболее распространенные, легко выделяемые и вполне установившиеся ассоциации.

Настоящие луга

Данный класс формаций подразделяется на две группы: злаковую, разнотравную. В злаковую группу входят болотномятликовая, вздутолисохвостная, белополевицевая, ячменная и пырейная формации, в разнотравную группу — злаково-бобовая, ситниковая и лилейная.

Ниже приводим описание наиболее характерных формаций среди которых по своему распространению и хозяйственной значимости центральное положение занимает формация ячменных лугов, объединяющая 7 групп ассоциаций.

Формация ячменных лугов. Эдификатором является ячмень короткоостистый рыхлокустовой галомезофит до 1 *м* высотой, в кормовом отношении в условиях Якутии очень ценный злак. В стадии колошения содержит протеина 15,06, белка 11,51, жира 2,99, клетчатки 32,03% (Егоров, 1960). Имеет очень широкий экологический диапазон. Однако сомкнутое сообщество он образует в условиях оптимального увлажнения и минерального питания.

Формация ячменных лугов представляет собой галофитный вариант настоящих лугов. Она характерна для среднего уровня центральной поймы с умеренной продолжительностью половодья. Топографически эти луга занимают плоские равнины с хорошим дренажом, пологие склоны грив и даже небольшие довольно долго заливаемые гривы. Почвы под этой формацией пойменные луговые карбонатные с различной степенью засоления. Механический состав почв варьирует в широких пределах от песчаных до средне- и даже тяжелосуглинистых.

Внешний вид сообществ формаций на протяжении вегетационного периода мало изменяется. Это связано с преобладанием в травостое злаков и, отчасти, осоковых, многочисленные побеги которых создают одинаковый серовато-зеленый аспект. И лишь наличие ярко цветущих видов разнотравья, а также обилие бобовых в некоторых ассоциациях в периоды их массового цветения несколько оживляют однообразие травостоя и придают сообществам более красочный вид.

Ранне-весенний аспект настоящих лугов начинается во второй половине мая. Однако растения, приспособленные к ежегодному заливанию, не прорастают сколько-нибудь значительно. Примерно с 26—28 мая эти луга заливаются половодьем. В течение 20—25 дней они находятся под водой. После схода полой воды развитие луга протекает очень интенсивно. Происходит быстрая смена аспектов: сначала серовато-зеленый от отложившегося ила и прорезывающих его злаков; затем зеленый от интенсивной вегетации большинства злаков и, наконец, серовато-лиловый от массового колошения и цветения полевицы белой и ячменя короткоостистого; дальше к осени, преобладает серый фон.

Флористический состав ячменных лугов сравнительно богат. Насчитывается 136 видов цветковых растений; из них 20 злаков, 8 осок и ситниковых, 9 бобовых, остальное — виды разнотравья. К середине июля четко вырисовывается подъярусное строение травостоя. Нормально развитый травостой в этой формации, обычно трехподъярусный, густой и высокий. Распределение растений по площади более или менее равномерное.

В первом подъярусе господствует ячмень короткоостистый, встречающийся обильно или очень обильно, высотою 98 *см*. Кроме ячменя в этом подъярусе присутствуют пырей ползучий, высотою 110 *см*, лисохвост вздутый, высотою 105 *см*; вейник Лангсдорфа, высотою 102 *см*; вейник незамечаемый, высотою 140 *см*; костер безостый, высотою 96 *см*. Из разнотравья в первом подъярусе обычны с единичным обилием борщевик рассеченно-листный, горичник байкальский, щавель пирамидальный.

Во втором подъярусе с редким обилием преобладают полевица белая (гигантская), высотою 75 *см*; полевица Триниуса, высотою 73 *см*; мятлик луговой, высотою 72 *см*; с единичным обилием отличается мятлик болотный, высотою 60 *см*. Из бобовых в этом подъярусе единично присутствуют мышиный горошек, высотою 52 *см*, чина болотная, высотою 54 *см*. Бобовые, особенно мышиный горошек, растут куртинами, создавая мозаику травостоя второго подъяруса. Разнотравье в этом подъярусе представлено многочисленными видами с единичным обилием каждая. Среди них чаще всех встречаются кровохлебка лекарственная, высотою 77 *см*; жгун-корень даурский, высотою 62 *см*; лабазник вязолистый, высотою 68 *см*; подмаренник настоящий, высотою 53 *см*; подмаренник северный, высотою 40 *см*; птармика хрящеватая, высотою 59 *см*.

Третий подъярус слагается многочисленными видами разнотравья отмечающимся единично: подорожник средний, высотою 25 *см*; гусиная лапчатка, высотою 19 *см*; одуванчик лекарственный, высотою 27 *см*.

Общее проективное покрытие в среднем по формации равно 75%. Максимальную константность имеют следующие виды: ячмень короткоостистый —100%, одуванчик лекарственный —80%, кровохлебка лекарственная —75%, полевица Триниуса —73%, подмаренник настоящий —74%, пырей ползучий —68%, полевица белая (гигантская) —67%, лисо-

хвост вздутый —66%, ветреница двувилчатая —63%, мятлик луговой —52%, гусиная лапчатка —57%.

Моховой покров в этой формации довольно хорошо развит. Однако в различных ассоциациях он выражен по-разному, что обусловлено переменностью увлажнения в течение сезона. В среднем покрытие почвы мхами составляет не более 20%, в отдельных сообществах оно колеблется от 0 до 50%. Мхи неравномерно распределены по площади.

Наиболее распространенными ассоциациями являются: чистая ячменная, ячменная белополевицевая, ячменная вздутолисохвостная, ячменная кровохлебковая, ячменная ползучепырейная, ячменная болотномятликовая, ячменная широкометельчатомятликовая, ячменная ползучепырейная, ячменная луговохвощевая, ячменная калужницевая, ячменная лесноветреницевая, ячменная костровая, ячменная твердоватоосоковая, ячменная мышиногорошковая, ячменная одуванчиковая, ячменная двурядноосоковая, ячменная северолютиковая, ячменная луговомятликовая, ячменная разнотравная и другие.

Ячменник белополевицевый широко распространен в юго-западной Якутии. Он приурочен, главным образом, к долго- и среднепоемным хорошо дренируемым участкам поймы.

Ячменники лисохвостный и болотномятликовый характерны для более увлажненных участков с более высокой степенью солонцеватости почвы, чем другие варианты ячменных лугов. Ячменник пырейный, ячменник полевохвощевый и ячменник одуванчиковый возникли, вероятно, в результате систематического воздействия человека.

Формация ячменных лугов составляет основу пойменных сенокосов колхозов и совхозов Юго-западной и Центральной Якутии.

Урожайность ячменных лугов нами определена в различных сообществах *(табл. 32)*.

Из таблицы 32 видно, что за среднюю биологическую (валовую) урожайность формации, полученную путем пересчета массы учетных площадок на гектар, можно принять 32 *ц/га*, а за хозяйственную —13 *ц/га*. Интересно отметить, что средний многолетний урожай сена, полученный колхозами Приленских районов с пойменных лугов Лены, колеблется в пределах 10—15 *ц/га*. Это еще раз подтверждает высказанное выше положение о том, что формация ячменных лугов составляет лучшую часть сенокосных угодий колхозов и совхозов Юго-западной и Центральной Якутии.

Таблица 32

Урожайность ячменных лугов (по укосным данным)

№№ пп	Ассоциации ячменных лугов	Годы исследований	Биологическая урожайность воздушно-сухого сена, *ц/га*	Хозяйственная урожайность *ц/га*
1.	Ячменник чистый	1967	49,0	17,1
2.	Ячменник чистый	1966	33,0	12,0
3.	Ячменник чистый	1968	46,9	17,0
4.	Ячменник разнотравный .	1968	28,0	9,8
5.	Ячменник разнотравный .	1967	32,2	11,2
6.	Ячменник разнотравный .	1966	39,5	13,8
7.	Ячменник лисохвостный .	1967	39,0	13,6
8.	Ячменник лисохвостный .	1968	41,4	14,4
9.	Ячменник ситниковый .	1967	25,0	8,8
10.	Ячменник мышиногорошковый	1967	31,0	10,0
11.	Ячменник ползучепырейный	1966	32,0	11,0

Формация белополевицевых лугов распространена на среднем уровне центральной поймы и приурочена к равнинам. Почвы под этой формацией такие же, как под ячменниками, с той лишь разницей, что под белополевичниками нет заметного засоления. Поэтому эта формация представляет собой гликофитный вариант настоящих лугов. Эдификатором является полевица белая (гигантская). Как было указано выше, полевица белая более требовательна к температурным условиям и богатству почвы, что, в частности, видно из того, что по мере продвижения на север она почти теряет свою эдификаторную роль. Уже в Центральной Якутии полевица белая встречается в виде примеси к другим злакам.

Однако, площадь, занимаемая белополевичниками, незначительна по сравнению с другими формациями. На их долю приходится не более 1—2% от всей площади пойменных лугов.

Флористический состав формации белополевицевых лугов менее богат, чем у ячменников. Всего насчитывается 88 видов; из них 9 злаков, 3 осоки, 7 бобовых, остальное приходится на долю видов разнотравья.

Травостой формации белополевицевых лугов густой, трехподъярусный. Аспект в период разгара фенологического лета (15—25 июля) сероватый от массового колошения и цветения полевицы белой.

Первый подъярус составляют: ячмень короткоостистый, обилие редко, высотою 91 *см;* пырей ползучий, единично, высотою 84 *см.* Разнотравье очень немногочисленное. Часто встречаются валериана лекарственная, высотою 70 *см* и щавель пирамидальный, высотою 88 *см,* обилие единично.

Второй подъярус образует основу травостоя. Здесь господствует полевица белая, встречающаяся обильно, высотою 65 *см.* В небольших количествах присутствуют мятлик луговой, с обилием редко, высотою 63 *см* и полевица Тринуса, с обилием единично, высотою 70 *см.* Из бобовых с обилием единично характерны клевер люпиновидный, высотой 41 *см;* горошек мышиный, высотой 47 *см* и вика, многостебельная, высотою 48 *см.*

Разнотравье представлено многочисленными видами. Среди них с обилием единично наиболее типичны: кровохлебка лекарственная, высотою 65 *см;* лапчатка прилистниковая, высотою 39 *см;* вероника длиннолистная, высотою 46 *см;* ветреница вильчатая, высотою 26 *см.*

Третий подъярус представлен низкорослыми единично встречающимися видами разнотравья, такими, как калужница болотная, высотою 20 *см;* подорожник ланцетолистный, высотою 33 *см;* одуванчик лекарственный, высотою 24 *см* и лапчатка гусиная, высотою 21 *см.*

Общее проективное покрытие колеблется от 50 до 90 %, составляя в среднем по формации 75—80 %.

Наибольшей константностью характеризуются следующие виды: полевица белая (гигантская) и подмаренник северный — по 100 %; пырей ползучий —90 %, ячмень короткоостистый, клевер люпиновидный, горошек мышиный, кровохлебка лекарственная и одуванчик лекарственный — по 90 %; мятлик луговой, ветреница вильчатая и подмаренник настоящий — по 80 %; тысячелистник, герань луговая и валериана лекарственная — по 70 %; лук-резун, жгун-корень даурский, хвощ полевой, лабазник вязолистый, подорожник ланцетолистный, птармика хрящеватая и вероника длиннолистная — по 60 %.

В. Б. Куваевым описаны лютиково-полевицевые, одуванчиково-полевицевые, клеверно-полевицевые, подорожниково-полевицевые, заливные луга в Юго-западной Якутии. Из перечисленных типов лугов, как он подчеркивает, наибольшее

значение имеют клеверно-полевицевые ассоциации, которые распространены преимущественно в пойме Нюи (приток Лены).

Урожайность белополевицевых лугов нами не определялась. Судя по глазомерным данным, она значительно меньше, чем урожайность ячменных лугов.

Формация вздутолисохвостных лугов занимает хорошо увлажненные участки среднего уровня центральной поймы. Обычно дренаж на этих участках менее выражен, чем в ячменниках и белополевичниках. Однако это не приводит к заболачиванию участка. Правда, встречаются вздутолисохвостники (болотистый вариант) на переувлажненных минеральных почвах, но здесь мы их не рассматриваем.

Почва в основном такая же, как в ячменниках, разница только в увлажнении и степени засоления. В результате слабого дренажа почва под лисохвостниками более солончаковатая, чем под полевичниками и ячменниками. Эдификатором является лисохвост вздутый галогидромезофит. Вздутолисохвостники представляют собой галофитный вариант настоящих лугов. Лисохвост вздутый мало требователен к температурным условиям. Об этом свидетельствует повсеместное распространение его по всей Центральной Якутии.

Образует прекрасные луга на аласах и поймах так называемых «травяных» рек Центральной Якутии, что также указывает, на хорошую приспособляемость данного вида к относительно низким температурам почвы.

Лисохвост вздутый считается одним из наиболее ценных кормовых трав Якутии; в стадии цветения он содержит протеина 13,7, углевода до 40,0 клетчатки до 30,0 и золы 6,6 % (Габышев, Казанский, 1957).

В пойме Лены лисохвостники довольно широко распространены. Занимаемая ими площадь значительно превышает площадь белополевичников.

Флористический состав лисохвостников небогат. Всего насчитывается 61 цветковое растение: из них 13 злаков, 8 бобовых, осоки и разнотравья —41 вид.

Травостой имеет ясновыраженное трехподъярусное строение. В первом подъярусе господствует лисохвост вздутый, который встречается обильно и довольно обильно (высота 110 *см*). Наряду с лисохвостом в составе первого подъяруса единично входят ячмень короткоостистый, высотою 100 *см;* бекмания восточная, высотою 70 *см;* пырей ползучий, высотою 107 *см* и вейник незамечаемый, высотою 110 *см*.

Второй подъярус формируется злаками второй величины, бобовыми и разнотравьем. Из злаков редко встречаются мятлик болотный, высотою 60 *см;* полевица белая (гигантская), высотою 72 *см;* полевица Триниуса, высотою 70 *см;* Из бобовых с единичным обилием характерна чина волосистая, высотою 38 *см;* из осок также единично — осока двурядная, высотою 50 *см.*

В третьем подъярусе преобладают: калужница болотная, высотою 22 *см;* лапчатка гусиная, высотою 22 *см;* клевер ползучий, высотою 22 *см* и др.

Наибольшую константность имеют лисохвост вздутый и ячмень короткоостистый — по 100 %; калужница болотная и щавель водяной по 85 %; мятлик болотный, кровохлебка лекарственная, лапчатка гусиная и осока двурядная по 70 %; полевица Триниуса, пырей ползучий, лютик северный, девясил британский и другие по 56 %.

Фитоценотическое разнообразие лисохвостных лугов невелико. Биологическая урожайность лисохвостных лугов около 20—25 ц/га (Куваев, 1957).

Формация болотномятликовых лугов занимает средние уровни центральной поймы. В отличие от многих типов лугов болотномятличники тяготеют к местообитаниям с избыточным увлажнением. Эдификатором является мятлик болотный — гидромезофит, корневищно-рыхлокустовой злак с большим количеством вегетативных побегов (Шенников, 1941).

Распространение болотномятликовых лугов в районе исследования весьма ограниченное.

Флористический состав травостоя крайне беден. Всего в формации насчитывается 12 видов: из них 9 злаков, остальные виды разнотравья и осок. Травостой в основном двухподъярусный. Иногда сложен из одного подъяруса.

В первом подъярусе господствуют мятлик болотный, встречающийся обильно, высотою 72 *см;* костер безостый редко высотою 96 *см;* ячмень короткоостистый единично, высота 92 *см.* Второй подъярус неясно выражен. В отдельных сообществах его слагает болотница болотная.

Урожайность болотномятликовых лугов близка к урожайности лисохвостных.

Формация незамечаемовейниковых лугов, распространена на участках с избыточным увлажнением среднего уровня центральной поймы. Вместе с тем, почвы под этой формацией не имеют сколько-нибудь заметных признаков заболачивания.

Распространены здесь пойменные луговые неяснослоистые супесчано-суглинистые почвы.

Эдификатором формации является вейник незамечаемый — гидромезофит, короткокорневищный злак. Незамечаемовейниковые луга занимают незначительную площадь в пойме Лены, несмотря на то, что этот вид в Якутии довольно широко распространен и внепойменных условиях. Например, на некоторых аласах (Сунтарский район) и на поймах так называемых «травяных» речек луга из вейника незамечаемого занимают обширные площади.

Флористический состав формации незамечаемовейниковых лугов беден. Всего насчитывается 33 вида цветковых растений; из них 11 злаков, а остальные приходятся на долю видов разнотравья и осок. Экологический состав видов травостоя в подавляющем большинстве представлен гидромезофитами.

Травостой двухподъярусный. Третий подъярус плохо развит. В первом подъярусе господствует вейник незамечаемый, который встречается обильно, высотою 100 *см*. Кроме вейника, к первому подъярусу относятся многие виды злаков.

Второй подъярус неясно выражен и занимает подчиненное положение. В этом подъярусе наиболее часто представлена наумбургия кистоцветная редко, высотою 64 *см*.

Формация вейниковых лугов является связующим звеном между настоящими лугами и лугами на переувлажненных минеральных почвах (болотистыми лугами). Поэтому травостой незамечаемовейниковых лугов имеет простое строение.

Фитоценотическое разнообразие описываемых лугов невелико. Нами выделено всего две ассоциации: чистая вейниковая и крупнозлаково-вейниковая. Урожайность данной формации нами не определялась.

Формация пырейных лугов занимает возвышенные участки среднего уровня и более низкие участки высокого уровня центральной поймы. Эти участки заливаются полой водой в течение непродолжительного времени (от нескольких часов до одних — двух суток). Поэтому почвы характеризуются недостатком влаги. Нельзя не согласиться с замечанием В. Б. Куваева о том, что ползучепырейники — одна из наиболее приближающихся к ксерофильной экологии формаций заливных лугов. Таким образом, пырейники представляют собой ксерофильный вариант настоящих лугов. Почвы под пырейниками пойменные луговые слабокарбонатные супесчаные, часто слоистые.

В Юго-западной Якутии формация пырейных лугов имеет ограниченное распространение. Мнение Куваева о широком распространении пырейников в Олекминском районе нашими исследованиями не подтвердилось.

Эдификатором является пырей ползучий — длиннокорневищное растение высотою более 1 *м*. Это очень ценное кормовое растение в стадии колошения содержит протеина 19,8, белка 15,36, жира 2,34 и клетчатки 25,59 %.

Флористический состав пырейников сравнительно богат. В формации насчитывается 73 вида цветковых растений: из них злаков 14, бобовых 5, остальные — виды разнотравья.

Травостой пырейников трехподъярусный. В первом подъярусе господствует пырей ползучий, встречающийся обильно, высотою 127 *см*. Из других злаков — ячмень короткоостистый редко, высотою 97 *см*; регнерия узкочешуйчатая, редко, высотою 116 *см;* костер безостый единично, высотою 90 *см*.

На втором подъярусе преобладают подмаренник настоящий редко, высотою 79 *см;* тысячелистник редко, высотою 34 *см;* щавель пирамидальный единично, высотою 88 *см;* полевица белая единично, высотою 76 *см;* мятлик луговой редко и единично, высотою 78 *см*.

В третьем подъярусе наиболее широко распространены подорожник средний редко, высотою 22 *см;* одуванчик лекарственный редко, высотою 26 *см;* осока твердоватая редко и единично, высотою 14 *см*.

Урожайность пырейных лугов невелика. По данным глазомерной оценки она колеблется в пределах 8—10 *ц /га*.

Формация злаково-бобовых лугов занимает более или менее узкие и плоские гривы, сравнительно низкие и хорошо дренированные непосредственным соседством относительно глубоких ложбин. Под этой формацией развиты пойменные луговые карбонатные слоистые суглинисто-супесчаные почвы. Режим увлажнения почвы переменный: после спада половодья к середине июля наблюдается недостаток влаги из-за сильного дренажа участков.

Доминантами этой формации являются ячмень короткоостистый, характеристика которого дана выше, и клевер люпиновидный корнеотпрысковое морозо- и засухоустойчивое растение, с одиночными стеблями и пятерными листьями. Из всех видов клевера люпиновидный клевер заходит далеко

на север, хотя почти никогда не образует чистых зарослей на значительной площади. Несмотря на морозоустойчивость, он чувствителен к сильным зимним морозам. Вероятно, этим объясняется приуроченность клевера люпиновидного к опушкам кустарников и леса, т. е. более утепленным и заснеженным местам. В Юго-Западной Якутии этот вид клевера выступает в качестве доминанта в злаково-бобовых лугах. Питательная ценность клевера люпиновидного в стадии цветения характеризуется содержанием 16,36 протеина, 13,25 белка, 2,90 жира и клетчатки 21,83 %.

Другим доминантом формации злаково-бобовых лугов является мышиный горошек — мезофит с очень широкой экологической амплитудой (Шенников, 1941), корнеопрысковое растение, растущее, в основном, куртинками. Мышиный горошек, вероятно, вид очень пластичный, образующий большое количество экологических рас, которые различаются между собой по внешнему виду и требованиями к условиям жизни. Кратковаливаемые с переменным увлажнением гривы, очевидно, представляют собою наиболее благоприятные условия для развития описываемого вида в пойме.

Мышиный горошек — очень ценное кормовое растение; в стадии цветения он содержит протеина 24,52, белка 18,0, жира 2,46, клетчатки 28,61 %. От других видов бобовых, мышиный горошек отличается наибольшим содержанием белка.

Флористический состав злаково-бобовых лугов относительно богат. В формации насчитывается 61 вид цветковых растений: из них злаков 3, бобовых 5, остальное — виды осок и разнотравья.

Травостой трехподъярусный. В период цветения аспект очень пестрый. Распределение некоторых доминантов в травостое равномерное, за исключением мышиного горошка, который произрастает большими куртинами.

В первом подъярусе господствуют: ячмень короткоостистый редко, высотою 83 *см;* полевица Триниуса редко, высотою 57 *см;* полевица белая редко, высотою 61 *см.* В небольшом количестве встречается пырей ползучий, высотою 98 *см;* мятлик луговой редко, высотою 60 *см.*

Второй подъярус в основном представлен бобовыми. Клевер люпиновидный редко, высотою 40 *см;* мышиный горошек, высотою 39 *см.* Из видов разнотравья в этом подъярусе присутствуют тысячелистник редко, высотою 41 *см;* подма-

ренник настоящий единично, высотою 56 *см;* герань луговая редко, высотою 39 *см.*

В третьем подъярусе преобладают клевер ползучий, редко, высотою 18 *см;* осочка редко, высотою 17 *см;* подорожник средний редко, высотою 18 *см;* подорожник ланцетолистный редко, высотою 35 *см.*

Максимальную (100 %) константность имеют ячмень короткоостистый, клевер люпиновидный, мышиный горошек, лук-скорода, подмаренник настоящий, герань луговая, и одуванчик лекарственный; 86 % — пырей ползучий, мятлик луговой, хвощ полевой, подмаренник северный, подорожник средний и валериана лекарственная; 71 % — полевицы белая и Триниуса, осочка, ветреница вилчатая и др. Моховой покров слабо развит.

Урожайность этих злаково-бобовых лугов сильно зависит от высоты и продолжительности весеннего половодья. Средняя урожайность, определенная путем опроса местных жителей, равна 10—12 % *ц/га;* в годы с низким половодьем она снижается до 5—8 *ц/га.*

Формация желтолилейных лугов характерна для высокого уровня центральной поймы и приурочена, как правило, к опушкам кустарниковых зарослей. Эти участки короткопоемные. Однако почва под ними достаточно увлажненная благодаря их расположению среди древесно-кустарниковой растительности поймы в виде небольших пятен.

Под желтолилейниками развивается остепненно-луговая среднесуглинистая почва, достаточно гумусированная.

Ниже даем описание наиболее часто встречающейся в пойме Лены ассоциации желтолилейников. Флористический состав небогат: всего насчитывается 23—25 видов; из них злаков 3, бобовых 3, остальное — виды разнотравья и осоки. Эдификатором является желтая лилия (маленькая). Травостой трехподъярусный.

В первом подъярусе доминирует сама лилия и в качестве примеси встречаются злаки (келерия степная, полевица Триниуса) и разнотравье (щавель пирамидальный, василистник простой). Основу травостоя образует первый подъярус.

Во втором подъярусе встречаются герань луговая, полынь пижмолистная. В третьем подъярусе — осока твердоватая.

Моховой покров почти не выражен.

Распространение желтолилейников ограниченное и сколько-нибудь заметного хозяйственного значения они не имеют.

Остепненные луга

Класс формации остепненных лугов в пойме Лены имеет довольно широкое распространение; в Юго-западной Якутии он составляет около $^1/_3$ части площади лугов.

Остепненные луга приурочены к высоким уровням (гривам) центральной поймы, где очень ослаблен или вообще отсутствует аллювиальный процесс. Почвы под этими лугами остепненно-луговые слоистые карбонатные суглинистые и супесчаные. Увлажнение в основном атмосферное. Только в отдельные годы, при образовании заторов в реке, вызывающих высокий подъем воды в том или в другом отрезке поймы, эти луга заливаются паводковой водой.

Пойма Лены в исследуемом районе используется для зимней пастьбы табунных лошадей. На летние пастбища лошади с поймы перегоняются только с разливом реки, т. е. в последней декаде мая. Таким образом, остепненные луга подвергаются систематическому ранне-весеннему вытравливанию, так как снег с них сходит очень рано и начинается вегетация трав. К этому времени почва под остепненными лугами оттаивает на глубину 50—60 *см*. Интенсивный выпас ранней весною сильно видоизменяет структуру и флористический состав остепненных лугов. Видимо, именно благодаря выпасу, на этих лугах господствует осока твердоватая, вместо таких злаков, как овсяница красная, келерия степная, полевица Триниуса и другие. Наши наблюдения в Юго-Западной Якутии и наблюдения В. И. Ивановой в Центральной Якутии показывают, что в конце мая вегетируют многие растения (осока твердоватая, виды подорожника, прострел желтеющий, лапчатка песчанистая, одуванчик лекарственный и др.).

На остепненных лугах наблюдается наибольшее количество аспектов.

1. После оттаивания снега до 10 мая вегетируют только единичные растения такие, как келерия степная, подорожники, у которых появляются первые листочки, идут в рост остролодочник и осока твердоватая.

2. Во второй половине мая аспект зеленый от массовой вегетации осоки твердоватой. Хорошо заметны листочники подорожника, остролодочника, одуванчика и др.

3. В конце мая — начале июня аспект первоцвета мучнистого.

4. Со второй декады до конца июня преобладает аспект цветущих лютика северного и подорожников.

5. В первой половине июля аспект очень пестрый: к этому времени уже цветут многие виды разнотравья.

6. Вторая половина июля характеризуется уменьшением пестроты травостоя и преобладанием серо-зеленого фона. Более отчетливо видны после отцветания колосья келерии и вегетативные органы осоки твердоватой.

7. В конце июля — начале августа аспект становится желто-бурым от выгорания многих видов растений.

8. Начиная с 10 августа фон травостоя становится пестрым от цветения гвоздики, люцерны, тысячелистника, живокости крупноцветной.

9. Во второй половине августа — конце лета луг постепенно приобретает желтовато-серый фон.

Вышеописанная смена аспектов дана нами на основе наблюдений над остепненными лугами в 1962—1963 гг. Примерно такая же смена аспектов остепненных фитоценозах поймы реки Лены в Центральной Якутии дается в работе В. И. Ивановой (1965).

Формация злаково-твердоватоосоковых лугов характерна, как и все другие формации этого класса, для наиболее высоких грив центральной поймы; отдельными пятнами луга этой формации располагаются на вершинах и южных склонах высоких прирусловых валов.

Эдификатором данной формации является осока твердоватая — мезоксерофит, очень устойчивая к выпасу, хорошо переносящая малое и среднее засоление почвы. В Якутии осока твердоватая распространена исключительно широко и представляет ценный кормовой вид трав. По данным А. Д. Егорова, осока твердоватая в момент вегетации (16/VI) в пойменных условиях содержит протеина 21,05, белка 17,5, жира 3,01 и клетчатки 25,37 %.

В качестве соэдификатора выступает келерия степная — настоящий ксерофит, плотнокустовой злак (в условиях Якутии — не образует плотной дернины).

В пойме Лены келерия в момент цветения содержит протеина 5,8, белка 4,39 и клетчатки 33,01 %.

Флора злаково-твердоватоосоковых лугов относительно богата. Цветковых растений —92 вида; из них злаков 11, осок 2, бобовых 9, остальное — виды разнотравья. Травостой разреженный, трехподъярусный. Общее проективное покрытие 65 %.

В первом подъярусе преобладают: пырей ползучий редко, высотою 86 *см;* щавель пирамидальный единично, вы-

сотою 86 *см;* кровохлебка лекарственная единично, высотою 85 *см.* Данный подъярус в образовании травостоя не играет существенной роли.

Второй и третий подъярусы образуют основу травостоя. Во втором подъярусе господствует келерия степная редко, высотою 63 *см;* полевица Триниуса редко, высотою 56 *см;* мятлик луговой единично, высотою 62 *см.* Из бобовых в этом подъярусе встречается горошек мышиный единично, высотою 38 *см.* Из разнотравья преобладают подмаренник настоящий единично, высотою 66 *см,* василистник простой единично, высотою 43 *см.*

В третьем подъярусе господствует осока твердоватая обильно, высотою 14 *см.* Из бобовых довольно часто встречаются клевер ползучий единично, высотою 25 *см;* клевер люпиновидный единично, высотою 36 *см.* Из разнотравья — ветреница лесная единично, высотою 29 *см;* гвоздика разноцветная единично, высотою 31 *см;* подорожник ланцетовидный редко, высотою 22 *см.*

Максимальную константность в формации имеют следующие виды: 100 % — полевица Триниуса, келерия степная, осока твердоватая, тысячелистник, лук-скорода, подмаренник настоящий и василистник простой; 90 % — люцерна желтая и гвоздика разноцветная; 70—80 % — пырей ползучий, мятлик луговой, клевер люпиновидный, полынь пижмолистная, колокольчик скученный, живокость крупноцветная, герань луговая и подорожник средний; 50—60 % — ячмень короткоостистый, лен многолетний, кровохлебка лекарственная и звездчатка даурская.

Моховой покров в формации развит слабо.

Злаковотвердоватоосоковая формация используется как сенокос. Урожай сена зависит от погодных условий и главным образом от количества весенних и раннелетних осадков. Средняя урожайность по данным опроса жителей составляет 5—8 *ц/га.*

Формация разнотравно-триниусополевицевых лугов является переходной от настоящих лугов к остепненным. Занимает недостаточно увлажненные участки среднего уровня поймы или короткозаливаемые участки высокой поймы.

Эдификатором является полевица Триниуса. В флористическом составе формации насчитывается 83 вида, из них: злаков 10, осоковых 1, бобовых 9, остальное — виды разнотравья.

Травостой трехподъярусный. В первом подъярусе встречаются полевица Тринуса обильно, высотою 60 *см*, мятлик луговой редко, высотою 55 *см*, клевер ползучий с обилием единично, высотою 105 *см*, щавель пирамидальный редко, высотою 70 *см*.

Во втором подъярусе преобладает келерия редко, высотою 45 *см*, герань луговая редко, высотою 40 *см*, тысячелистник обыкновенный редко, высотою 38 *см*.

В третьем подъярусе преобладают звездчатка даурская, подорожник средний, одуванчик лекарственный и другие.

Формация разнотравнокелериевых лугов распространена по высоким гривам поймы, где аллювиальность сильно ослаблена.

Всего видов в формации 69. Из них злаков 6, осоковых 1, бобовых 6, остальное — виды разнотравья.

Травостой трехподъярусный. В первом подъярусе встречаются: келерия обильно, высотою 45 *см*, клевер ползучий единично, высотою 70 *см*, мятлик луговой единично, высотою 43 *см*, колокольчик скученный единично, высотою 55 *см*, подорожник обыкновенный редко, высотою 48 *см*.

По укосным данным биологическая урожайность разнотравнокелериевых лугов составляет 17 *ц/га*. Хозяйственная урожайность нами не определялась.

Формация разнотравновострецовых лугов. Эдификатором является вострец пушистоколосковый. Эти луга приурочены на высоких частях поймы. Травостой разреженный, трехподъярусный. В первом подъярусе господствует вострец пушистоколосковый обильно, пырей ползучий редко. Во втором подъярусе щавель пирамидальный единично, мятлик широкометельчатый единично, подмаренник обыкновенный редко, келерия единично. В третьем подъярусе преобладают: остролодочник шишковидный редко, мышиный горошек единично и люцерна серповидная единично.

Формация разнотравно-твердоватоосоковых лугов представляет собой последнюю переходную стадию развития от настоящих лугов к остепненным. Она приурочена к ровным участкам высокой поймы, которые заливаются паводковой водой в течение очень короткого времени (1—2 часа), а в отдельные годы вообще не заливаются.

Почвы под этими лугами остепненно-луговые неясно слоистые карбонатные. Режим влаги почвы более благоприятный, чем в злаково-твердоватоосоковых лугах. Поэтому плот-

нокустовые настоящие ксерофитные злаки здесь уступают свое место более мезофитным видам.

Травостой очень пестрый, с незначительным участием злаков. Эдификатором является осока твердоватая, характеристика которой дана в вышеописанной формации.

Состав флоры разнотравно-твердоватоосоковых лугов отличается относительным богатством. Цветковых растений 114 видов: из них злаков 13, осок 3, бобовых 13, остальные — виды разнотравья.

В некоторых ассоциациях данной формации из видов разнотравья значительный удельный вес в травостое имеют щавель пирамидальный и подмаренник настоящий. Эти виды вообще широко распространены.

Щавель пирамидальный в условиях Якутии поедается скотом удовлетворительно. По данным А. Д. Егорова в пойме Лены щавель в момент цветения содержит протеина 20,4, белка —13,3, жира —2,9 и клетчатки —14,8 %. Подмаренник настоящий — мезоксерофит в молодом состоянии охотно поедается скотом. В момент цветения подмаренник настоящий содержит протеина 10,6, жира —3,6 и клетчатки —29,3 % (Егоров, 1960). Как видно, из приведенных данных, эти два вида растений характеризуются высокими питательными качествами. Однако содержание в щавеле пирамидальном большого количества щавелевой кислоты делает этот вид малоценным.

А. Д. Егоров отмечает, что сено с пойменных лугов содержит в 1,5—3 раза больше щавелевой кислоты, чем сено с водораздельных (аласных) лугов, благодаря значительной примеси в нем щавеля пирамидального, хвоща топяного, лютика северного, смолевки ползучей и других.

В первом подъярусе господствуют: ячмень короткоостистый редко, высотою 76 *см;* пырей ползучий единично, высотою 95 *см;* щавель пирамидальный редко, высотою 91 *см.*

Во втором подъярусе доминируют: полевица Триниуса редко, высотою 58 *см;* люцерна серповидная редко, высотою 37 *см;* подмаренник северный единично, высотою 45 *см.*

Основу травостоя составляет третий подъярус, с преобладанием осоки твердоватой обильно, высотою 15 *см;* подорожника среднего редко, высотою 15 *см;* одуванчика лекарственного единично, высотою 30 *см.*

Общее проективное покрытие составляет 60 %. Наибольшей константностью выделяются следующие виды: 100 % —

осока твердоватая, тысячелистник, подмаренник настоящий, щавель пирамидальный и одуванчик лекарственный; 90% — полевица Триниуса и герань луговая; 70—85 % — пырей ползучий, ячмень короткоостистый, келерия, люцерна серповидная, лук-скорода, ветреница лесная и смолевка ползучая; 50—70% — овсяница луговая и красная, клевер люпиновидный и ползучий, мышиный горошек, ветреница вилчатая, песчанка узколистая, хвощ лесной, лен многолетний, подорожник средний, лютик северный и другие.

Болотистые луга

К этому классу относится шесть формаций: топяно-хвощевая, крупноосоковая, манниковая, бекманиевая, канареечниковая и лангсдорфовейниковая, которые объединены в три группы формаций — хвощевую, осоковую и злаковую.

Луга на переувлажненных минеральных почвах характерны для низкого уровня центральной поймы, к которому относятся ложбины вытянутые и довольно широкие, местами переходящие в озерные котловины. В отдельных случаях низкий уровень представлен большими ровными площадями, по краям переходящими в более повышенные участки. Почвы под лугами этого класса формаций пойменные, болотистые, характеризующиеся различной степенью оглеенности.

По всему почвенному профилю нигде не наблюдается торфяного горизонта. Влажность почвы избыточная в течение всего вегетационного периода. От характера увлажнения (застойное или застойно-проточное) зависит перераспределение формаций по территории: одни формации образуются при застойчивом увлажнении, другие — при проточном.

Луга на переувлажненных минеральных почвах распространены в районе исследования довольно широко.

Наряду с некоторыми различиями в видовом составе, густоте и аспекте травостоя, обусловленными специфическими условиями участков, все эти формации имеют очень много общих черт. Так, например, общим для них является бедность флористического состава формаций, обусловленная крайними экологическими условиями существования. «Сообщества нижнего пояса (уровня) характеризуются сравнительно простым строением, что соответствует крайним здесь экологическим условиям (в ряду пойменно-луговых условий данной зоны) (Шенников, 1930).

Эдификаторами для всех формаций лугов на переувлажненных минеральных почвах выступают растения гидромезофитной экологии.

Формация манниковых лугов характерна для избыточно увлажненных ложбин и прибрежных участков пойменных озер с иловато-болотистыми почвами. Увлажнение в этих местообитаниях застойное.

Эдификатором является манник трехцветковый — гидромезофит, длиннокорневищное растение высотою до 2 *м*, который в условиях Якутии не имеет особого кормового значения, в первую очередь, из-за ограниченного распространения.

В конце цветения манник трехцветковый содержит протеина 11,37, белка 9,22, жира 3,31 и клетчатки 27,30 %. Исходя из данных химического состава, можно сказать, что сено манника трехцветкового по своей питательности, видимо, среднего качества.

В флористическом составе формации насчитывается всего лишь 23 вида.

Травостой манниковых лугов разреженный, сложен из одного подъяруса. Общее проективное покрытие —50 %. Господствует манник трехцветковый, встречающийся обильно, высотою 134 *см*.

Формация топянохвощовых лугов занимает участок низкого уровня с проточным избыточным увлажнением. Почва обычно иловато-песчаная, причем отложение аллювия происходит почти ежегодно. Эдификатором является хвощ топяной. Среди лугов низкого уровня топянохвощовые луга распространены относительно широко. Местами ими занято несколько десятков гектаров участка поймы.

В стадии спороношения хвощ топяной содержит протеина 10,1 белка 15,26, жира 2,57 и клетчатки 14,94%. Однако химический состав сена очень сильно варьирует в зависимости от условий существования. Об этом свидетельствуют данные химического анализа, проведенного А. Д. Егоровым. Местные жители считают хвощ топяной хорошим кормовым растением.

Флористический состав формации бедный. Всего насчитывается 18 видов.

Травостой разреженный. Общее проективное покрытие 60 %. Четко выделяется только один подъярус. Эдификатором является хвощ топяной, встречается обильно, высота 68 *см*.

Урожайность топяно-хвощовых лугов, по данным опроса

местных жителей, составляет около 15—18 *ц/га*. Правда, многие участки из-за заболоченности не скашиваются.

Формация лангсдорфовейниковых лугов в районе исследования представлена кочкарниками, которые встречаются отдельными участками в ложбинах с постоянным застойным увлажнением. Почвы пойменные, болотистые, иловато-средне-суглинистые, оглеенные, характеризуются низкой температурой, вызываемой постоянным избыточным увлажнением. В течение всего вегетационного сезона основное количество тепла, получаемое поверхностью земли, расходуется на таяние льда. При увеличении льдистости от 0 до 30 % (от веса сухой почвы) глубина протаивания уменьшается в 3,5 раза (Галямин, 1966). В таких холодных и избыточно увлажненных местообитаниях вейник Лангсдорфа образует кочки.

На хорошо прогреваемых, долгопоемных участках поймы вейник Лангсдорфа не образует кочек и сильно разрастается. Травостой бывает очень сомкнутым, высоким, почти одновидовым. Такие заросли вейника характерны для закустаренных островов поймы.

Вероятно, следует относить к одной и той же формации вейниковые луга из вейника Лангсдорфа и вейниковые кочкарники из этого же вида, считая, что они являются экологическими вариантами.

Формация вейниковых лугов довольно широко распространена в пойме, однако, как было указано выше, эти луга сильно закустарены. На водоразделах вейничники, особенно вейниковые кочкарники, являются господствующей луговой формацией. Ими заняты так называемые мелкодолинные луга.

В условиях Якутии вейник Лангсдорфа имеет большое кормовое значение, главным образом, для табунных лошадей. В зимнее время в Приленских районах Якутии лошади перегоняются с водораздельных пастбищ в пойму и основным подножным кормом в это время является вейник Лангсдорфа, в стадии колошения он содержит протеина 12,4, белка 11,1, жира 2,99 и клетчатки 33,29 %. С возрастом вейник Лангсдорфа очень грубеет и в значительной степени теряет свою ценность.

Подснежные остатки вейника бедны протеином (4—6 %), клетчаткой (22—25 %) и богаты углеводами (45—50 %). Правда, эти данные химического состава получены из образцов Средне-Колымского района (Габышев и Казанский, 1957), но все же они могут дать ориентировочное представление о питательности этого вида в зимнее время.

Вейничники обладают высокой урожайностью. Средняя урожайность колеблется в пределах 30—40 *ц/га*.

Формация осоковых лугов занимает днища и нижние части склонов глубоких (2—3 *м*) межгривных ложбин, а также распространена вокруг пойменных озер-стариц. Площадь, занимаемая осоковыми лугами, довольно значительна. Во многих случаях осоки образуют кочки.

Почвы под осочниками пойменные лугово-болотные с различной степенью оглеения.

Эдификаторами являются осоки двурядная и острая. Осока острая — растение с удлиненными корневищами. Хорошо переносит постоянное застойное увлажнение, может расти и развиваться даже тогда, когда часть стебля погружена в воду. Осока двурядная — длиннокорневищное растение, гидромезофит, плохо переносит постоянное застойное увлажнение. Обычно произрастает на менее увлажненных почвах, чем осока острая.

Осока острая в момент созревания семян содержит протеина 9,5, белка 8,4, жира 1,8 и клетчатки 30,5 %. О химическом составе осоки двурядной нет данных. Наблюдения показывают, что осока двурядная поедается скотом удовлетворительно.

Флористический состав формации бедный. Цветковых растений 45 видов; из них злаков 10, осок 3 и разнотравья 32 вида.

Общее проективное покрытие составляет 70 %. Выделяются два подъяруса. Первый подъярус сложен вейником незамечаемым и манником трехцветковым, которые встречаются обильно, высота соответственно 114 и 118 *см*.

Основу травостоя слагает второй подъярус, где преобладает осока острая и двурядная. Моховой покров плохо развит.

Урожайность сена осоковых лугов 20—25 *ц/га*. Однако эти луга почти ежегодно не скашиваются из-за заболоченности.

Формации бекманиевых и канареечниковых лугов нами не описываются из-за крайне ограниченного их распространения.

Обедненные луга

Обедненные луга в пойме приурочены к пологим склонам грив или сильно выбитым местам. Главным признаком этих лугов, как указывает Е. П. Матвеева, является бедность, или обеднение почв основными элементами минерального пита-

ния. К обедненным также относятся луга, содержащие достаточно минеральных солей, но сильно уплотненные; на этих лугах растения испытывают недостаток питания из-за плохой аэрации.

В пойме средней Лены обедненные луга занимают незначительную площадь.

Нами предварительно выделены 4 формации; злаково-погремковая, подорожниково-триниевополевицевая, разнотравноподорожниковая и злаково-полевохвощовая. Все эти формации характеризуются угнетенным состоянием мезофитных видов в травостое. Ниже дается их описание.

Формация злаково-полевохвощовых лугов распространена на разных формах мезорельефа поймы, за исключением низкого уровня центральной поймы. Данная формация представляет собой связующее звено между настоящими и обедненными лугами. Злаково-полевохвощовые луга формируются на бедных питательными веществами почвах. Механический состав почвы обычно легкий. Почва слабо задерненная, малогумусированная.

Доминирующим видом в формации является хвощ полевой — корневищное растение. Как указывает А. П. Шенников, хвощ полевой особенно обилен на северных поймах, где на песчаных сухих почвах часто господствует в травостое. Это замечание полностью подтверждается и нашими наблюдениями.

Хвощ полевой, по данным химического анализа,— очень ценное кормовое растение. В стадии спороношения он содержит протеина 19,18, белка 17,22 (вегетативные побеги содержат еще больше белка —21,53), жира 3,13 и клетчатки 15,3 %. Хвощ полевой хорошо поедается скотом, однако, в сене он из-за хрупкости превращается в труху.

Флористический состав формаций небогатый. Всего насчитывается 58 видов: из них злаков 11, бобовых 4, остальные — виды разнотравья. Характерно незначительное участие в видовом составе бобовых растений, произрастающих на богатых почвах.

Травостой двухподъярусный. В первом подъярусе господствует ячмень короткоостистый редко, высотою 80 *см;* реже встречается лисохвост вздутый единично, высотою 90 *см;* пырей ползучий единично, высотою 100 *см.* Основу травостоя слагает второй подъярус, где преобладает хвощ полевой обильно, высотою 35 *см.* Кроме хвоща полевого к этому

подъярусу относятся многие виды разнотравья. Третий подъярус почти не выражен. Моховой покров развит слабо.

Урожайность злаково-полевохвощовых лугов очень низка. По глазомерным данным, она колеблется в пределах 5—8 *ц/га*. В годы с низким паводком и малым количеством осадков в летние месяцы участки злаково-полевохвощовых лугов не скашиваются.

Формация злаково-погремковых лугов занимает пологие склоны грив. Почвы этих лугов обедняются интенсивным смывом минеральных солей вниз по склону. Доминирует в этой формации погремок — полупаразит, однолетний сорняк. Корни у погремка развиты слабо, но имеют много присосков, при помощи которых он прикрепляется к корням растения-хозяина. Мы не располагаем точными сведениями, на каких луговых злаках паразитирует данный вид. Но судя по участию в травостое отдельных видов злаков, можно сделать заключение, что погремок в основном паразитирует на пырее ползучем и ячмене короткоостистом. Интересно заметить, что погремок, являясь однолетним растением, несмотря на это, довольно долго и устойчиво сохраняет за собой территорию. Нам приходилось наблюдать, как в течение трех лет погремок образовывал ассоциации на одних и тех же местах. Это, повидимому, объясняется преимущественным распространением семени данного растения в пределах существующей ассоциации.

Погремок поедается скотом только в молодом состоянии. Содержит ядовитый глюкозид ринантин.

Флористический состав формации насчитывает 72 вида: из них 10 злаков, 8 бобовых и один вид осоки, остальное — виды разнотравья. Травостой трехподъярусный. В первом подъярусе преобладают пырей ползучий единично, высотою 86 *см;* ячмень короткоостистый редко, высотою 83 *см;* во втором подъярусе — погремок большой обильно, высотою 50 *см*. В третьем подъярусе — подорожник средний редко, высотою 33 *см;* одуванчик лекарственный редко, высотою 8 *см;* ветреница лесная редко, высотою 26 *см* и клевер люпиновидный редко, высотою 32 *см*.

Злаково-погремковые луга обладают низкой урожайностью и плохим качеством сена.

Формация подорожниково-триниусополевицевая характерна в основном для высокого уровня поймы и представляет собой промежуточный тип между обедненными и остепненными лугами.

Доминирующими видами являются полевица Триниуса, подорожники ланцетолистный и средний. Полевица Триниуса — корневищный злак. А. П. Шенников отмечает, что этот вид полевицы характеризуется очень широкой экологической амплитудой — от болотистых лугов до остепненных. В условиях Якутии полевица Триниуса известна как ксеромезофит. О питательной ценности этого вида нет данных.

Подорожники ланцетолистный и средний — многолетние луговые сорняки. Как известно, корень подорожника способен давать побеги и отпрыски. При интенсивном выпасе они сильно разрастаются, затеняя своими прикорневыми листьями большие площади. Подорожники — широко распространенные сорняки на лугах Якутии.

Нами описана одна ассоциация этой формации, характеристику ее приводим ниже. Флористический состав насчитывает 60 видов, из них 7 злаков, 5 бобовых, остальные — виды разнотравья. Травостой сложен из трех подъярусов.

В первом подъярусе преобладает ячмень короткоостистый, редко, высотою 80 *см;* пырей ползучий единично, высотою 102 *см.*

Во втором подъярусе господствует полевица Триниуса обильно, высотою 77 *см.* Кроме полевицы, в этом подъярусе присутствует клевер люпиновидный редко, высотою 50 *см.*

Третий подъярус сложен в основном двумя видами подорожника — ланцетолистным и средним. Оба вида встречаются обильно, высотою 33—38 *см.* Урожай подорожниковотриниусополевицевых лугов незначительный. По глазомерной оценке он составляет 8—10 *ц/га.*

Формация разнотравно-подорожниковых лугов характерна для среднего уровня центральной поймы и приурочена к сильновыбитым, уплотненным почвам. Нами описана только одна ассоциация этой формации. Поскольку на основе данных одной ассоциации нет возможности дать характеристику формации, мы ниже приводим описание одуванчиково-подорожниковой ассоциации. Флористический состав насчитывает 58 видов, из них 8 злаков, 3 бобовых, остальное — виды разнотравья. Травостой трехподъярусный, но два первых подъяруса очень плохо развиты. Виды, слагающие эти подъярусы, сильно угнетены, не обильны. Наибольшее развитие получил третий подъярус. Здесь господствуют подорожники ланцетолистный и средний, и одуванчик лекарственный, все они встречаются обильно.

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ

Исследования показали, что многие луговые участки поймы Лены, центральной и юго-западной Якутии сильно засорены, запущены, пришли в негодность. На некоторых лугах наблюдается острый недостаток почвенной влаги. Д. В. Якушевым (1961—1962) установлено, что заливаемые луга Якутии испытывают недостаток питательных веществ. Почти $^1/_4$ часть пойменных лугов закустарена и в настоящее время не используется в качестве сенокосов . На участках с оптимальным увлажнением и плодородной почвой расчистка кустарников приведет к резкому увеличению площади пойменных сенокосов и получению дополнительного сена.

В настоящее время существует в основном два способа расчистки кустарников: механический и химический. Суть этих способов известна. В последние годы широко стал применяться химический способ. Впервые в условиях Якутии данный способ был испытан нами и получены положительные результаты (Кононов, 1965).

Прежде чем перейти к вопросу о химическом способе расчистки закустаренных пойменных земель, необходимо остановиться на роли древесно-кустарниковой растительности в поймах крупных рек.

Существование древесно-кустарниковой растительности пойм находится в определенной зависимости от природы пойменных земель. При сведении кустарниковой растительности, изменяется микроклимат местности, в частности, режим ветра и освещения, а также водно-тепловые свойства почвы.

Вскрытие рек в Центральной Якутии происходит в конце мая, и половодье на Лене и ее крупных притоках продолжается в течение 10—15 дней. Половодье вносит в реку большое количество минеральных и органических частиц. Наряду с иловатыми частицами полые воды несут значительное ко-

личество песка, который отлагается в пойме. Нередки случаи, когда песком заносятся луга. Если луга покрываются слоем песка более 3 *см*, то это приводит к изреживанию травостоя, снижению производительности и ухудшению общего состояния пойменных лугов. Чем мощнее слой песчаных отложений, тем больше страдает травостой и снижается урожайность сенокосов, так как большинство погребенных под толщей песка растений погибает. Если даже некоторой части растений удается пробиться через слой песчаных отложений, все равно они не успевают достаточно хорошо развиться из-за сильного сокращения вегетационного периода. При мощности слоя песка в 20 *см* отмечается полная гибель травостоя. Причины песчаных заносов бывают разные: незначительная облесенность бассейна реки, расположение затопляемых участков вблизи берегов реки. Наиболее сильно заносятся песком площади в поймах рек, где водосборный бассейн мало облесен и в поймах рек с обнаженными оплывающими берегами.

Исследованиями установлено, что площади, защищенные от непосредственного воздействия потока паводковых вод прирусловыми гривами или прибрежной растительностью, мало или совсем не заносятся песком.

Вполне удовлетворительным средством для борьбы с песчаными заносами являются заросли ив, произрастающих по бровкам и склонам речных берегов. Защитная роль ивовых зарослей проявляется в том, что они принимают на себя удар паводкового потока. Вследствие уменьшения скорости воды основная масса взвешенных в ней наиболее крупных песчаных частиц осаждается. Одновременно ивняк предохраняет берега от размывов, оползней и обвалов. Прибрежные заросли ив имеют также большое практическое значение для борьбы с засоренностью затопляемых площадей мусором и сплавным лесоматериалом. Однако нельзя считать прибрежные ивняковые заросли единственным радикальным средством, при помощи которого можно полностью ликвидировать песчаные заносы лугов и добиться полной устойчивости берегов. Известно, что на излучинах рек в местах прямого инерционного удара потока, от размывания берегов не спасают не только кустарники, но и настоящий лес: берега рек подмываются снизу и весь верхний слой с растительностью сваливается в воду.

Ивы хорошо выдерживают продолжительность заливания и могут расти на песчаных почвах поймы. У них приспособленная к голым пескам разветвленная и глубоко проникаю-

щая корневая система, упругий ствол, хорошее сопротивление внешним ударам, возможность размножаться черенками, обилие семян и быстрый рост.

Значение прибрежных кустарников не ограничивается защитой речных берегов от размыва, заноса песком луговых площадей и засорения лугов. Кустарниковые заросли изменяют микроклимат пойменных лугов, особенно ветровой режим. Велика роль кустарников в создании ровного и раннего снегового покрова. В местах, хорошо защищенных снегом с самого начала зимы, почва промерзает слабее, весной быстро оттаивает, прогревается и затем хорошо впитывает весенние полые и талые воды.

Таким образом, при расчистке закустаренных пойменных земель обязательно следует учитывать положительную роль кустарников.

Химический способ расчистки закустаренных пойменных земель

Химический способ уничтожения сорных растений с давних времен привлекает внимание ученых и практиков сельского хозяйства. Еще в 1897 г. французский виноградарь Боннэ заметил, что раствор медного купороса вызывал отмирание листьев у полевой горчицы и в то же время не повреждал злаковые растения. С тех пор испытано огромное количество разных химических соединений, многие из них признаны как гербициды. Убивающее действие гербицидов основано на их свойстве прекращать ферментативный синтез существенных для жизнедеятельности растений продуктов обмена.

Исследования показали (Крафтс, 1963), что существуют два пути проникновения гербицидов от поверхности листьев к тканям сосудистой системы растения — липоидный и водный. В том и другом случаях гербициды передвигаются в виде недиссоцированной молекулы.

Существует несколько различных классификаций гербицидов. Для примера мы приведем три из них:

1. Химическая классификация, согласно которой гербициды размещаются по группам соединений с близкими химическими свойствами. При этом различают неорганические и органические гербициды. Примером неорганических гербицидов может служить медный купорос, а примером органических гербицидов —2,4-Д, 2,4,5-Т и др.

2. Классификация, основанная на физиологической ответной реакции, согласно которой гербициды подразделяются на контактные и перемещающиеся. В качестве примеров приведем арсенит натрия — типичный контактный препарат и далапон, быстро перемещающийся от верхушки растений к корням.

3. Классификация, основанная на характере действия гербицидов, согласно которой они делятся на избирательные и сплошного действия. Избирательные гербициды могут быть контактными и перемещающимися.

Контактные гербициды убивают ткани непосредственно в зоне соприкосновения или около нее. Контактные гербициды должны более или менее равномерно распределяться по листве сорных растений. Только при этом условии можно добиться успешного поражения молодых растущих тканей всех верхушечных и пазушных почек побегов.

Избирательные гербициды контактного действия — арсенит натрия, хлорная медь, нитрат меди, сульфат железа — уже давно применяются в борьбе с двудольными (незлаковыми) сорняками. Эти гербициды смачивают и уничтожают сорные растения, а на хлебные злаки не действуют. Избирательность в этом случае обусловлена различиями в строении кутикулы листа и расположения почек у сорняков и хлебных злаков, чем, в свою очередь, определяется различная смачиваемость растений.

В последнее время открыты новые избирательные гербициды контактного действия, такие, как водорастворимые соли динитрокреозола, динитро-фтор-бутилфенола, ондоталь и др. Они обладают высокой токсичностью по отношению к широколистным сорнякам в дозах от 0,14 до 2,24 *кг/га*. Эти избирательные гербициды применяются с водой в качестве разбавителя и проникают через кутикулу листьев в виде исходных недиссоциированных молекул кислоты; активность повышается с понижением pH раствора. Обычно для такой активизации используется сульфат аммония.

Перемещающиеся гербициды передвигаются, от листа растения к корням. Попадая на поверхность листа, они проникают в клетки и движутся по сосудистым тканям растения. Их избирательность основана на биохимических особенностях растений и зависит от специфического строения протоплазмы сорняков и культурных растений. К перемещающимся гербицидам относятся препараты типа 2,4-Д и им подобные хлорофеноксисоединения. Избирательность этих гербицидов объ-

ясняется различиями в ферментативных системах сорняков и культурных растений. Однако вопрос, почему гербицид 2,4-Д убивает только широколиственные растения и не убивает злаков, все еще до конца не выяснен.

Избирательные перемещающиеся гербициды обладают свойством проникать через кутикулу, мигрировать через мезофилл, достигать флоэмы и двигаться к корням. Данные ряда исследователей (Крафтс, 1963 и др.) свидетельствуют о том, что молекулы гербицида продвигаются от мезофилла к флоэме по проводящей системе растения вместе с питательными веществами от листьев к месту потребления. Перемещается гербицид под действием градиента ассимилянтов (питательные вещества, образующиеся в результате фотосинтеза).

Препараты типа 2,4-Д сильнее всего поражают растущие клетки, а взрослые клетки, содержащие запас крахмала, мало реагируют на присутствие этих соединений. Поэтому 2,4-Д должен использоваться в момент, когда интенсивное передвижение питательных веществ связано с активным ростом корней. Для многих видов кустарников эти соединения необходимо применять в период интенсивного роста и развития деревьев и кустарников в конце весны или начале лета. Более поздняя обработка неэффективна, несмотря на то, что гербицид и в этом случае проникает в органы растений вплоть до корневых систем. Следует указать, что использование избирательных перемещающихся гербицидов — сложный и тонкий прием.

Гербициды общего действия убивают всю растительность, с которой они приходят в соприкосновение.

Гербициды сплошного действия, за некоторыми исключениями, представлены контактными гербицидами. Попадая на какую-либо часть растений, они остаются на ней и вызывают ее гибель. Наиболее эффективными контактными гербицидами сплошного действия являются масла, действующие на плохо смачивающуюся водой кутикулу, которая защищает листья растения. Эффективность минеральных масел определяется содержанием в них ароматических углеводородов, токсичных для многих растений. Наиболее широко применяются в качестве гербицидов тракторный керосин, сланцевое дизельное топливо, соляровое масло и нефтяное дизельное топливо.

Остановимся на физиологии действия гербицидов. Для понимания явлений проникновения, накопления, перемещения

через паренхиму, переноса по проводящей системе и отчасти механизма биологической токсичности в жизненно важных центрах, необходимо иметь представление об основах физиологии и биохимии растений. Здесь вкратце рассмотрим роль кутикулы и устьиц в проникновении гербицида во внутрь клеток растения. Известно, что кутикула, состоящая, в основном, из жирных масел (липоидов) относительно непроницаема для воды и других веществ; она и предотвращает быстрое проникновение в ткани растения гербицидного вещества. Наружная стенка кутикулы, подвергающаяся воздействию воздуха, состоит из различных веществ: кутина, кутинового воска, пектина и целлюлозы.

Устьица представляет собой отверстия в кутикулярном эпидермисе, через которые происходит газообмен. Открытие и закрытие устьиц зависит от многих факторов, в том числе от освещения, температуры, относительной влажности воздуха ,водного баланса, запаса питательных веществ и т. д. Открытые устьица являются воротами, через которые поступают гербициды, закрытые — барьером для проникновения гербицида. Однако роль устьиц в проникновении гербицидов в растение до конца еще не изучена: одни исследователи считают, что проникновение гербицида через устьица происходит быстрее, чем через кутикулу, другие, наоборот, считают, что устьица не играют особой роли.

Механизм поглощения гербицидов растениями может быть различным:

1. Гербицид после опрыскивания им листьев остается на поверхности листа в жидкой форме или в виде кристаллического вещества в зависимости от его свойства.

2. Гербицид растворяется в восковом слое кутикулы и остается в нем.

3. Гербицид проникает через кутикулу, переходит в водную фазу эпидермальных клеток и мигрирует по антиклинальным стенкам в сосудистую систему.

4. Гербицид попадает в лист, абсорбируется протоплазмой, а затем перемещается в сосудистую систему и уходит из листа с ассимиляционным током.

Полагают, что проникновение гербицида в лист происходит следующим образом: когда растение находится во влажной атмосфере, поры кутикулы, представляющие собой губчатое образование с липоидным остовом, заполненным пектиновыми веществами, заполняются водой. Тогда пектиновые вещества набухают. Попадая на такой лист, капли гер-

бицида мгновенно приходят в соприкосновение с тканью листа и диффундируют во внутрь клетки, а затем абсорбируются протоплазмой. Таков водный путь проникновения гербицидов в растение.

Когда растение содержит воды недостаточно, поры кутикулы заполнены воздухом. Гербициды, попадающие на такие листья, встречают воздушную пробку в порах, которая не дает возможности соприкасаться с более глубоко расположенной в порах водой, и тем самым водный путь оказывается закрытым для гербицидов. В таких случаях гербицид проникает в лист липоидным путем.

При применении гербицида нужно иметь в виду его способность вызывать острые ожоги листьев, которые препятствуют дальнейшему проникновению гербицида. Для предотвращения ожогов необходимо найти оптимальную дозу.

Важное значение имеет и температура. Высокая температура усиливает перемещение гербицида. Однако слишком высокая температура увеличивает опасность появления ожога, при котором проникновение и перемещение начинают снижаться. Следовательно, нужно найти и оптимальную температуру, при которой получается максимальный эффект уничтожения.

Гербициды проникают не только через надземные органы (листья), но и через корневую систему растений. Исследования показали, что корни поглощают и накапливают такие гербициды, как 2,4-Д, быстро, а такие, как амитрол и далапон, наоборот, очень медленно. С неодинаковой скоростью происходит также и поступление этих гербицидов в восходящий ток. Например, в надземной части растения поступают очень быстро монурон и симазин, а очень медленно 2,4-Д.

Гербициды, применяемые в борьбе с нежелательными кустарниками и деревьями

В настоящее время с большим успехом применяются препараты типа 2,4-Д; 2,4,5-Т, открытые в 1944 г. Их необыкновенная способность уничтожать сорняки завоевала признание и развеяла предубеждение против применения химических веществ в сельском хозяйстве.

Гербициды группы хлорфеноксисоединений (2,4-Д, 2,4,5-Т) относятся к избирательным перемещающимся гербицидам.

Препарат 2,4-Д можно внести в почву для предвсходовой обработки посевов.

Из соединений группы хлорфеноксисоединений для борьбы с сорной древесно-кустарниковой растительностью применяется бутиловый эфир 2,4-Д и бутиловый эфир 2,4,5-Т.

Хлорфеноксисоединения вызывают более сильное повреждение растений, если буферный раствор (смачиватель), в котором находятся эти вещества, имеет кислую реакцию. Это свидетельствует о том, что препараты 2,4-Д и 2,4,5-Т лучше проникают в растения в виде недиссоциированной молекулы кислоты.

Гербицид проникает внутрь листа все время, пока раствор сохраняется на его поверхности. Если раствор быстро высыхает, то проникновение может быть незначительным. Препарат 2,4-Д, достигнув живых клеток листа, быстро проникает в протопласт продвигается по проводящей системе (он может также накапливаться в вакуолях) и вместе с питательными веществами разносится во все органы растения. Достигнув живых тканей, 2,4-Д начинает проявлять токсическое действие.

Бутиловый эфир 2,4-Д (дихлорфеноксиуксусная кислота) представляет собой коричневую маслянистую жидкость с резким запахом. Технический продукт содержит 40—60 % действующего начала. В состав бутилового эфира 2,4-Д входит смачиватель-растекатель, который способствует увеличению эффективности препарата. Бутиловый эфир 2,4-Д нерастворим в воде, но образует с ней эмульсию. Цвет эмульсии молочно-белый. Хорошие результаты дает также опрыскивание кустарника раствором бутилового эфира 2,4-Д в дизельном топливе. Для этого применяется бутиловый эфир 2,4-Д без смачивателя-растекателя. Применение масляного раствора позволяет резко снизить расход жидкости на опрыскивание и повысить токсический эффект. Особенно важно, что бутиловый эфир 2,4-Д быстро проникает в растение, и дождь, через 2—3 часа после опрыскивания, не снижает токсического эффекта.

Бутиловый эфир 2,4-5-Т (трихлорфеноксиуксусная кислота) представляет собой густую маслянистую жидкость, содержащую 40—50 % действующего начала; он более токсичен, чем бутиловый эфир 2,4-Д.

Аминные соли 2,4-Д (дихлорофеноксиуксусная кислота) — бурая жидкость с содержанием 40—50 % действующего начала. Аминные соли 2,4-Д хорошо растворяются в воде, поэ-

тому применяются в водном растворе. Этот препарат проникает в листья растений медленнее, чем бутиловый эфир 2,4-Д. Дождь через 12 часов после опрыскивания его смывает, потому обработку следует повторить.

Недостатком аминных солей 2,4-Д является и то, что при работе с ними на стенках бака и деталях опрыскивающей аппаратуры отлагается смолистый остаток. Удалить его трудно, и он может вызвать засорение аппаратуры.

Наконец, в качестве препарата для борьбы с нежелательными кустарниками и деревьями может быть применен фенурон в виде гранул, рассыпаемых по поверхности почвы. Растворяясь в дождевой и ирригационной воде, он довольно быстро проникает в почву и действует через корневую систему растений.

Результаты опытов по химической борьбе с ивовыми зарослями в условиях Центральной Якутии

Действие гербицидов в значительной степени зависит от почвенных и климатических условий каждой географической области. Одни и те же виды растений, произрастающие в различных климатических условиях обладают неодинаковой чувствительностью к действию одних и тех же гербицидов. В каждой области необходимо опытным путем установить дозы и сроки, при которых применение гербицидов дает наилучший эффект. Механическое перенесение результатов действия гербицидов из одной области в другую недопустимо.

В 1961 г. мы приступили к изучению химических мер борьбы с кустарниковыми зарослями в условиях Центральной Якутии. Вначале опыты были заложены на делянках по 0,25 *га* в колхозе имени Димитрова Олекминского района. Испытывалось действие различных доз бутилового эфира, 2,4-Д при разных сроках обработки. В результате полевых опытов были установлены эффективные сроки обработки и оптимальные дозы гербицидов в борьбе с двумя видами ив (русской и засухоустойчивой), березой плосколистной и березой кустарниковой. Опыт показал, что наиболее чувствительны к препарату 2,4-Д ива русская, береза плосколистная, береза кустарниковая и ива засухоустойчивая; слабо чувствительны — дерен сибирский, черемуха азиатская, шиповник иглистый, красная и черная смородина (табл. 33). В условиях Центральной Якутии необходима двукратная химическая обработка

Таблица 33

Дозировка гербицида по действующему началу в *кг* на 1 *га*

Преобладающая порода	Бутиловый эфир 2,4-Д
Ива русская на пойменных среднепоемных участках	2,4—3,5
Береза плосколистная, ива засухоустойчивая на незаливаемых и короткопоемных участках	3,0—4,0

ивовых зарослей, так как после первой обработки в следующем году на нижней части крупных экземпляров появляются новые побеги. После повторной обработки усыхает полностью около 90—95% ив. В табл. 33 даются дозы гербицида (бутиловый эфир 2,4-Д) для полного уничтожения кустарника.

Эффективность гербицидов зависит от размера древесных растений. С увеличением размера устойчивость растений к гербицидам возрастает и для борьбы с ними необходимо применять повышенные дозировки.

При первой обработке ивы русской и березы плосколистной высотою до 2 *м* используют минимальные из указанных в таблице дозу, максимальные дозы применяют для обработки кустарника высотою более 2 *м*.

Вторичную (повторную) обработку проводят через год или через два применяя минимальные из приведенных в таблице доз препарата. Нашими опытами установлены (Кононов, 1963, 1964, 1965) следующие сроки обработки кустарников в условиях Центральной Якутии. Первую обработку проводят в период от полного развития листьев до формирования верхушечных почек с 15—20 июня по 15—20 июля. Время начала и окончания обработки в каждом конкретном случае должно уточняться на месте в зависимости от метеорологических особенностей отдельных лет.

Вторичную обработку кустарника проводят в следующем году от середины до конца июля.

Естественно, при обработке кустарника гербицидами погибают и сорные травы лугов. Нами проводились опыты по выяснению изменения состава урожайности лугов под влиянием гербицидов. В условиях Центральной Якутии раньше не было

мероприятий по борьбе с сорняками на природных кормовых угодьях. Это отчасти объясняется тем, что способы борьбы с сорняками на лугах (выпаливание, выкапывание, подрезание корневой системы и др.) очень трудоемки, дороги, а подчас и малоэффективны. Между тем, луга Якутии очень сильно засорены, в составе травостоя часто преобладает малоценное разнотравье, а местами вредные и ядовитые растения. Наиболее широко распространены следующие сорные травы в пойменных лугах Лены.

Погремок большой — полупаразит, присасывается к корням злаков, в результате чего более ценные в кормовом отношении злаки слабо растут и устойчивость их по отношению к условиям среды снижается. Погремок содержит ядовитый глюкозид ринантин и размножается семенами. Семенная продуктивность погремка очень велика. Одно растение может давать от нескольких десятков до нескольких сотен семян за лето.

Хвощ полевой — широко распространен в пойме. Произрастает на луговых почвах с достаточным увлажнением.

Подорожники встречаются на выбитых, недостаточно увлажненных высоких гривах. Своими широкими прикорневыми листьями подорожники затеняют значительную часть

Влияние бутилового эфира 2,4-Д на состав травостоя различных типов

Типы лугов	Разнотравно-злаковый			
	обработанный участок		контроль	
Биологическая группа растений	биологический урожай сена в *ц/га*	% биологической группы растений от всей массы по весу	биологический урожай сена в *ц/га*	% биологической группы растений от всей массы по весу
Злаки и осоки . .	19,1	83,3	7,7	30,2
Бобовые	—	0	0	0
Погремок	0,7	3,1	7,5	28,6
Подорожник . . .	0,2	1,1	2,4	9,2
Разноравье . . .	2,8	12,5	8,4	32,9
Хвощи	0	0	0	0
Сумма: . . .	22,8	100,0	26,0	100,0

площади лугов, тем самым создают неблагоприятные условия для произрастания других полезных растений.

Результаты наших опытов по химической борьбе с сорняками на лугах приведены в таблице 34. Из таблицы видно, что при обработке лугов гербицидами состав травостоя улучшается. В 2—3 раза увеличивается участие злаков и осок. Доля разнотравья уменьшается в 2—3 раза. Такие злостные сорняки, как погремок, хвощи и подорожники, полностью погибают. Также отмирают многие ядовитые лютики и малоценные в кормовом отношении растения. Однако в первые два года после обработки гербицидами из-за уничтожения вредных растений и большей части разнотравья, снижается общий урожай сена на 12—15%. Повышения урожая в год обработки можно добиться совместным внесением полного минерального удобрения.

Гербициды вредно действуют на большинство бобовых растений. Правда, участие бобовых на пойменных лугах Центральной Якутии незначительно. Они произрастают, как правило, отдельными пятнами на высоких гривах, где нет нужды в расчистке кустарников. Следовательно, при обработке кустарников гербицидами гибель бобовых почти исключается.

Химический способ уничтожения ядовитых и сорных рас-

Таблица 34

пойменных лугов р. Лены (дозировка 0,6*кг* действующего вещества на 1 *га*)

Разнотравно-бобово-злаковый				Хвощово-злаково-осоковый			
обработанный участок		контроль		обработанный участок		контроль	
биологический урожай сена в *ц/га*	% биологической группы растений от всей массы по весу	биологический урожай сена в *ц/га*	% биологической группы растений от всей массы по весу	биологический урожай сена в *ц/га*	% биологической группы растений от всей массы по весу	биологический урожай сена в *ц/га*	% биологической группы растений от всей массы по весу
17,9	87,0	12,1	45,7	20,3	97,9	15,2	55,1
—	—	7,3	27,4	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
—	—	0,2	0,2	0	0	0	0
2,7	13,0	6,9	6,9	0,1	0,2	2,2	8,2
0	0	0	0	0,4	1,9	10,1	36,7
20,6	100,0	26,5	100,0	20,8	100,0	27,5	100,0

тений на больших площадях лугов позволит улучшить качество сена и устранить многие болезни животных, вызываемых ядовитыми растениями.

Указание некоторых авторов о том, что химический способ должен быть применен совместно с другими способами борьбы с кустарниками, в частности, с механическим способом, должно пониматься в том смысле, что при химической борьбе — механический способ применяется для уборки сухостоя. Нельзя допускать уничтожения кустарника вначале механическим способом, а химический способ применять только в борьбе с порослью. Нет никаких объективных причин к такому совместному применению этих двух способов. Это лишь приведет к неоправданному удорожанию расчистки закустаренных земель. Правда, если необходимо уничтожить поросль на ранее расчищенных механическим способом землях, то для этой цели можно использовать химический способ борьбы так же, как и на других закустаренных участках, с той лишь разницей, что в данном случае следует применять минимальные дозы гербицида, указанные в таблице.

Кустарники можно опрыскивать бутиловым эфиром 2,4-Д с самолета. Это позволяет обработать за короткий срок большую площадь. За день самолет АН-2 при хорошей организации работы сможет обработать от 250 до 300 га земли. Однако в некоторых случаях необходимо наземное опрыскивание и применение опрыскивающей аппаратуры или генераторов аэрозолей при обработке отдельных кустов или кустов, растущих островками. Опытами Величко (ЛенНИИЛХ, 1962) установлено, что аэрозольный способ позволяет повысить производительность труда в 25—30 раз и снизить стоимость обработки за счет снижения нормы расхода раствора с 1000 до 10—20 *л* на 1 *га*. При аэрозольном способе обработки кустарников в качестве растворителя применяется соляровое масло, расход которого равен 10—20 *л/га*.

Выбор участков. Химический способ борьбы с кустарником применяется на сенокосах и пастбищах, заросших различными видами ив и берез, при поверхностном или коренном улучшении этих угодий. Химический способ уничтожения кустарников считается одним из основных звеньев в системе улучшения естественных лугов.

Объем и место проведения химической обработки закустаренных площадей в хозяйстве должны быть определены в культурно-технической части мелиоративных проектов, а

при отсутствии последних — с хозяйственными планами освоения новых земель.

В целях уточнения участков, предназначенных для обработки, должно быть проведено предварительное обследование этих участков специалистами колхоза или совхоза с представителями сельхозотдела райисполкома. Участки, выбранные для химической обработки, по своему местоположению, почвенно-топографическим условиям и другим особенностям, должны быть удобны для последующего хозяйственного использования.

В первую очередь химическую обработку следует проводить на пойменных участках под сенокосы, имеющих достаточно богатые почвы, с хорошо развитой дерниной и оптимальным водным режимом. Выше нами было указано, что нельзя расчищать кустарник на сухих высоких участках. Не следует обрабатывать участки, заболоченные и с плохо развитой дерниной. Также не целесообразно проводить химическую обработку на участках с неплодородной почвой, имеющих сложный рельеф трудно доступных для переброски мелиоративной и сельскохозяйственной техники.

Во всех случаях необходимо оставлять защитную полосу шириною в 20—30 *м* вдоль основного русла рек, где кустарник имеет водоохранное значение (защита берега от размыва).

Кулисная расчистка кустарников, применяемая в поймах рек тундры, видимо, не будет иметь большого эффекта в условиях Центральной Якутии. Среднегодовая скорость ветра на высоте флюгера (9—12 *м*) в г. Олекминске составляет 1,9 *м/сек*, а в г. Якутске 2,4 *м/сек*. Это свидетельствует о том, что Центральная Якутия, по сравнению с тундрой, характеризуется относительным безветрием.

Наши опыты по химической борьбе с ивовыми зарослями в условиях Центральной Якутии прошли производственное испытание. Так, в колхозе имени Димитрова Олекминского района обработано около 1000 *га* закустаренных пойменных земель. Результаты, полученные при мелкоделяночных опытах, подтвердились. Обследование 200 *га* участков после вторичной обработки ив показало, что погибло около 95—98% растений. Это значит, что внедрение химического способа расчистки закустаренных земель позволит за короткий срок резко увеличить площадь пойменных лугов, а следовательно будет способствовать созданию прочной кормовой базы.

Наряду с расширением площади пойменных сенокосов, борьбой с луговыми сорняками, необходимо провести работу по удобрению, орошению и осушению пойменных лугов.

Удобрение лугов. Вопросы удобрения пойменных лугов в условиях Якутии впервые были разработаны Д. В. Якушевым (1962). Его опыты ставились на настоящих лугах среднего и низкого уровней. Результаты опытов показали, что высокий урожай сена можно получить при внесении полного минерального удобрения (азота, фосфора и калия), а при раздельном внесении удобрений наибольший эффект получается только от азота. Так, по данным Якушева, на лугах среднего уровня прибавка урожая от внесения полного удобрения составляет в среднем 23,8 *ц/га,* а на лугах низкого уровня — 33,8 *ц/га.*

Удобрение лугов не только увеличивает урожай сена, оно способствует изменению состава травостоя в сторону увеличения участия злаков.

Недостаток питательных веществ в почвах сенокосов объясняется ежегодным выносом минеральных солей с сеном. Если сено содержит азота и калия 1,5—2, а фосфора —0,4—0,5%, то каждые 10 *ц* сена уносят из почвы луга азота и калия по 15—20 *кг,* а фосфора —4—5 *кг.*

Удобрение лугов должно считаться одним из основных приемов их улучшения.

В последние годы в отдельных хозяйствах республики началось внесение минеральных удобрений на луга. Отсутствие в нашей республике методических руководств по применению органических и минеральных удобрений затрудняет такого рода начинания. Каждое хозяйство вносит удобрение на луга по своему усмотрению. При этом часто нарушаются сроки, не учитывается тип лугов. В результате эффект от внесения удобрений на луга остается низким.

При удобрении пойменных лугов обязательно следует учесть их тип. В первую очередь необходимо удобрять настоящие луга, ежегодно заливаемые паводковой водой и с оптимальным водным режимом почвы. Наилучший срок внесения —3—4 дня после спада полой воды.

Хорошие результаты получаются при удобрении болотистых лугов. Эти луга освобождаются из-под воды значительно позднее настоящих. Поэтому на болотистые луга удобрение вносят в другие сроки.

При удобрении остепненных лугов из-за недостатка влаги в почве, эффект бывает незначительным.

Внесение минеральных удобрений в поля и луга осуществляется в основном с помощью самолета. Использование самолета требует очень точной организации наземной сигнализации с заранее составленной схемой. Намеченные к внесению минеральных удобрений участки должны быть разбиты на полосы шириною в 20 *м* (все точки закрепляются кольями), для чего необходимо иметь аэрофотоснимок крупного масштаба данного участка. На аэрофотоснимке обычно находят какой-нибудь предмет в 20 *м* от края с любого конца участка, затем по ходу полета самолета и другие точки на таком же расстоянии от края участка, как первая. После этого можно начинать разбивку участка на двадцатиметровые полосы. Для организации правильной наземной сигнализации нахождение начальной точки обязательно. Сигнализацию может осуществлять звено из 4 человек при помощи переносных флажков. Без такой сигнализации, когда пилот имеет только лишь общее указание разбрасывать удобрения над теми или иными массивами лугов, когда не учитываются тип луга, его особенности — такое внесение удобрений будет иметь мало эффекта.

Орошение. Необходимость орошения сельскохозяйственных культур и естественных лугов в условиях Центральной Якутии неоспорима. Около 30—35% площади пойменных лугов испытывает недостаток почвенной влаги, а при низких уровнях паводковой воды на Лене около 70% площади пойменных лугов остаются не залитыми. Понятно, при таких условиях урожай трав почти всегда остается весьма низким.

В нашей республике с каждым годом увеличивается объем работ по лиманному орошению суходольных (аласных и мелкодолинных) лугов. Вопросом же орошения пойменных лугов пока никто не занимается. Между тем, в настоящее время имеются реальные возможности орошения сухих участков поймы. В наших условиях наиболее эффективным способом орошения пойменных лугов можно считать дождевание. Существуют различные марки дождевальных агрегатов, в частности, на наших лугах следовало бы испытать двухконсольный дождевальный агрегат ДДА-100 с захватом от 80 до 120 *м*. Данный агрегат работает в движении и стационарно. Площадь, обслуживаемая агрегатом с одной позиции, примерно, 0,2 *га*. Производительность за 10 часов работы при норме полива 30 *мм* —10 *га*. В пойме орошению подлежат крупные возвышенные массивы (кырдалы), которые при разливе рек чаще всего бывают окружены с двух сторон паводковой во-

дой, а некоторые же кырдалы вообще прилагают к протокам. Если нет таких естественных путей подхода воды к этим гребням, то необходимо вырыть специальные канавы.

Сроки полива должны быть определены в зависимости от конкретных погодных условий каждого года. Однако полив следует проводить в момент разлива рек, чтобы использовать паводковую воду.

Осушение. В свою очередь переувлажненные участки поймы должны быть осушены. Для осушения таких участков нужно применять открытые каналы-осушители, которые хорошо отводят весенние снеговые воды или поверхностные воды от паводков. Они понижают уровень почвенно-грунтовых вод на междуканальной полосе.

В пойме Лены большие массивы болотистых лугов, требующие осушения, например, имеются на острове «Кыылаах» Олекминского района и в Намском и Кобяйском районах.

ЛИТЕРАТУРА

Габышев М. Ф., Казанский А. В. Кормовые травы Якутии. Якутск, 1957.

Гаврилова М. К. Климат Центральной Якутии, Якутск, 1962.

Галямин Е. П. Зависимость глубины сезонного протаивания многолетне-мерзлых почво-грунтов от их влажности. Науч. зап. Московс. Гидромелиоративного ин-та, вып. XXIX, М., 1965.

Дадыкин В. П. Особенности поведения растений на холодных почвах. Изд-во АН СССР. М., 1952.

Егоров А. Д. Химический состав кормовых растений Якутии. Изд-во АН СССР, М., 1960.

Еленевский Р. А. Вопросы изучения и освоения пойм. М., 1936.

Зольников В. Г. Почвы Ленского и Олекминского районов Якутии и перспективы их хозяйственного использования. Сб.: Материалы о природных условиях и в сельском хозяйстве юго-запада Якутской АССР, вып. II, 1957.

Караваев М. Н. Конспект флоры Якутии. Изд-во АН СССР, 1958.

Климатический справочник СССР, вып. 24, I часть. Температура воздуха, 1956.

Климатический справочник СССР, вып. 24, II часть. Атмосферные осадки. 1956.

Козлов М. П. Суточный ход суммарного испарения с луга и его связи с метеорологическими факторами. Труды ГГИ, вып. 59, 1957.

Кононов К. Е. Химический способ борьбы с ивовыми зарослями. «Земледелие», № 3, 1963.

Кононов К. Е. Экологические условия на лугах поймы р. Лены в юго-западной Якутии (водный режим пойменных почв). I. Вестник ЛГУ, № 12, серия геологии и географии, вып. 2, 1966.

Кононов К. Е. Экологические условия на лугах поймы Лены в юго-западной Якутии (водный режим пойменных почв). II. Вестник ЛГУ № 24, серия геологии и географии, вып. 4, 1966.

Константинов А. Р., Пушкарев В. Ф. Характеристика режима испарения и транспирации с с/х полей в зоне избыточного увлажнения. Труды ГГИ, вып. 46, 1954.

Константинов А. Р. Основы методики расчета испарения в естественных условиях. Труды ГГИ, вып. 48, 1955.

Константинов А. Р., Казаков М. П. Составление различных методов определения испарения с поля, занятого овсом, и с луга. Труды ГГИ, вып. 51, 1955.

Константинов А. Р. Оценка ошибок аспирационных и стационарных психометров, измеряющих температуру и влажность воздуха в температурно-неоднородной атмосфере. Метереология и гидрология, № 10, 1961.

Константинов А. Р. О режиме испарения и транспирации с с/х угодий. Вестник с/х науки, № 2, 1962.

Константинов А. Р. Испарение в природе. Гидрометеоиздат, 1963.

Коровин А. И. Методы для изучения пониженной температуры почвы на рост, развитие и урожай растений в условиях Севера. Бот. журнал, № 3 ,1959.

Коровин А. И., Коровина З. И. Влияние пониженных температур почвы на рост, развитие и урожай растений в условиях Севера. Бот. журнал, № 3, 1959.

Крафтс А. Химия и природа действия гербицидов. 1963.

Куваев В. Б. Кормовые травы центральных и юго-западных районов Якутии. Фонды ЯФ СО АН СССР.

Куваев В. Б. О состоянии и путях улучшения кормовой базы животноводства Якутской АССР. Фонды ЯФ СО АН СССР.

Куваев В. Б. Растительный покров Олекминского и Ленского районов юго-западной Якутии. Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве юго-запада Якутской АССР, вып. II, 1957.

Ларин И. В. Перспективы подъема сенокосно-пастбищного хозяйства. Вестник с/х науки, № 9, 1961.

Ларин И. В. Улучшение и рациональное использование природных кормовых угодий. Вестник с/х науки, № 8, 1962.

Ляпина Р. С., Огнева Т. А. О методике определения составляющих теплового баланса за короткие интервалы времени. Труды ГГО, вып. 194, 1966.

Мищенко З. А. Суточный ход температуры воздуха и его агроклиматическое значение. Гидрометеоиздат. 1962.

Монин А. С. О климатологии теплового баланса. Известия АН СССР, серия географ. № 5, 1963.

Номоконов Л. И. Пойменные луга верхнего течения Лены. Изд-во АН СССР, М., 1962.

Огнева Т. А. Некоторые особенности теплового баланса деятельной поверхности (По материалам наблюдений в Колтушах). Л., 1955.

Огнева Т. А. Расчет испарения за расчетные периоды времени методом теплового баланса. Материалы междуведомственного совещания по проблеме изучения и обоснования расчета испарения с водной поверхности и суши 3—7 августа 1965 г. Валдай, 1966.

Песков П. И. Радиационный режим поймы реки. Труды ГГО, вып. 161, 1964.

Песков П. И. Тепловой баланс поймы реки. Труды ГГО, вып. 180. 1965.

Петров А. М. Кормовая база животноводства в Ленском и Олекминском районах. Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве юго-запада Якутской АССР, вып. II, 1957. Изд-во АН СССР.

Плешкова Г. Г. Альбедо растительного покрова. Труды ГГО, вып.46, 1955.

Потапова Л. С. Температурные закономерности определения периода стойлового содержания крупного рогатого скота на территории СССР. Известия АН СССР, серия географическая, № 3, 1966.

Работнов Т. А. Флора Якутии, как источник новых кормовых растений. Сов. ботаника, № 4, 1934.

Работнов Т. А. Обзор работ по изучению растительности Якутской АССР. Бот. журнал, т. 21, № 6, 1936.

Работнов Т. А. Улучшение лугов в районах достаточного увлажнения Земледелие, № 12, 1963.

Раунер Ю. Л. Климатологическая обработка результатов микроклиматических наблюдений. Изв. АН СССР, серия геофизики, № 2, 1957.

Раунер Ю. Л. К методике экспериментальных исследований теплового баланса лесных и безлесных ландшафтов. В кн.: «Тепловой и радиационный баланс естественной растительности и сельскохозяйственных полей». Изд-во «Наука», 1965.

Раунер Ю. Л., Ананьева Л. М. Тепловой баланс лиственного леса и луга в весенний период. В кн.: «Тепловой и радиационный баланс естественной растительности и с/х полей». Изд-во «Наука». 1965.

Роде А. А. Водный режим почв и его типы. Почвоведение, № 9, 1956.

Роде А. А. Методы изучения водного режима почв. Изд-во АН СССР, 1960.

Роднянская Э. Е. Типология пойменных ландшафтов на примере реки Оби. Известия ВГО, т. 92, № 1, 1960.

Руководство по производству наблюдений над испарением с с/х полей, ч. II. Наблюдение над испарением градиентным методом. Гидрометеоиздат, Л., 1957.

Руководство по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса. ГИМИЗ, 1964.

Руководство гидрометеостанциям по актинометрическим наблюдениям. вып. 5, ГИМИЗ, 1954.

Саввинов Д. Д. О повторности определения полевой влажности почвы. Сборн. «Почвы долины рек Лены и Алдана», АН СССР, ЯФ СО АН, Якутск, 1965.

Савкина З. П. Указания по расчистке лугов от кустарников на Крайнем Севере. Л. 1955.

Савкина З. П. Опыт применения гербицидов для улучшения лугов в низовьях Печоры и Енисея. Проблемы Севера, вып. 7, 1963.

Сапожникова С. А. Микроклимат и местный климат. Гидрометеоиздат, 1950.

Слейтер Р., Макилрой И. Практическая микроклиматология. Изд-во «Прогресс», М., 1964.

Струзер Л. Р. Оценка погрешности существующих методов определения испарения с почвы. Труды III Всесоюзн. гидрологического съезда, т. III, Гидрометеоиздат, 1959.

Струзер Л. Р. Об источниках систематических ошибок градиентного метода определения испарения. Труды ГГИ, вып. 63, 1959.

Ступников А. А. Материалы к токсикологии бутилового эфира 2, 4-дихлорфеноксиуксусной кислоты. Дисссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, 1962.

Цейтин Г. Х. О вычислении коэффициента температуропроводности и потока тепла в почву по осредненным температурам. Труды ГГО, вып, 60, 1956.

Шашко Д. И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. Изд-во АН СССР, 1961.

Шенников А. П. Луговведение. Изв. ЛГУ, 1941.

Шраг В. Н. Опыт классификации пойменных почв. Почвоведение, № 11, 1953.

Шелудякова В. А. Луга и пастбища Центральной и Юго-Западной Якутии. Якутское книжное изд-во, Якутск, 1959.

Шелудякова В. А., Караваев Н. М., Петров А. М. Луга и пастбища Центральной Якутии. Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии. вып. I, Изд-во АН СССР, 1954.

Штраусберг Д. В. Питание растений при пониженных температурах. Изд-во «Наука». М., 1965.

Якушев Д. В. Удобрение заливных пойменных лугов в Центральной Якутии. Доклады ТСХА, вып. 64, 1961.

Якушев Д. В. Эффективность удобрений на заливных лугах поймы Лены в Центральной Якутии. Доклады ТСХА, вып. 77, 1962.

Якушев Д. В. Влияние удобрений и сроков уборки на продуктивность пойменных лугов р. Лены в Центральной Якутии. Доклады ТСХА, вып. 77, 1962.

Якушев Д. В. Удобрение пойменных лугов Центральной Якутии. Якутск, 1962.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
Условия существования луговой растительности поймы . . . 7
Геолого-геоморфологическая характеристика . . . 7
Почвенный покров поймы 10
Климатическая характеристика 14
Гидрологический режим 20
Тепловой баланс луговой растительности 24
Водный режим 64
Тепловой режим 68
Типы пойменных лугов 76
Флористический состав 76
Настоящие луга 82
Остепненные луга 94
Болотистые луга 99
Обедненные луга 102
Пути улучшения и рационального использования пойменных лугов. 106
Химический способ расчистки закустаренных пойменных земель 108
Гербициды, применяемые в борьбе с нежелательными кустарниками и деревьями 112
Результаты опытов по химической борьбе с ивовыми зарослями в условиях Центральной Якутии 114
Литература 123

Кононов Конон Евсеевич
ПОЙМЕННЫЕ ЛУГА СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Якутское книжное издательство,
Якутск, Чайковского, 28

Редактор *Л. С. Дьячковская*
Худож. редактор *В. К. Куличкина*
Техн. редактор *А. В. Егорова*
Корректор *Е. И. Христофорова*

Сдано в набор 10/III.1971 г. Подписано к печати 7/VII-1971 г. Формат 60×841/16
Объем 8,0 физ. п. л. Усл. п. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,88.
МЛ 01632 Заказ № 56. Тираж 3000 экз. Цена 35 коп.

Якутская республиканская типография,
Якутск, Кирова, 9

35 коп.

ЯКУТСК * 1971