

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

Е. Л. КРИНОВ

СПЕКТРАЛЬНАЯ
ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ
СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

ЛАБОРАТОРИЯ АЭРОМЕТОДОВ

Е. Л. КРИНОВ

СПЕКТРАЛЬНАЯ
ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ
СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР *К. В. Чибисов*

ОТ РЕДАКТОРА

Зрительное восприятие предметов и явлений окружающего нас мира осуществляется, как известно, благодаря яркостным и цветовым контрастам. Иначе говоря, зрительное восприятие основано на двух особенностях глаза человека: во-первых, на его способности воспринимать только одну яркость и, во-вторых, на весьма важной его способности ощущать различие цветов. Последняя из отмеченных способностей характеризуется тремя основными свойствами: цветовым тоном, насыщенностью и яркостью (светлотой). Таким образом, в цветном зрении одним из существенно важных элементов будет также являться величина яркости. Известно, кроме того, что различия в цвете и яркости обуславливаются двумя самостоятельными факторами, а именно: условиями освещения — направлением светового потока, его интенсивностью и, главным образом, его спектральным составом и рассеивающими свойствами наружных поверхностей различных объектов. В некоторых случаях, особенно в условиях дневного освещения, в частности при наблюдении земной поверхности с самолета, особенно важен второй фактор. Так или иначе, без знания его невозможно дать точное выражение воспринимаемой глазом (или каким угодно иным приемником) лучистой энергии.

Отсюда становится понятным, какое важное значение приобретает вопрос об особенностях рассеяния света различными покровами и образованиями земной поверхности. Этот вывод получает еще большее подкрепление, если учесть, что весьма часто непосредственное зрительное восприятие оказывается невозможным и ему предшествует тогда восприятие лучистой энергии другим приемником, в частности «фотографическое наблюдение». Последнее обладает той основной особенностью, что производимое фотографическим путем документирование картины явления

основано на передаче только яркостных контрастов и притом с иным характером спектрального распределения чувствительности по сравнению с зрительным ощущением. Следовательно, одни и те же покровы будут восприниматься непосредственно глазом и через посредство фотографического изображения или какого-либо иного приемника, вообще говоря, различно.

Таким образом, если даже знать спектральное распределение чувствительности приемника лучистой энергии, а также спектральный состав светового потока, падающего на объект наблюдения, и другие характеристики условий освещения, то решение задачи о характере воспринимаемой приемником лучистой энергии не может быть выполнено без знания отражательной способности объектов наблюдения. Иными словами, для полного решения вопроса о величине яркости, действующей на любой приемник, необходимо знание коэффициентов яркости различных покровов и образований земной поверхности, т. е. коэффициентов, устанавливающих связь между величинами яркости и освещенности. Очевидно при этом, что речь идет о коэффициентах яркости в спектральном понимании, т. е. о функциях спектрального коэффициента яркости от длины волны, так как знание каждой такой функции позволит путем интегрирования перейти к интегральным коэффициентам яркости.

Потребность подобных расчетов с применением спектральных коэффициентов яркости может возникать при самых разнообразных целях, начиная с задач военной маскировки и демаскировки, задач кинематографии и воздушного фотографирования и кончая задачами, возникающими при исследованиях в области астрофизики, геофизики, географии и других научных и технических дисциплин. Поэтому нет никакого сомнения, что исследование спектральной отражательной способности естественных и некоторых искусственных покровов и образований земной поверхности имеет чрезвычайно важное научное и прикладное значение, особенно если полученные в результате исследования данные являются достаточно исчерпывающими как в смысле широты охвата различных объектов той или иной территории земной поверхности, так и в смысле спектральной полноты характеристики отдельных объектов.

Предлагаемый вниманию различных специалистов труд Е. Л. Кринова, обработка и окончание которого были организованы Постоянной комиссией применения аэросъемки Академии Наук СССР, как раз и посвящен вопросам спек-

тральной отражательной способности природных образований, изучение которых проводилось автором для наиболее важных и типичных районов СССР. Накопленные в течение ряда лет в результате упорной экспериментальной и вычислительной работы обширные материалы характеризуют достаточно полно спектральные свойства одной шестой части земной поверхности и являются единственными в своем роде, удовлетворяя вместе с тем в значительной степени поставленным выше условиям.

Обработанные и собранные воедино в настоящем труде указанные материалы распределяются по своему содержанию на две категории: к первой относится вся описательная часть, включающая, с одной стороны, рассмотрение метода, при помощи которого изучалась спектральная отражательная способность природных образований, и, с другой — описание полученных результатов и особенностей спектральной отражательной способности отдельных видов природных образований, их спектрофотометрическая классификация и зависимость отражательной способности от направления и состояния поверхности; ко второй категории относятся фактические данные, представленные в виде каталога спектральных коэффициентов яркости природных образований и атласа спектральных кривых отражения.

Издание настоящего труда явится завершением весьма важного и трудоемкого геофизического исследования. Вначале это исследование было предпринято ради аэрофотографических целей; но обширные материалы, полученные в процессе работы, имеют более широкое значение и могут восполнить существенный пробел в научной литературе.

Опубликование материалов по спектральной отражательной способности природных образований создает исчерпывающие возможности для выполнения различных спектральных расчетов, поскольку данные о других необходимых элементах, а именно — о спектральных свойствах различных приемников лучистой энергии и источников света могут быть получены в соответствующих справочниках (например, Техническая энциклопедия; справочник физико-химических величин, тт. 1—10; «Геодезия», справочное руководство, т. V, 1939, Аэрофотография; Атлас спектральных свойств современных фотографических материалов Ю. Н. Гороховского и О. Д. Бартеновой, 1941, и др.).

Москва *Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, инженер-май 1946 г. полковник, член-корреспондент АН СССР профессор*
К. В. ЧИБИСОВ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В течение ряда лет в Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК) производилось изучение спектральной отражательной способности природных образований. Эта работа имела целью получить спектрофотометрические характеристики различных природных объектов для разрешения некоторых актуальных задач аэрофотографии, как, например, рациональный подбор фотоматериалов и светофильтров при производстве аэрофотосъемки, расчет контрастностей и экспозиций и т. д. (1—4). Следует отметить, что в литературе почти совершенно отсутствуют сколько-нибудь достаточные данные по спектральной отражательной способности природных образований. Имеются только отдельные измерения, выполненные некоторыми авторами и притом за границей (5—12). В нашей стране некоторыми исследователями производились измерения небольшого числа объектов в смешанных лучах, и, следовательно, были получены только интегральные коэффициенты яркости (13—19).¹

Изучение спектральной отражательной способности природных образований первоначально производилось проф. Г. А. Тиховым, применившим для этой цели метод фотографической спектрофотометрии. В 1930 и 1931 гг., при участии Л. Е. Тиховой и М. Д. Берг, им был испытан на практике указанный метод и получены первые данные по спектральной отражательной способности небольшого числа объектов (растений и почв), изученных на территории парка Пулковской астрономической обсерватории (20—22).

¹ Измерения спектральных коэффициентов отражения разных природных образований, выполненные в Государственном оптическом институте в 1941—1942 гг., были опубликованы после окончания данной работы (29, 42).

Начиная с 1932 г. работу по изучению отражательной способности продолжал автор, причем метод изучения был несколько усовершенствован; была изготовлена сконструированная для данной работы аппаратура, и ежегодно предпринимались выезды в различные характерные районы нашей страны, где природные образования изучались в естественной обстановке.

Вся работа закончена автором в 1938 г. Было изучено более сотни различных природных образований и некоторое число искусственных объектов (строений, материалов и пр.). Некоторые образования изучались при разных условиях освещения и направлениях, в разных стадиях вегетативного периода растительности и при разных состояниях влажности, структуры поверхности (фактуры) и т. д., почв, обнажений и других объектов.

Первоначальная сводка всех полученных данных, с приложением каталога спектральных коэффициентов яркости и атласа спектральных кривых отражения, была сделана автором в 1938 г. Рукопись под заглавием: «Спектрофотометрическое исследование ландшафтов СССР» хранится в рукописном архиве библиотеки ЦНИИГАиК (Москва).

Некоторые предварительные результаты исследований опубликованы автором в ряде статей (23 — 25). В 1942 — 1943 гг. рукопись была полностью переработана и пополнена новыми данными, полученными автором за последние годы. Данная монография представляет собой переработанную и дополненную прежнюю рукопись.

Автор считает своим долгом отметить, что освоение метода фотографической спектрофотометрии в применении к данной работе, равно как и самое изучение спектральной отражательной способности, в первое время производилось им под непосредственным руководством проф. Г. А. Тихова. Кроме того, автор систематически, особенно в последние годы, пользовался советами и указаниями профессоров К. В. Чибисова и В. В. Шаронова, а также покойного В. А. Фааса. К. В. Чибисов в течение ряда лет был постоянным консультантом автора. Всем указанным лицам автор выражает свою глубокую благодарность.

Большую техническую помощь в работе в течение всего времени оказывала Ф. Н. Кримова, а при оформлении рукописи — А. В. Новопашин, которым автор также выражает свою благодарность.

При обработке огромного количества спектрограмм в разное время в работе принимали участие следующие лица:

А. Е. Васильев, А. К. Габидбаев, В. Н. Рябов, Е. Х. Татишвилли и И. Н. Федоров — при измерении спектрограмм на микрофотометрах и А. Ф. Александрова, Р. В. Иванова, С. Я. Килуновская, Ф. И. Коровкин, Ф. Н. Кринова, Н. А. Макрушина, А. Ф. Савина, А. К. Россинская и М. Ф. Филимонова — при вычислительных работах.

Май 1946 г.

Е. Л. КРИНОВ

Часть первая

МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Глава I

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

1. Определение коэффициента яркости

Поток лучистой энергии, состоящий из прямой солнечной радиации и лучей, рассеянных полусферой неба, при падении на поверхности различных природных образований претерпевает различные модификации: поглощение, пропускание и отражение. Яркость и цвет поверхностей зависит от характера отраженного лучистого потока, от спектральной отражательной способности поверхностей. В некоторых случаях к отраженным лучам может примешиваться определенная доля лучей, прошедших сквозь отдельные полупрозрачные элементы образований и рассеянных внутренними поверхностями этих элементов. Такие случаи имеют место у растительности. Яркость и цвет последней определяется суммой лучей, отраженных наружными поверхностями отдельных листовых пластинок и стеблей, и лучей, рассеянных внутренними поверхностями листовых пластинок после того как они пройдут сквозь полупрозрачные листья растений. По этой причине, между прочим, в отраженном спектре растений наблюдаются интенсивные полосы поглощения хлорофилла около $\lambda\lambda$ 585 *m* μ и 615 *m* μ . Они отчетливо видны при рассматривании спектра отражения ярко освещенной солицем травы (совокупности многих растений) или кроны дерева при помощи визуального спектроскопа

и присутствуют на всех спектрограммах, получаемых при фотографировании растительности в тех же условиях. Однако эти полосы совершенно исчезают, если рассматривать или сфотографировать спектр отражения только одной наружной поверхности отдельно взятой листовой пластинки.

В зависимости от структуры поверхностей, или, как говорят, от их фактуры, отражение может быть зеркальным, т. е. направленным, и диффузным, или рассеянным во все стороны. Чаще всего, однако, особенно у природных образований, наблюдается смешанное отражение, т. е. одновременно и зеркальное, и диффузное, причем в зависимости от фактуры поверхности одно из них может преобладать над другим. Примером поверхности, обладающей значительным зеркальным отражением, может служить сильно накатанная сухая грунтовая или асфальтированная дорога, а также поле с выколосившимися посевами хлебов и некоторые другие. С другой стороны, такие образования, как вспаханная и проборошенная сухая почва, песок, свежавыпавший снег и т. д., могут служить примером поверхности, приближающейся к ортотропной.

Отражательная способность поверхности может быть изучена путем измерений коэффициентов яркости, которые часто неправильно называют коэффициентами отражения. Для коэффициента яркости принято следующее определение: «коэффициент яркости поверхности в данном направлении и при данных условиях освещения есть отношение яркости этой поверхности к яркости идеального рассеивателя, находящегося в тех же условиях освещения». Под идеальным рассеивателем здесь подразумевается ортотропная поверхность, полностью отражающая по закону Ламберта весь падающий на нее лучистый поток. Для обозначения коэффициента яркости введена буква r (26).

Таким образом, коэффициент яркости r равен:

$$r = \frac{B_2}{B_1},$$

где B_1 — яркость идеального рассеивателя, а B_2 — яркость изучаемой поверхности.

Как сказано, коэффициент яркости часто смешивается с коэффициентом отражения, тогда как между этими величинами имеется глубокое различие. Коэффициент отражения (или альbedo) ρ есть отношение полного потока F_2 , отраженного во всех направлениях к полному потоку F_1 ,

упавшему на данную поверхность в нормальном направлении, т. е.

$$\rho = \frac{F_2}{F_1}.$$

Коэффициент отражения может быть определен еще как отношение светимости поверхности R к ее освещенности E , т. е.

$$\rho = \frac{R}{E}.$$

Легко видеть, что численные значения коэффициента яркости r и коэффициента отражения ρ равны только в случае ортотропной поверхности. Во всех других случаях коэффициент яркости принимает различные значения в зависимости от направления, при котором рассматривается данная поверхность. Коэффициент яркости изменяется также и с изменением направления падающего на поверхность потока. Именно поэтому для целей аэрофотографии, как равно и для визуальных наблюдений, представляют интерес главным образом коэффициенты яркости.

Из сказанного следует, что для полного изучения отражательной способности поверхности необходимы измерения коэффициентов яркости во всех направлениях при каждом значении угла падения лучистого потока. Для полной характеристики отражательной способности природных образований, обладающих селективными свойствами и вследствие этого имеющих разнообразную окраску, возникает необходимость в измерениях спектральных коэффициентов яркости r_λ .

На первый взгляд может показаться, что полное изучение спектральной отражательной способности природных образований крайне сложно и технически даже не выполнимо. В действительности дело обстоит проще. Прежде всего изменения коэффициентов яркости с изменением направления у многих объектов оказываются не столь значительными, чтобы была необходимость их учитывать. Поэтому во многих случаях для практических целей можно пользоваться значениями коэффициентов, полученными для какого-либо одного стандартного направления, например в направлении пидира или же под углом в 45° и в азимуте 90° относительно солнца (условия, при которых проявляется наименьшее влияние зеркального отражения). Такой способ измерений вполне допустим для очень многих природных образований, например, песков, почв, свежесы-

павшего снега и т. д. (31). Для образований, которые обладают заметным зеркальным отражением, можно ограничиться измерениями коэффициентов яркости в основных направлениях, получая потом значения коэффициентов яркости для всех промежуточных случаев путем интерполяции. За основные направления можно, например, избрать следующие: в четырех азимутах относительно солнца 0, 90, 180 и 270°, при углах 0, 30, 45, 60 и 75°, считая от нормали, в каждом из указанных азимутов. Измерения целесообразно производить при двух-трех различных высотах солнца.

2. Свойства фотографических материалов

При изучении спектральной отражательной способности природных образований применялся метод фотографической спектрофотометрии. Применение фотографии было вызвано отсутствием аппаратуры, приспособленной для визуальных измерений спектральных коэффициентов яркости в полевой обстановке. Существующие же визуальные и объективные спектрофотометры, например широко пространственный спектрофотометр Кениг-Мартенса, предназначены для лабораторных работ и для измерений в полевой обстановке не пригодны. Из полевых приборов существуют только колориметры, например колориметр ГОИ, но они не могут быть применены для спектрофотометрических измерений.¹

К сожалению, фотографический метод, достаточно громоздкий и трудоемкий, не всегда дает желаемую точность. Однако следует отметить и некоторые преимущества фотографического метода перед визуальным. Фотографический способ позволяет всю работу по измерению спектральных коэффициентов яркости выполнять в два отдельных этапа, а именно: сначала можно произвести набор наблюдательного материала (получение спектрограмм), а затем измерить и обработать этот материал. Вторая часть работы выполняется в спокойной лабораторной обстановке и в случае надобности может быть повторена, проверена или дегазирована. Кроме того, при фотографическом методе измерения могут быть выполнены не только в видимой области спектра, но также и в ультрафиолетовой и в инфракрасной.

¹ Визуальные полевые спектрофотометры, например прибор ГОИ, появились позднее.

Как известно, фотографический метод нашел широкое применение в различных областях науки и особенно в астрофизике, где он до настоящего времени в ряде случаев остается единственно возможным и надежным при выполнении исследований (32). В основе метода фотографической спектрофотометрии лежит использование весьма важного свойства фотографической пластинки (или пленки), состоящего в том, что не бывшая в употреблении пластинка определенным образом реагирует на интенсивности действовавшего на нее лучистого потока. В результате пластинка, подвергшаяся засветке и затем соответствующей обработке (проявлению и фиксированию), показывает почернение S , причем последнее оказывается некоторой функцией интенсивности I потока и продолжительности t его действия на пластинку:

$$S = f(It).$$

Почернение, вообще говоря, зависит от многих других факторов, например от спектрального состава лучистого потока, общей и спектральной чувствительности пластинки, условий ее обработки и т. д. Мы не будем останавливаться подробно на этом вопросе. Свойства фотографических пластинок изучены достаточно полно, и соответствующие данные изложены в имеющейся литературе исчерпывающим образом (32—36). Для нас здесь важно отметить то обстоятельство, что при всех стандартных условиях получения и обработки спектрограмм и при одинаковых продолжительностях выдержек почернение S является функцией только интенсивности, т. е.

$$S = f(I).$$

Указанное свойство фотографической пластинки позволяет использовать ее в качестве весьма чувствительного и достаточно надежного приемника лучистой энергии. Правда, зависимость почернения от интенсивности оказывается очень сложной и может быть найдена только опытным путем. Она несколько изменяется для разных сортов фотографических пластинок или пленок. Поэтому зависимость почернения от интенсивности следует установить для каждого сорта фотопластинок, а еще лучше — для каждой отдельной пластинки, на которой получены спектрограммы изучаемых природных образований. Для этой цели на каждом негативе, кроме спектрограмм изучаемых объектов, должна быть получена еще серия спектрограмм, представляющая собой фотометрическую шкалу. Последняя по-

лучается таким образом, что продолжительность t выдержек при получении каждой спектрограммы шкалы остается постоянной. Равным образом должна быть постоянной и освещенность эталонной поверхности (см. ниже), используемой для получения шкалы. Изменяется, при помощи соответствующего приспособления, только интенсивность лучистого потока, попадающего на фотографическую пластинку. При этом условии фотометрическая шкала будет представлять ряд спектрограмм, каждая из которых в определенном отношении слабее предыдущей, являясь, таким образом, ступенью шкалы. Измеряя степень почернения отдельных спектрограмм шкалы и наперед зная относительные интенсивности для каждой спектрограммы, легко найти зависимость почернения S от интенсивности I . Обычно эта зависимость изображается в виде так называемой характеристической кривой. При построении последней по оси абсцисс откладываются логарифмы интенсивностей $\lg I$, а по оси ординат — почернения S , причем почернения S удобнее измерять в оптических плотностях D .

Оптическая плотность D находится следующим образом. Пусть при помощи какого-либо микрофотометра измерен некоторый участок негатива. Обозначим через i интенсивность светового пучка, падающего на измеряемый участок негатива, а через i' — интенсивность прошедшего через этот участок пучка. Отношение $i' : i$, как известно, называется коэффициентом пропускания (прозрачностью) T :

$$T = \frac{i'}{i},$$

Обратное отношение называется непрозрачностью O , а десятичный логарифм непрозрачности и будет оптической плотностью D .

Таким образом $D = \lg O = \lg i - \lg i'$.

Принимая во внимание, что значение функции $S = f(I)$ изменяется с длиной волны монохроматического лучистого потока, необходимо, чтобы измерения D спектрограмм были выполнены и характеристические кривые построены отдельно для каждой длины волны спектра, в которых измеряются спектральные коэффициенты яркости.

3. Фотографический метод измерений спектральных коэффициентов яркости

Для измерений спектральных коэффициентов яркости фотографическим методом необходимой аппаратурой явля-

ются: спектрограф, употребляемый для получения спектрограмм, и микрофотометр — для измерения и обработки спектрограмм. Спектрограф должен быть приспособлен для работ в полевой обстановке, поскольку по условиям задачи спектральная отражательная способность природных образований должна быть изучена в естественных условиях. Употребляемые для получения спектрограмм фотографические пластинки должны обладать чувствительностью к той области спектра, в которой производятся измерения коэффициентов яркости. Например, на панхроматических или изопанхроматических пластинках возможны измерения в пределах $\lambda\lambda$ от 400 м μ до 650 м μ . Эти же пластинки пригодны для измерений и в ультрафиолетовой области, однако оптика спектрографа в этом случае должна быть кварцевой. Для измерений в инфракрасной области должны применяться специальные инфракрасные пластинки. Как будет видно из дальнейшего, спектральная чувствительность фотографических пластинок не влияет на результаты измерений, а лишь определяет границы доступной для измерений области спектра. Затем необходимо иметь эталонную поверхность, которая используется при получении спектрограмм шкалы. В качестве таковой применяется белая матовая поверхность, отражательная способность которой если не в полной мере, то, по крайней мере, очень близко следует закону Ламберта.

Для получения фотометрических шкал существуют различные способы: изменение ширины щели спектрографа, применение николей, ступенчатого клина и т. д. Все эти способы имеют и преимущества, и недостатки. На основании своей многолетней практики автор убедился, что наилучшим и наиболее простым является способ диафрагм. Применение диафрагм основано на прямой пропорциональности лучистого потока квадрату диаметров диафрагм; поэтому, если принять поток, прошедший через самую малую диафрагму данного спектрографа, за единицу, то для всех остальных диафрагм относительная интенсивность I потоков может быть найдена по следующей формуле:

$$\lg I = 2 (\lg R - \lg R_0),$$

где R_0 — радиус самой малой диафрагмы, а R — радиус каждой следующей диафрагмы. Практика показала, что наилучшей градацией является та, при которой разность логарифмов интенсивностей, получаемых при двух соседних диафрагмах, равна 0.2.

Следует отметить, что получение фотометрической шкалы при помощи изменений выдержек, по существу очень простое, оказывается весьма нерациональным способом по следующей причине. Приблизительно, по Шварцшильду (33), почернение фотографической пластинки связано с интенсивностью следующей зависимостью:

$$S = f(I \cdot t^p),$$

причем показатель p — константа Шварцшильда — для разных сортов фотографических пластинок и для разных длин волны спектра имеет различные значения, не известные заранее. При более точных исследованиях указанная функция оказывается еще более сложной. Поэтому пользование шкалой времени приводит к очень сложной обработке спектрограмм.

Спектрографирование происходит следующим образом. Первоначально (или, наоборот, в конце) получают спектрограммы шкалы. Обычно бывает достаточно 5—6 спектрограмм, полученных при разных диафрагмах последовательно одна за другой. Затем на той же самой фотографической пластинке получают спектрограммы изучаемых объектов; диафрагмы в последнем случае подбираются опытным путем с таким расчетом, чтобы спектрограммы изучаемых объектов во всех участках были слабее самой плотной спектрограммы шкалы и плотнее самой слабой. Лучше всего для каждого объекта получать 2—3 спектрограммы, используя разные диафрагмы. В этом случае, если окажется, что одна из них передержана или недодержана, то остальные две или, во всяком случае, одна из них будут иметь нормальные плотности. В зависимости от размера фотографической пластинки и ширины спектрограммы на одном негативе могут быть получены спектрограммы от нескольких изучаемых объектов. Отметим еще раз, что все спектрограммы на одной фотографической пластинке должны быть получены при одной и той же ширине щели спектрографа, одинаковой выдержке и при постоянной освещенности. Кроме того, эталонную поверхность необходимо располагать таким образом, чтобы условия освещенности этой поверхности и изучаемых объектов были совершенно одинаковые.

Как известно, дневная освещенность, которой по условиям метода и задач приходится пользоваться при спектрографировании, вообще говоря, подвержена непрерывным изменениям, а в некоторых случаях и колебаниям, иногда

очень значительным. Тем не менее при совершенно безоблачном небе и достаточно высоком положении солнца (не ниже 30°) освещенность в продолжение 10—15 минут практически остается постоянной, так как суточные изменения освещенности за такой промежуток времени весьма незначительны. Поэтому при спектрографировании необходимо следить, чтобы все спектрограммы на одном негативе были получены в течение небольшого промежутка времени, например в течение 10—15 минут и при безоблачном небе.

В данной работе автор иногда производил спектрографирование при сплошной и равномерной облачности, а также при наличии небольшого числа кучевых облаков, находившихся далеко от солнца. Практика показала, что и при таких условиях освещенность остается достаточно постоянной. Однако совершенно нельзя получать спектрограммы при наличии перистых облаков. Последние иногда бывают настолько прозрачны, что не сразу даже могут быть замечены глазом. Между тем эти облака часто вызывают непрерывные колебания освещенности. В такой же мере служат помехой для спектрофотометрических работ в полевой обстановке и другие формы облаков верхнего яруса.

Проявленная фотографическая пластинка со снимками спектров подлежит измерениям на микрофотометре. Если для этой цели применяется объективный (регистрирующий) микрофотометр, то получается непрерывная запись почернения каждой спектрограммы по всей ее длине, так называемая регистрограмма. В дальнейшем заранее выбираются определенные участки спектра, например через 10 $m\mu$, для которых в результате соответствующей обработки регистрограммы вычисляются оптические плотности, а в конечном счете — спектральные коэффициенты яркости. При использовании визуальных микрофотометров измерения оптических плотностей с самого начала производятся в тех участках спектрограммы, которые соответствуют $\lambda\lambda$ спектра, для которых должны быть вычислены коэффициенты яркости. Для нахождения в спектрограммах нужных для промера точек используются фраунгоферовы линии, присутствующие в спектре дневного света. Для указанных целей удобными являются следующие линии:

S 310.1 $m\mu$	334.9 $m\mu$	Инфракрасная область спектра. Краткое описание линий при небольшой дисперсии.
314.4	P 336.1	
R 317.9	O 341.1	717.0 $m\mu$
Q 328.7	357.0	A 759.4

N 358.1 <i>m_μ</i>	H γ 434.1	z 822.7 <i>m_μ</i>	Довольно резкая. Располагается между двумя зонами (полосами).
361.9	F 486.15		
372.8	b 517.0	x ₂ 854.2	(Полоса x ₁ исчезает). В самом темном участке спектра между A и p.
M 373.6	E 527.0		
L 382.05	D 589.3		
396.0	α 627.8	x ₃ 866.2	Очень слабая.
K 393.4	G 656.3	Y 899.0	Первая из двух темных полос, расположенных вблизи p.
H 396.9	B 686.8		
h 410.2		ρ 939	Очень интенсивная.
G 430.8		σ 945	Ближайшая из двух, расположенных рядом с p.
		τ 974	Тесно примыкает к островку (почти не поглощенному участку непрерывного спектра) со стороны глубоких инфракрасных лучей.

Указанные выше спектральные линии могут быть использованы для построения так называемой дисперсионной кривой. Для этой цели необходимо предварительно измерить при помощи микрометрического винта, имеющегося у микрофотометра, относительные расстояния M каждой линии от какой-либо произвольной точки на краю спектрограммы. После этого на листе миллиметровой бумаги по одной координатной оси, например оси абсцисс, в произвольной шкале откладываются значения M , а по другой оси (ординат), также в произвольном масштабе, откладываются длины волн спектра λ . Затем против тех значений λ , которые соответствуют измеренным спектральным линиям, с одной стороны, и против тех значений M , которые были получены при измерении расстояний до линий при помощи микрометрического винта, — с другой, наносятся точки, через которые проводится плавная кривая, которая и является дисперсионной кривой. Нетрудно понять, что, пользуясь такой кривой, можно определить расстояния до разных точек в спектрограмме, соответствующих любым длинам волны λ .

В случае, если измерения спектрограмм производятся на регистрирующем микрофотометре, то измерения расстояний M производятся на регистрограммах, на которых линии спектра видны очень резко в виде острых пик.

После измерений оптических плотностей всех спектрограмм на одном негативе строятся указанные выше характеристические кривые. Дальнейшая обработка состоит в следующем. Пользуясь характеристической кривой для определенной длины волны λ , входим в эту кривую с плот-

ностью D той точки спектрограммы изучаемого объекта, которая соответствует этой же λ , и с оси абсцисс снимаем значение $\lg I'_\lambda$. Разность между этим значением и тем, которое соответствует логарифму относительной интенсивности, создаваемой той диафрагмой, при которой была получена спектрограмма изучаемого объекта $\lg I_\lambda$, и будет соответствовать логарифму коэффициента яркости данной длины волны. Таким образом,

$$\lg r_\lambda = \lg I'_\lambda - \lg I_\lambda.$$

По логарифму находим и самое значение спектрального коэффициента яркости r_λ . По такому способу измеряются коэффициенты яркости во всех длинах волны спектра, которые нас интересуют.

Нужно сказать, что на любом негативе всегда присутствует вуаль, связанная своим происхождением с природой светочувствительного слоя. По этой причине все незасвеченные места на негативе (промежутки между спектрограммами) имеют некоторую оптическую плотность. Последняя накладывается на спектрограммы и этим увеличивает их оптическую плотность. Следует различать химическую вуаль и вуаль, образующуюся от случайных причин: посторонней засветки вследствие неисправности кассет, проникновения в камеру постороннего света во время спектрографирования и т. д. В отличие от химической эта случайная вуаль обычно бывает неравномерной на негативе. В случае небольшой химической вуали необходимо отдельно измерить ее плотность и затем исключить простым вычитанием из плотностей спектрограмм. Если на негативе присутствует посторонняя вуаль, то такой негатив должен быть забракован, так как такую вуаль нельзя исключить из спектрограмм. Не пригодны для обработки и такие негативы, на которых присутствует чрезмерно плотная химическая вуаль (свыше 0.2—0.3), появляющаяся на старых пластинках.

Вуаль измеряется обычно в промежутках между спектрограммами против тех участков последних, в которых измеряются оптические плотности спектрограмм. Однако нельзя измерять вуаль близ самого края спектрограммы, особенно около наиболее плотных участков. В противном случае измерения будут искажены влиянием ореолов, обычно присутствующих на негативах около плотных участков спектрограмм, но нередко почти незаметных с

первого взгляда. Применение противоореольных пластинок предупреждает появление плотных ореолов, но не устраняет их в полной мере. Негативы с плотными ореолами не могут, конечно, быть использованы для измерений. В дальнейшем будет изложена техника получения, измерений и обработки спектрограмм, применявшаяся автором в данной работе.

Глава II

ПРИМЕНЯВШАЯСЯ АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

4. Спектрографы

В данной работе в разное время применялись восемь разных спектрографов, которые следует подразделить на три категории. К первой категории относятся спектрографы обычного лабораторного типа. Они применялись в очень немногих случаях, преимущественно при изучении эталонных поверхностей. Во вторую категорию входят спектрографы полевого типа, приспособленные для работ в полевой обстановке. Они имеют сравнительно небольшой вес, достаточно портативны и во время работы устанавливаются на переносных легких штативах. Для направления коллиматора на изучаемую поверхность при спектрографировании они снабжены азимутальным и вертикальным кругами. Кроме того, у них имеются еще и искатели, или визиры. К третьей категории следует отнести специальные лётные спектрографы, приспособленные для работ на самолете. В отличие от предыдущего типа они имеют упрощенную жесткую конструкцию и могут быть укреплены на самолете, подобно обычным аэросъемочным камерам. Все спектрографы были снабжены соответствующими приспособлениями, при помощи которых можно было получать фотометрические шкалы по описанному выше методу диафрагм.

Лабораторные спектрографы

1. Лабораторный спектрограф НИЛ. Этот спектрограф, принадлежащий Государственному естественно-научному институту имени П. Ф. Лесгафта, был собран

В астрофизическом отделении указанного института из отдельных разрозненных частей. Он имеет стеклянные объективы и жидкую призму из раствора aethylium cyanatum, которым наполнена стеклянная поляя внутри призма соответствующей формы. Линейная дисперсия спектрографа равна 28 мм между линиями С и Н. Фотометрическое приспособление состоит из металлической линейки с расположенными на ней в ряд десятью круглыми диафрагмами. Линейка помещена между объективом коллиматора и призмой. Данный спектрограф был использован в работе в 1934 г. при изучении отражательной способности нескольких образцов горных пород.

2. Кварцевый спектрограф А. Хилгера (большая модель). Спектрограф принадлежит Центральному научно-исследовательскому институту геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК). Он применялся в 1937 г. при изучении спектральной отражательной способности эталонных поверхностей. В целях использования спектрографа для указанной работы к нему были изготовлены на отдельных металлических пластинках круглые диафрагмы, которые могут поочередно устанавливаться в специальной рамке, помещенной между объективом коллиматора и призмой.

3. Стеклянный спектрограф К. Цейсса. Этот спектрограф, принадлежащий спектроскопической лаборатории Института геологических наук Академии Наук СССР (ГИН), применялся в работе во время эвакуации в г. Свердловске (1942 г.) при некоторых дополнительных спектрофотометрических исследованиях. К спектрографу была изготовлена металлическая линейка с девятью диафрагмами. Линейка помещается в специальной рамке, установленной между объективом коллиматора и призмой.

Полевые спектрографы

4. Кварцевый спектрограф А. Хилгера (малая модель). Данный спектрограф, принадлежащий Пулковской астрономической обсерватории, был первым, использованным в самом начале работы в 1930—1932 гг., когда еще разрабатывался и испытывался метод исследования. Линейная дисперсия спектрографа равна 12 мм между линиями С и Н. На одной фотографической пластинке, размерами $3 \times 6\frac{1}{2}$ см, при ширине спектрограммы в 1 мм и при такой же ширине промежутков между ними, могло помещаться до 11 спектрограмм. В качестве фотометри-

ческого приспособления первоначально применялась параниколей, устанавливавшихся перед щелью коллиматора. Вскоре, однако, ввиду сильного поглощения николями ультрафиолетового и, частично, фиолетово-синего участков спектра, николи были заменены диафрагмами. Диафрагмы расположены на металлической линейке в один ряд. Линейка помещалась в тубусе перед щелью коллиматора, и на пути пучка лучей, поступающего через щель в коллиматор, могла быть поставлена любая из 12 имеющихся на линейке диафрагм. Спектрограф имеет флажковый затвор, помещенный внутри камеры. Открытие и закрытие затвора достигается поворотом ручки, выходящей наружу. При таком затворе выдержки, обычно от 20 и более секунд, достигались с достаточной точностью.

5. Стекланный спектрограф НИЛ. Спектрограф, принадлежащий Институту имени П. Ф. Лесгафта (НИЛ), был сделан в 1932 г. из обыкновенного лабораторного спектроскопа. Между прочим, этот спектроскоп еще в 1914 г. был впервые применен Николаем Александровичем Морозовым, впоследствии почетным академиком, для получения спектрограмм земной поверхности при его полете на воздушном шаре во время полного солнечного затмения. Уже значительно позднее, в 1929 г., этот же спектроскоп применялся В. А. Фаасом для получения спектрограмм природных образований во время его полета на самолете. В обоих случаях зрительная трубка спектроскопа заменялась примитивной картонной камерой. К сожалению ни в том, ни в другом случае не удалось получить пригодные к обработке спектрограммы. Для использования в данной работе спектрограф подвергся значительной переделке (фиг. 1). Была изготовлена металлическая камера, снабженная флажковым затвором. Затем было изготовлено фотометрическое приспособление, состоящее из диска с десятью диафрагмами, расположенными в тубусе коллиматора между его объективом и щелью. Путем поворота диска на пути пучка лучей может быть поставлена любая диафрагма. Далее, к коллиматору был приделан искатель-визир, состоящий из трубки, в одном конце которой, перед выходным зрачком, была помещена призмочка полного внутреннего отражения. Первоначально спектрограф помещался на деревянном кронштейне, который привинчивался к фотографическому штативу. В 1933 г. деревянный кронштейн был заменен металлическим, и к спектрографу были изготовлены азимутальный и вертикальный круги, которых ранее он не имел. Линейная дисперсия спектро-

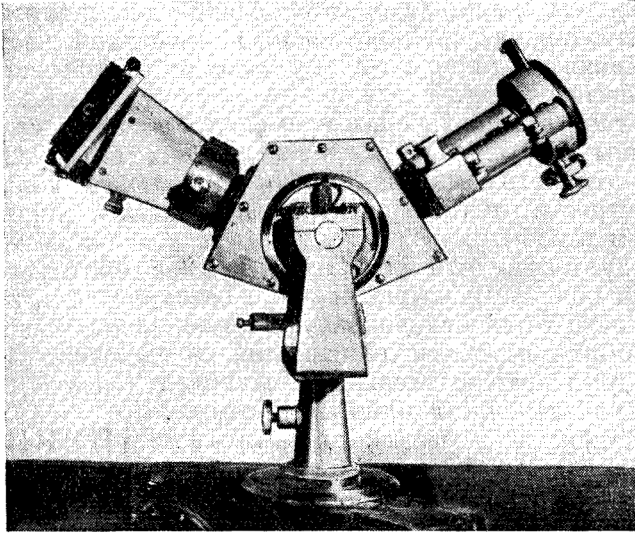
графа равна 15 мм между линиями С и Н, причем на фотопластинке размером 3×3 см помещается до 11 спектрограмм обычной ширины (см. выше). Спектрограф применялся в работе со второй половины 1932 г. и до второй половины 1935 г. При помощи этого спектрографа было получено значительное число спектрограмм. В 1933 и 1934 гг. спектрограф применялся автором для получения спектрограмм природных образований с самолета.



Фиг. 1. Полевой спектрограф НИЛ

6. Стекло́нный спектрограф ЦНИИГАиК (полевой). Существенные недостатки предыдущего спектрографа, оборудованного полукустарным способом, часто сильно затрудняли работу. Кроме того, стеклянный спектрограф НИЛ взят был во временное пользование, что иногда создавало неудобства. Поэтому к сезону полевых работ 1935 г. был изготовлен новый спектрограф, сконструированный специально для работ в полевых условиях. Проект спектрографа был разработан автором, а изготовление его было выполнено в механической мастерской Астрономической обсерватории Ленинградского университета. Спектрограф (фиг. 2) имеет стеклянную оптику, состоящую из двух одинаковых (в коллиматоре и камере) тройных объективов Штейнгеля (Мюнхен) с отверстием 27 мм и фокусным

расстоянием 110 мм* и призмы из флинтгласа Штейна и Рейтера с углом преломления 60° и длиной основания 54 мм. Линейная дисперсия спектрографа равна 12 мм между линиями С и Н. Спектрограф имеет симметричную щель типа Водсворта (33), простой искатель-визир типа предыдущего и разделенные азимутальный и вертикальный



Фиг. 2. Полевой спектрограф ЦНИИГАиК

круги, помещенные на металлическом кронштейне, который вместе со спектрографом привинчивается к обыкновенному теодолитному или фотографическому штативу. Достоинство указанной щели состоит в том, что при вращении винта в сторону закрывания щели после того, как края щек пришли в соприкосновение друг с другом, начинают смещаться обе щетки. Это исключает возможность повреждения краев щек. В качестве фотометрического приспособления спектрограф имеет два сменных диска с круглыми диафрагмами. Каждый диск заключен в металлическую оправу и вместе с последней поочередно может

* Объективы, принадлежавшие проф. Г. А. Тихову, были переданы им институту специально для изготовления спектрографа, предназначенного для изучения спектральной отражательной способности природных образований.

быть помещен в призмной коробке между объективом коллиматора и призмой. На каждом диске помещено несколько диафрагм, причем на обоих дисках расположен весь последовательный ряд диафрагм от самой малой до самой большой. Спектрограф снабжен шестью кассетами для пластинок размерами 5×6 см. На одной пластинке может быть помещено до 17 спектрограмм стандартного размера. Камера имеет приспособление для фокусировки, передвижения кассеты и наклона кассетной части для достижения резкости по всему спектру и обыкновенный флажковый затвор.

Описанный спектрограф применялся в работе со второй половины 1935 г. до конца исследования (до 1938 г.), и при помощи его было получено наибольшее количество спектрограмм, причем спектрограф оказался достаточно удобным в работе.

Следует отметить еще одно важное обстоятельство. Все три описанные выше полевые спектрографы, которые в сущности были основными при выполнении данной работы, обладают почти одинаковой дисперсией. Поэтому полученный наблюдательный материал (спектрограммы) можно считать достаточно однородным.

7. Двухпризмный спектрограф ЦНИИГАиК для инфракрасной области спектра. Спектрограф был изготовлен в 1937 г. и предназначался для более детальной изучения спектральной отражательной способности в инфракрасной области спектра. Автор, совместно с В. А. Фаасом, составил перечень технических требований, которым должен был удовлетворять новый спектрограф. Расчет оптической системы был выполнен научными сотрудниками Пулковской астрономической обсерватории Г. Г. Ленгауэром и К. А. Кирилловым под наблюдением проф. Г. А. Тихова; кроме того, расчет был проверен оптиком конструкторского бюро предприятия «Госгеосъемка» Н. Ф. Козыревым. Конструкция металлической части спектрографа была разработана Афанасьевым и Скворцовым. Спектрограф был изготовлен в мастерских указанного предприятия.

Спектрограф имеет несимметричную щель, причем шаг винта равен 0,5 мм. Объектив коллиматора имеет фокусное расстояние в 400 мм, диаметр действующего отверстия равен 38 мм. Спектрограф снабжен двумя призмами, изготовленными из 23-го сорта стекла ЛЗОС.

Линейная дисперсия спектрографа равна 16,3 мм между линиями D и ρ ($\lambda\lambda$ линий соответственно равны: 589,3 μ

и 939.0 μ). В середине пластинки размером 45×55 мм помещается участок спектра с длиной волны приблизительно около λ 1000 μ , а со стороны видимой области спектр начинается с длины волны около 525 μ .

Фотометрическое приспособление, как и у предыдущих спектрографов, состоит из вращающихся дисков с диафрагмами. Диски помещены в оправках и могут поочередно устанавливаться в призмной коробке между объективом коллиматора и первой призмой. Между второй призмой и объективом камеры может быть помещен светофильтр, предназначенный для ослабления лучей видимой части спектра, вызывающих без светофильтра появление сильных ореолов. Камера снабжена объективом «Индустар» и имеет все приспособления для юстировки.

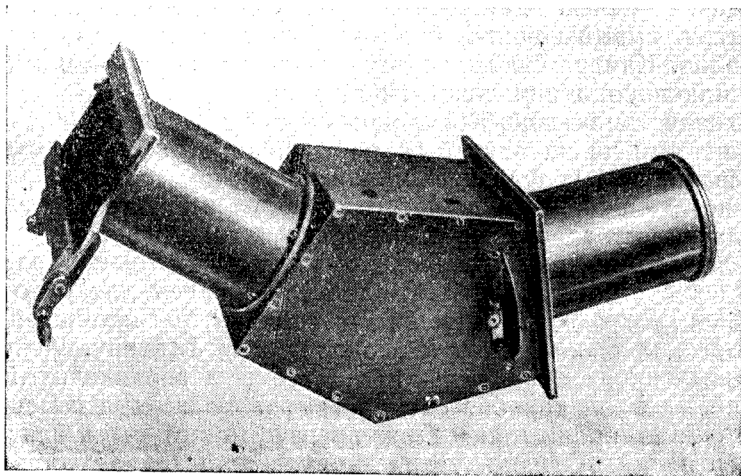
В качестве затвора был приспособлен картонный колпачок, надеваемый на щелевую головку спектрографа. Практика показала, что вследствие малой светосилы спектрографа и относительно малой чувствительности инфракрасных фотопластинок, требовавших длительные выдержки (до трех и более минут), такой затвор не снижал заметным образом точность выдержек и был вполне пригоден для работы.

Спектрограф помещается в коленчатом кронштейне, который привинчивается к теодолитному штативу. Азимутальный круг помещен на кронштейне, а вертикальный — на призмной коробке спектрографа. Благодаря коленчатой форме кронштейна спектрограф может быть направлен в нади́р. Однако такая форма кронштейна заставила поместить на нем противовес. В результате общий вес спектрографа оказался чрезмерно большим, и спектрограф был мало удобен в полевой обстановке. Спектрограф применялся в работе в течение одного сезона, в 1937 г.

Лётный спектрограф

8. Лётный спектрограф ЦНИИГАиК. Спектрограф был изготовлен по проекту В. А. Фааса в 1935 г. Он предназначался главным образом для изучения спектральных свойств воздушной дымки. В отличие от обыкновенных спектрографов он имеет прочный и компактный, лишенный каких-либо выступающих деталей корпус (фиг. 3). Все оптические части спектрографа укреплены наглухо, будучи установлены в надлежащих положениях при первоначальной юстировке прибора во время его сборки. Щель спектрографа имеет постоянную ширину; однако в случае

необходимости ширина может быть изменена в небольших пределах. Постоянная щель рассчитана на то, что при ее порче, загрязнении и т. д. она заменяется другой такой же щелью из числа запасных. Фотометрическое приспособление спектрографа состоит из обычного диска с диафрагмами, помещенного между объективом коллиматора и призмой. Спектрограф имеет полуавтоматический затвор. Коллиматор и камера спектрографа снабжены объективами «Ортагоз» с относительным отверстием $F 1 : 4,5$ и фокусным



Фиг. 3. Лётный спектрограф ЦНИИГАНК

расстоянием в 135 мм. Призма изготовлена из 22 сорта стекла ЛЗОС и имеет преломляющий угол в 55° . Линейная дисперсия спектрографа равна 9 мм между линиями С и Н. Кассеты спектрографа рассчитаны на фотопластинки размером $3 \times 6\frac{1}{2}$ см, причем на одной пластинке может быть помещено до 24 спектрограмм. Описанный спектрограф применялся автором для получения спектрограмм природных образований с самолета летом 1935 г.

5. Градуировка спектрографов

Как сказано выше, в данной работе для получения спектрограмм фотометрической шкалы применялся метод диафрагм. Поэтому все спектрографы были снаб-

жены соответствующими приспособлениями. Два спектрографа — лётный и полевой ЦНИИГАиК — были подвергнуты специальной градуировке с целью проверки применимости закона пропорциональности квадрату диаметров диафрагм пропускаемых ими лучистых потоков.

Градуировка обоих спектрографов была выполнена по одному и тому же способу при помощи фотометрической скамьи. Для этой цели градуируемый спектрограф помещался на одном конце скамьи, вдоль которой направлялся его коллиматор. Скамья находилась в темной комнате и была закрыта черной шторой. Перед щелью спектрографа помещалось молочное стекло, заключенное в картонную трубку с диафрагмами; внутренние стенки трубки были вычернены для устранения боковых рефлексов в трубке. Длина трубки равна 257 мм. Свободный конец трубки, противоположный относительно щели спектрографа, устанавливался по нитям скамьи. Перед этим концом трубки, на подвижной тележке скамьи, была установлена электрическая лампа проекционного типа в 120 V и 500 W. Нити лампы располагались в плоскости, перпендикулярной направлению на спектрограф. При помощи подвижной тележки лампа могла быть установлена на любом расстоянии от щели спектрографа, точнее от молочного стекла, в пределах, конечно, длины скамьи (4 м). На пути пучка света, поступавшего от лампы в трубку, устанавливались обычные диафрагмы фотометрической скамьи, которые устраняли рефлексы от черной шторы скамьи. Лампа питалась переменным током от городской осветительной сети, причем постоянство накала поддерживалось при помощи реостатов и контролировалось амперметром.

Сущность градуировки заключалась в сравнении засветок (спектрограмм), полученных при разных диафрагмах, с засветками, полученными при разных расстояниях лампы от молочного стекла. Расстояния в последнем случае были подобраны таким образом, что отношения интенсивностей пучка света, попадавшего на фотографическую пластинку при разных расстояниях, были приблизительно равны отношениям интенсивностей при разных диафрагмах. Как известно, освещенность E на молочном стекле M от лампы по закону обратной пропорциональности квадрату расстояния равна: $E = \frac{1}{R^2}$, где R — расстояние между лампой и молочным стеклом. Поэтому серия спектрограмм, полученная при одних и тех же выдержках и при одной и той же диафрагме спектрографа, но при разных расстоя-

Таблица 1

Градуйровка фотометрических шкал спектрографов

№ диафрагм	$\lg I$	$\lg i$	$\Delta \lg I$	%
Лётный спектрограф				
0	2.568	2.568	0	—
1	2.292	2.264	— 0.028	1.2
2	2.168	2.174	+ 0.006	0.3
3	1.698	1.680	— 0.018	1.1
4	1.366	1.366	0	—
5	1.112	1.074	— 0.038	3.5
6	0.861	0.790	— 0.071	9.0
7	0.4_6	0.368	— 0.058	10.3
Среднее отклонение				5.1
Полевой спектрограф				
0	2.436	2.426	0	—
1	2.144	2.138	— 0.006	0.3
2	1.849	1.842	— 0.007	0.4
3	1.570	1.536	— 0.034	2.2
4	1.163	1.234	— 0.029	2.3
5	0.940	0.930	— 0.010	1.1
6	0.613	0.634	+ 0.021	3.3
7	0.342	0.306	— 0.036	11.7
Среднее отклонение				3.2

ниях от лампы, представит собой фотометрическую шкалу, основанную на законе обратных квадратов расстояния.

Поэтому градуировка состояла в получении сначала серии спектрограмм при разных расстояниях между лампой и молочным стеклом, а затем в получении на той же самой фотографической пластинке серии спектрограмм при разных диафрагмах, но при одном и том же расстоянии до лампы. Для получения меток на спектрограммах, указывавших определенные длины волны в сплошном, не имевшем никаких линий, спектре лампы, до проявления спектрограмм на них дополнительно накла-

дывался линейчатый спектр ртутных паров путем засветки от ртутного выпрямителя. В результате на спектрограммах получались следующие весьма яркие и резкие линии ртутного спектра: $\lambda\lambda$ 404.7; 407.8; 435.8; 491.6; 546.1 и 577.0 $m\mu$. Эти линии были использованы для построения дисперсионной кривой. Спектрограммы измерялись на микрофотометре Молля, и в результате получались оптические плотности в участках спектра через 20 $m\mu$ от λ 400 $m\mu$ до λ 600 $m\mu$. По плотностям шкалы расстыжений строились характеристические кривые отдельно для каждой измеренной длины волны, а по плотностям спектрограмм шкалы диафрагм были в конечном счете найдены отношения интенсивностей, принимая интенсивность при самой малой диафрагме за единицу. В таблице 1 приведены полученные средние данные для всех измеренных $\lambda\lambda$, причем $\lg I$ соответствуют логарифмы интенсивностей, вычисленные по диаметру диафрагм, $\lg i$ — полученные при градуировке; $\Delta \lg I$ — отклонения.

Рассмотрение результатов градуировки приводит к следующим выводам:

1. Отклонения $\Delta \lg I$ не выходят за пределы обычной точности фотографической спектрофотометрии, а для больших диафрагм они оказались вообще очень незначительными.

2. Никакого хода по спектру для значений $\lg i$ не обнаружено.

Таким образом, градуировка показала, что закон пропорциональности интенсивностей квадратам диаметров диафрагм оказывается справедливым и, следовательно, метод диафрагм является вполне пригодным для спектрофотометрических исследований.

6. Микрофотометры

Для измерений спектрограмм в разное время применялись следующие пять микрофотометров:

1. Визуальный микрофотометр Гартманна фирмы Аскания Верке, полученный ЦНИИГАиК во временное пользование.

2. Денситометр Мартенса, принадлежащий Государственному естественно-научному институту им. П. Ф. Лесгафта.

3. Регистрирующий микрофотометр Молля, принадлежащий ЦНИИГАиК.

4. Регистрирующий микрофотометр Зигбана, принадле-

жащий Институту геологических наук Академии Наук СССР.

5. Объективный микрофотометр К. Цейсса с визуальным отсчетом отклонения зайчика гальванометра на шкале (упрощенная модель), принадлежащий указанному выше институту.

Не входя в подробное описание перечисленных микрофотометров, которое можно найти в соответствующей литературе (32, 33), остановимся только на некоторых специфических особенностях первых трех приборов, представляющих интерес в связи с данной работой. Подавляющее число спектрограмм (несколько тысяч) было измерено на микрофотометре Молля. Этот прибор показал большую производительность в работе, простоту измерений и достаточную точность. Остальные микрофотометры применялись в сравнительно не многих случаях. Таким образом, и при измерениях спектрограмм, как и при их получении (см. выше), имела место достаточная однородность. Во всех участках спектрограммы измерялись через каждые 10 μ , причем почернения выражались в оптических плотностях D .

Визуальный микрофотометр Гартманна. Как известно, этот прибор имеет фотометрический клин и поляризационную систему. В данной работе при измерении спектрограмм употреблялся клин. Ввиду сильного повреждения фабричного клина и непригодности его для измерений, автором по обычному способу был изготовлен из фотографической пластинки новый клин. Последний был отградуирован на оптические плотности. Для этой цели были использованы сенситограммы, полученные на сенситометре Шейнера. Измерения плотностей сенситограмм были сделаны на денситометре Мартенса.

Денситометр Мартенса. К прибору была изготовлена специальная каретка с микрометренным винтом, благодаря которой на нем оказалось возможным измерять спектрограммы, к каковым, как известно, денситометр не предназначен. Каретка была установлена так, что граница полей денситометра приходилась поперек спектрограммы (фиг. 4). Таким образом, пользуясь микрометренным винтом каретки, к границе полей можно подвести любой участок спектрограммы. Самое измерение состоит в том, что путем вращения анализатора достигается исчезновение границы полей в той ее части, к которой примыкает измеряемая спектрограмма. В этом случае оптическая плотность D может быть найдена по следующей формуле:

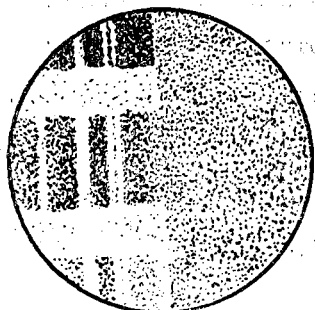
$$D = 2(\lg \operatorname{ctg} \alpha_0 + \lg \operatorname{ctg} \alpha),$$

где α_0 — отсчет круга анализатора при установке негатива на вуаль, а α — отсчет при установке на измеряемый участок спектрограммы. В результате, получаемые оптические плотности спектрограмм будут освобождены от вуали негатива.

Денситометр Мартенса оказался очень удобным в работе, и точность измерений на нем в некоторых случаях достигалась большая, чем на микрофотометре Гартманна. Особенно удобно измерять на денситометре большие плотности (порядка 2—3), при измерении которых на микрофотометре Гартманна, как известно, получаются большие ошибки. На регистрирующих микрофотометрах, как, например, на микрофотометре Молля, плотности больше 1.7—1.8 вообще становятся неизмеримыми.

Регистрирующий микрофотометр Молля. В распоряжении автора была одна из последних моделей этого прибора, позволявшая получать регистрограммы в двух масштабах: 1:7 и 1:50 с тремя разными скоростями пропускания спектрограмм. В данной работе спектрограммы видимой области спектра всегда измерялись в масштабе 1:7, а инфракрасной — 1:50. В обоих случаях измерения производились при средней скорости. Путем предварительного испытания прибора было установлено, что при средней скорости влияние инерции прибора, ощутимой при измерениях спектральных линий, на непрерывных участках спектра заметным образом не проявлялось. Первоначально регистрограммы получались на фотографической бумаге, позднее стала применяться аэропленка. Последняя обладает тем преимуществом, что почти не деформируется при фотографической обработке (проявление, фиксирование, промывка). Между тем деформация регистрограмм имеет существенное значение, так как может сильно влиять на точность измерений.

Сущность измерений на микрофотометре Молля состоит в измерении амплитуды отклонения зайчика гальванометра, которая, как известно, пропорциональна силе термотока, а последний пропорционален интенсивности пучка света I_0 ,



Фиг. 4. Поле зрения в денситометре Мартенса.

прошедшего через измеряемый участок спектрограммы. Поэтому легко получить оптическую плотность измеряемого участка спектрограммы. Для этого измеряют от нулевой линии регистрограммы ординату α той точки регистрограммы, которая соответствует интересующей нас длине волны спектра. Затем, в той же абсциссе, измеряют ординату β вуали. Далее амплитуда зайчика при регистрации вуали β принимается за интенсивность пучка света, падающего на негатив, а амплитуда при регистрации данного участка спектрограммы α — за интенсивность пучка света, прошедшего через этот участок спектрограммы. В таком случае отношение $\frac{\alpha}{\beta}$ будет соответствовать коэффициенту прозрачности измеряемого участка спектрограммы, а обратная величина $\frac{\beta}{\alpha}$ — непрозрачности, логарифм которой и будет соответствовать оптической плотности D .

Таким образом, оптическая плотность находится по формуле:

$$D = \lg \beta - \lg \alpha,$$

причем получаемые значения D , как и в предыдущем случае, оказываются освобожденными от плотности вуали.

7. Эталонные поверхности и их испытание

Первоначально, при разработке и испытании метода проф. Г. А. Тиховым, в качестве эталонной поверхности применялась поверхность прессованного порошка магнезии. Такая поверхность приготавливалась всякий раз заново при получении каждой новой серии негативов со спектрограммами. Совершенно очевидно, что такой эталон не мог отвечать условиям стандартности. Поэтому при переходе от отдельных опытов к систематическому изучению в качестве эталонной поверхности стала употребляться более совершенная поверхность: молочно-матовое стекло. В работе было использовано два образца стекла: проф. Г. А. Тиховым — стекло Пулковской астрономической обсерватории и автором — стекло Астрофизического отделения института им. Лесгафта. Вскоре и этот эталон был заменен другим. Существенным недостатком, которым обладает молочно-матовое стекло, является то, что оно в той или иной степени прозрачно, и поэтому его отражательная

способность зависит от подложки, на которой лежит стекло.

Была сделана попытка применить в качестве эталонной баритовую поверхность, приготовленную путем сильного прессования порошка барита в специальной металлической оправе. Для данной работы было изготовлено Фотометрической лабораторией Всесоюзного института метрологии и стандартизации, под наблюдением проф. П. М. Тиходеева, несколько таких поверхностей, так называемых испытательных пластинок. Однако и этот эталон, несмотря на его хорошие фотометрические свойства, оказался мало пригодным для работы в полевых условиях. Главный недостаток его заключается в малой прочности: при сотрясении или переворачивании пластинки барит может просто высыпаться из оправы. Кроме того, чистка эталона, который неизбежно довольно часто загрязняется при работе в полевых условиях, почти невозможна.

Продолжая испытание других эталонных поверхностей, по совету В. В. Шаронова, автор остановился на матовой гипсовой пластинке, приготовленной из химически чистого гипса с 10% содержанием порошка магнезии.¹ Использованная в работе гипсовая пластинка имела размеры 10×10 см и толщину в 1 см. Испытания гипсовой пластинки (см. ниже) показали, что ее поверхность является достаточно ортогрозной и не имеет селективных свойств в широком диапазоне длин волн; по крайней мере во всей видимой области спектра и до λ 1000 μ в инфракрасной зоне. Вместе с тем гипсовая пластинка оказалась наиболее прочной из всех эталонов и легко поддающейся чистке при загрязнении. Для этой цели можно воспользоваться матовым стеклом, которым, путем трения о поверхность пластинки, легко устраняются загрязнения, причем попрежнему сохраняется матовость пластинки. Начиная с конца 1932 г., при изучении спектральной отражательной способности в качестве эталонной поверхности применялась исключительно гипсовая пластинка. Лишь после того как в 1937 г. она случайно была разбита, в качестве эталонной поверхности стала применяться баритовая бумага, представляющая собой подложку фотографической бромосеребряной бумаги.

¹ Гипсовая пластинка была приготовлена В. В. Шароновым, который много занимался подбором эталонных поверхностей при его визуальных и фотографических измерениях интегральных коэффициентов яркости большого числа природных образований и различных искусственных поверхностей.

Таким образом; основным эталоном в данной работе; по отношению к которому было изучено подавляющее число природных образований, являлась гипсовая пластинка. По отношению к последней были потом редуцированы спектральные коэффициенты яркости тех сравнительно немногих объектов, которые первоначально были получены относительно молочно-матового стекла. Редуцицию на гипсовую пластинку оказалось возможным выполнить после того, как были сравнены между собой спектральные отражательные способности гипсовой пластинки, молочно-матового стекла и некоторых других эталонных поверхностей.

Сравнение эталонных поверхностей было выполнено по методу фотографической спектрофотометрии следующим образом:

- | | |
|--|--|
| 1. Молочно-матовое стекло; пулковский образец. | а) по отношению к прессованному порошку магнезии; |
| 2. Молочно-матовое стекло; образец института им. Лесгафта. | б) по отношению к баритовой испытательной пластинке. |
| 3. Испытательная баритовая пластинка. | По отношению к баритовой испытательной пластинке. |
| 4. Гипсовая пластинка. | По отношению к магнезии, нанесенной на фарфоровую пластинку. |
| 5. Фарфоровая пластинка. | |

Поверхность магнезии была приготовлена путем нанесения на фарфоровую пластинку слоя окиси порошка магния при его сжигании. Полученный по такому способу слой магнезии достигал толщины 1.5—2.0 мм.

В таблице 2 даны полученные спектральные коэффициенты яркости для каждой эталонной поверхности по отношению к той поверхности, с которой производилось сравнение. В последней колонке таблицы даны коэффициенты яркости молочно-матового стекла, полученные путем редуциции с коэффициентов, измеренных по отношению к баритовой пластинке на коэффициенты по отношению к магнезии. Это же стекло, кроме того, было непосредственно сравнено с магнезией, причем полученные коэффициенты яркости даны в первой колонке таблицы. Сравнение между собой коэффициентов, полученных указанными двумя способами, показывает достаточно хорошее согласие.

Из приведенных в таблице данных можно видеть, что все исследованные эталонные поверхности не обладают значительной селективностью. Наблюдается некоторое понижение отражательной способности к фиолетовому

Таблица 2

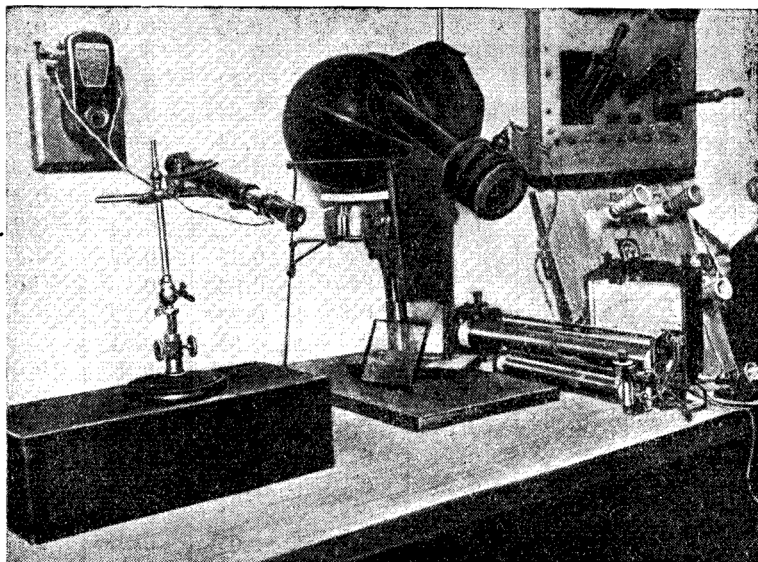
Спектральные коэффициенты яркости эталонных поверхностей

λ мμ	Молочно-матовое стекло, пулковское		Молочно- матовое стекло НИЛ	Баритовая испыта- тельная пластинка	Гипсовая пластинка	Фарфоро- вая пла- стинка	Молочно- матовое стекло, пулковское
	Относитель- но порошка магнезии	Относительно бари- товой испытательной пластинки		Относительно магнезии, напе- сенной на фарфоровую пла- стинку			Редуциро- вано по от- ношению к магнезии
400	0.79	0.79	0.79	0.92	0.94	0.45	0.73
410	0.80	0.81	0.78	0.93	0.94	0.50	0.75
420	0.82	0.83	0.77	0.93	0.94	0.55	0.77
430	0.82	0.84	0.76	0.93	0.94	0.59	0.78
440	0.83	0.85	0.76	0.93	0.94	0.63	0.79
450	0.84	0.85	0.75	0.93	0.94	0.66	0.79
460	0.84	0.86	0.74	0.93	0.94	0.69	0.80
470	0.84	0.86	0.74	0.94	0.94	0.72	0.81
480	0.85	0.87	0.74	0.94	0.95	0.74	0.82
490	0.85	0.87	0.74	0.94	0.97	0.77	0.82
500	0.85	0.88	0.74	0.95	0.98	0.78	0.84
510	0.85	0.88	0.73	0.95	0.98	0.80	0.84
520	0.85	0.88	0.73	0.95	0.99	0.81	0.84
530	0.85	0.88	0.73	0.95	0.99	0.82	0.84
540	0.85	0.88	0.72	0.95	1.00	0.83	0.84
550	0.85	0.88	0.72	0.95	1.00	0.84	0.84
560	0.85	0.88	0.72	0.95	1.00	0.84	0.84
570	0.85	0.88	0.72	0.95	1.01	0.85	0.84
580	0.85	0.88	0.72	0.94	1.01	0.85	0.83
590	0.84	0.87	0.72	0.94	1.01	0.85	0.82
600	0.84	0.87	0.72	0.94	1.00	0.85	0.82
610	0.83	0.86	0.72	0.94	0.99	0.85	0.81
620	0.82	0.86	0.72	0.93	0.98	0.85	0.80
630	0.82	0.85	0.72	—	0.96	0.81	—
640	0.82	0.84	0.72	—	0.94	0.84	—
650	0.82	0.82	0.72	—	0.92	—	—

концу спектра почти у всех поверхностей. Особенно сильное понижение выражено у фарфоровой пластинки, чем, очевидно, и обусловлен заметно желтоватый оттенок последней. У молочно-матового стекла НИЛ наблюдается, наоборот, некоторое повышение, вызванное, очевидно, синеватым оттенком стекла. Наиболее «нейтральной» от-

носителю магнезии оказалась баритовая испытательная пластинка, для которой, так же как и для гипсовой пластинки, были получены наиболее высокие значения коэффициентов яркости.

Кроме изложенного сравнения эталонных поверхностей, была измерена абсолютная отражательная способность гипсовой пластинки и баритовой бумаги. Измерения были выполнены по двум разным способам. Однако в обоих случаях применялся шар Тейлора, полученный автором во временное пользование из Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ).



Фиг. 5. Установка с шаром Тейлора для измерений коэффициентов отражения

Как известно, шар Тейлора позволяет измерять коэффициенты отражения ρ (а не коэффициенты яркости r), т. е. отношение потока F_0 , отраженного исследуемой поверхностью во всех направлениях, к потоку F , падающему на эту поверхность. Принимая во внимание, что все применявшиеся эталонные поверхности достаточно ортотропны, приближенно коэффициент отражения ρ можно принять равным коэффициенту яркости r .

По первому способу коэффициент отражения измерялся следующим образом.

Исследуемая поверхность (гипсовая пластинка) помещалась под нижним отверстием шара. У бокового отверстия его был установлен селеновый фотоэлемент (фиг. 5). Осветитель шара поочередно освещал гипсовую пластинку и внутреннюю поверхность шара, закопченную магнием. В том и другом случае при помощи зрительной трубки отсчитывался отброс зайчика гальванометра на шкале.

Из теории шара Тейлора следует, что коэффициент отражения гипсовой пластинки ρ_r будет:

$$\rho_r = \frac{E_1}{E_2},$$

где E_1 равно освещенности на фотоэлементе при освещении гипсовой пластинки, а E_2 — при освещении стенки шара.

Полагая, что отброс зайчика гальванометра n пропорционален освещенности на фотоэлементе, что близко к действительности, при достаточном удалении шкалы от гальванометра легко найти из измерений отброса коэффициент отражения ρ_r гипсовой пластинки, который, очевидно, будет равен:

$$\rho_r = \frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

где n_1 — отсчет отброса зайчика при освещении гипсовой пластинки, а n_2 — при освещении внутренней стенки шара.

Измерения коэффициентов были выполнены в смешанном свете, а затем отдельно в некоторых зонах спектра, для чего применялись соответствующие светофильтры, которые помещались перед фотоэлементом. Эффективная длина волны λ_s каждого светофильтра была получена на основании учета спектральной прозрачности светофильтров и спектральной чувствительности фотоэлемента. В таблице 3 на стр. 40 даны полученные коэффициенты отражения гипсовой пластинки отдельно для смешанного потока и для каждой зоны спектра λ_s .

Из рассмотрения полученных данных следует:

1. В пределах измеренной области спектра от λ 550 $m\mu$ до λ 630 $m\mu$ никакого хода, который указывал бы на избирательное отражение гипсовой пластинки, не наблюдается.

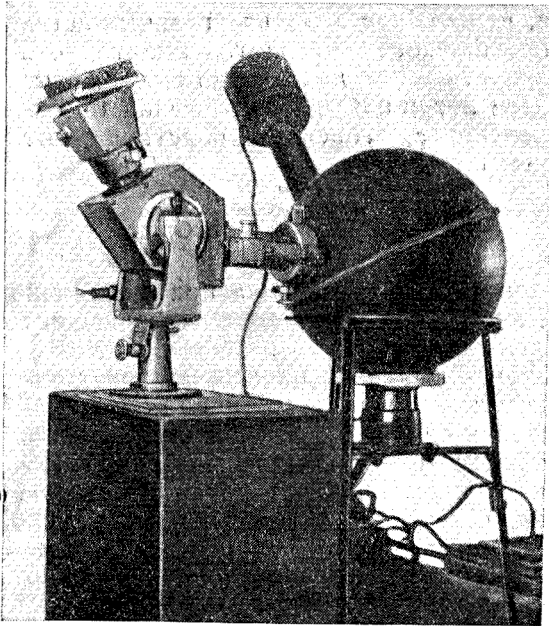
2. Значение коэффициента отражения ρ_r , в среднем равное 0.89, оказалось равным среднему абсолютному значению коэффициента яркости r гипсовой пластинки, полученному из измерений по отношению к магнезии и

Таблица 3

Коэффициенты отражения гипсовой пластинки

	В смешанном потоке	Через светофильтры					Средний коэффициент отражения
		Ф0-1	Ф0-1	ФП-2	ФП-5	ФП-8	
$\lambda_{\text{э}}$	560	550	570	580	610	630	—
$\rho_{\text{г}}$	0.89	0.88	0.90	0.87	0.88	(0.91)	0.89

пересчитанному затем на абсолютное значение. В самом деле, из таблицы 2 следует, что средний коэффициент



Фиг. 6. Установка с шаром Тейлора и спектрографом для измерений спектральных коэффициентов отражения

яркости r гипсовой пластинки по отношению к магнезии равен 0.97. Если принять, по В. В. Шаронову, измерявшему абсолютный коэффициент отражения $\rho_{\text{м}}$ магнезии,

равным 0.92, то абсолютный коэффициент яркости r гипсовой пластинки окажется равным 0.89.

По второму способу были измерены спектральные коэффициенты отражения той же гипсовой пластинки и отдельно баритовой бумаги. Измерения производились следующим образом. Вместо фотоэлемента перед боковым отверстием шара помещался спектрограф (полевой спектрограф ЦНИИГАиК), причем щель спектрографа помещалась в плоскости сечения шара. Таким образом, в спектрограф попадали лучи, отраженные внутренней противоположной стенкой шара. Измеряемая поверхность, как и по первому способу, помещалась под нижним отверстием шара (фиг. 6). В дальнейшем применялся обычный метод фотографической спектрофотометрии. Для исследования в видимой области спектра применялись фотографические пластинки Ilford Soft Gradation Panchromatic, а для исследования в инфракрасной — пластинки Agfa infra rot 950. Фотометрическая шкала, состоящая из серии спектрограмм, последовательно ослабленных при помощи диафрагм в заранее известном отношении, получалась при освещении внутренней стенки шара. В таблице 4 даны полученные средние спектральные коэффициенты отражения ρ_λ отдельно для каждой исследованной поверхности. В λ верхней строке таблицы указано число негативов, а в следующей — число спектрограмм на этих негативах, использованных для обработки при вычислении коэффициентов отражения. Приведенные в таблице данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Спектральная отражательная способность обеих поверхностей заметно понижается в направлении фиолетового конца спектра, причем наиболее сильно у гипсовой пластинки. Аналогичное понижение, правда, несколько более слабое, было обнаружено у гипсовой пластинки при сравнении с магнезией (см. выше).

2. В участках спектра около $\lambda\lambda 510, 780$ и $810 \text{ m}\mu$ обеих поверхностей наблюдаются слабые волны понижений. Однако достоверность и происхождение этих волн не установлена.

3. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что для обеих поверхностей значения коэффициентов яркости оказались несколько низкими, и при сравнении с теми значениями, которые были получены для гипсовой пластинки по первому способу, различие оказывается весьма большим. Так, средний коэффициент отражения гипсовой пластинки, измеренный по первому способу, равен 0.89. Меж-

Таблица 4

Спектральные коэффициенты отражения гипсовой пластинки и баритовой бумаги

λ м μ	Гипсовая пластинка	Баритовая бумага	λ м μ	Гипсовая пластинка	Баритовая бумага
Видимая область спектра			Инфракрасная область спектра		
Н	3	3	Н	2	2
С	6	8	С	6	6
420	0.58	0.68	760	0.66	0.66
430	0.61	0.72	770	0.64	0.63
440	0.64	0.74	780	0.67	0.64
450	0.65	0.74	790	0.72	0.70
460	0.68	0.75	800	0.74	0.72
470	0.70	0.76	810	0.76	0.71
480	0.71	0.76	820	0.77	0.72
490	0.69	0.76	830	0.76	0.71
500	0.68	0.75	840	0.75	0.70
510	0.68	0.75	850	0.74	0.71
520	0.70	0.76	860	0.76	0.74
530	0.72	0.77	870	0.78	0.77
540	0.73	0.77	880	0.81	0.79
550	0.74	0.77	890	0.81	0.79
560	0.75	0.77	900	0.81	0.79
570	0.76	0.78	910	0.81	0.79
580	0.78	0.78	920	0.81	0.80
590	0.78	0.78	930	0.82	0.81
600	0.78	0.77	940	0.83	0.81
610	0.78	0.76	950	0.83	0.82
620	0.77	0.76	960	0.84	0.82
630	0.77	0.77	970	0.85	0.84
640	0.76	0.75	980	0.86	0.85
			990	0.87	0.86

ду тем при втором способе измерений средний коэффициент яркости той же пластинки оказался равным 0.71. Вполне возможно, что при измерениях по второму способу вошла какая-то систематическая ошибка. К сожалению, автор не смог повторить измерение по второму способу, вследствие того, что пришлось возвратить шар Тейлора.

Принимая во внимание, что из трех различных измерений отражательной способности гипсовой пластинки два,

а именно: сравнение с магнезией и измерение по первому способу на шаре Тейлора дали одинаковые результаты, за окончательные значения спектральной отражательной способности гипсовой пластинки были приняты те, которые были получены на шаре Тейлора по первому способу.

Таким образом, можно считать, что гипсовая пластинка и баритовая бумага не обладают значительными селективными свойствами и что средний абсолютный коэффициент яркости гипсовой пластинки равен 0.89, который и следует принять одинаковым для всего видимого и инфракрасного спектра. Вместе с тем, учитывая, что измерения отражательной способности на шаре Тейлора по второму способу показали практически одинаковую отражательную способность у гипсовой пластинки и баритовой бумаги, тот же средний коэффициент яркости 0.89 можно принять и для баритовой бумаги.

Полученное среднее значение коэффициента яркости эталонных поверхностей практически близко к единице. Поэтому автор принял решение все полученные непосредственно из измерений спектральные коэффициенты яркости природных образований по отношению к гипсовой пластинке или баритовой бумаге считать практически за абсолютные.

8. Фотоматериалы

Для измерения спектральной отражательной способности в видимой области спектра применялись фотографические пластинки Ilford Soft Gradation Panchromatic и Ilford Special Rapid Panchromatic; те и другие с противореольным слоем (backed). На этих пластинках спектрограммы с нормальной проработкой простирались в области спектра от λ 400 $m\mu$ до λ 650 $m\mu$.

Для изучения в инфракрасной области спектра применялись пластинки Agfa infra rot 730, 810, 850 и 950 (последний сорт применялся в 1937 г.). Все сорта инфракрасных пластинок в совокупности перекрывали инфракрасную область спектра от λ 700 $m\mu$ до λ 900 — 1000 $m\mu$. Таким образом, спектральная отражательная способность осталась неизученной на участке от λ 650 $m\mu$ до λ 700 $m\mu$. Исключение составляют единичные случаи, когда были использованы фотопластинки, очувствленные автором к лучам указанного участка спектра.

Применявшиеся в работе панхроматические фотографические пластинки отличались мягкостью передачи гра-

даций спектрограмм. Наоборот, инфракрасные пластинки обладали большой контрастностью и жесткостью. По этой причине многие спектрограммы в инфракрасных лучах оказались сильно передержанными в области максимума чувствительности пластинок и имели очень слабые плотности по обеим сторонам от него. Такие спектрограммы могли быть измерены только на сравнительно небольших участках спектра. Для увеличения протяженности исследуемого участка спектра нередко приходилось получать повторные спектрограммы с другими выдержками. В зависимости от оптической плотности спектрограмм одни спектрограммы (с меньшими выдержками) измерялись в области максимума чувствительности, а другие (с большими выдержками) — на концах спектра.

Кроме спектрографирования природных образований, цель которого заключалась в изучении спектральной отражательной способности, в некоторых случаях производилось фотографирование этих образований при помощи обыкновенного фотоаппарата «Фотокор» в лучах определенных зон спектра. Для этой цели употреблялись фотографические пластинки с различной спектральной чувствительностью в комбинации с соответствующими светофильтрами, изготовленными в лаборатории ЦНИИГАиК по рецептуре В. А. Фааса. Обозначения светофильтров даны по Фаасу. Полученные снимки были затем использованы, с одной стороны, в качестве контроля результатов изучения спектральной отражательной способности, а с другой — для проверки выводов о рациональном подборе фотоматериалов для аэросъемки определенных объектов, которые делались на основании учета спектральной отражательной способности.

Фотографирование производилось при следующих комбинациях фотопластинок и светофильтров:

Несенсибилизированные фотопластинки НИКФИ — без светофильтров		$\lambda_0 = 410 \text{ м}\mu$
Ортохроматические — светофильтры	ФО-2	» = 450 »
	ФО-4	» = 520 »
Панхроматические — светофильтры	ФП-5	» = 610 »
	ФП-8	» = 640 »
Инфрахроматические — светофильтры	ФИ-2	» = 810 »

λ_0 — обозначает эффективную длину волны каждой комбинации фотопластинок и светофильтров. Спектральная прозрачность светофильтров была измерена автором на спектрофотометре Кениг — Мартенса.

Таблица 5

Спектральная прозрачность светофильтров и спектральная чувствительность фотографических пластинок

λ м μ	Светофильтры					Фотопластинки		
	Ф0-2	Ф0-4	ФП-5	ФП-8	ФИ-2	Н.	О.	П.
400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.94	0.93	1.00
410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.00	1.00	0.97
420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.94	0.99	0.81
430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.87	0.85	0.68
440	0.100	0.004	0.000	0.000	0.000	0.74	0.66	0.59
450	0.170	0.012	0.000	0.000	0.000	0.64	0.54	0.50
460	0.268	0.019	0.000	0.000	0.000	0.51	0.35	0.40
470	0.392	0.030	0.000	0.000	0.000	0.40	0.23	0.28
480	0.540	0.056	0.000	0.000	0.000	0.26	0.13	0.15
490	0.688	0.124	0.000	0.000	0.000	0.12	0.083	0.12
500	0.755	0.300	0.000	0.000	0.000	0.062	0.038	0.024
510	0.797	0.600	0.000	0.000	0.000	0.036	0.025	0.008
520	0.824	0.788	0.004	0.000	0.000	0.013	0.021	0.004
530	0.844	0.860	0.010	0.000	0.000	0.002	0.023	0.004
540	0.860	0.890	0.039	0.000	0.000	0.001	0.024	0.004
550	0.873	0.901	0.118	0.000	0.000	—	0.027	0.006
560	0.884	0.905	0.300	0.000	0.000	—	0.037	0.006
570	0.893	0.907	0.537	0.000	0.000	—	0.039	0.006
580	0.900	0.911	0.710	0.003	0.000	—	0.022	0.006
590	0.904	0.915	0.810	0.018	0.000	—	0.002	0.010
600	0.908	0.918	0.857	0.065	0.000	—	0.001	0.011
610	0.909	0.920	0.888	0.270	0.000	—	—	0.011
620	0.910	0.920	0.907	0.538	0.000	—	—	0.011
630	0.911	0.920	0.920	0.700	0.000	—	—	0.014
640	0.912	0.920	0.930	0.800	0.000	—	—	0.014
650	0.914	0.920	0.940	0.838	0.000	—	—	0.011
660	0.916	0.920	0.940	0.860	0.000	—	—	—
670	0.918	0.920	0.940	0.870	0.002	—	—	—
680	—	—	—	—	0.003	—	—	—
690	—	—	—	—	0.010	—	—	—
700	—	—	—	—	0.033	—	—	—
710	—	—	—	—	0.053	—	—	—
720	—	—	—	—	0.084	—	—	—
730	—	—	—	—	0.087	—	—	—
740	—	—	—	—	0.080	—	—	—
750	—	—	—	—	0.089	—	—	—
λ максимальной чувствительности						410	411	403

Н — несенсибилизированные фотопластинки, О — ортохроматические и П — панхроматические.

В таблице 5 даны спектральные коэффициенты прозрачности T_{λ} употреблявшихся светофильтров и относительная спектральная чувствительность S_{λ} применявшихся фотопластинок, причем в последнем случае за единицу принята максимальная чувствительность отдельно каждого сорта пластинок. Данные о чувствительности заимствованы из работы В. В. Шаронова (34). Недавно из печати вышел атлас спектральных свойств современных фотографических материалов, составленный Ю. Н. Гороховским и О. Д. Бертеневой. В атласе содержатся данные о чувствительности 20 различных сортов фотоматериалов (35).

Глава III

ПОЛУЧЕНИЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

9. Некоторые фотометрические свойства природных образований

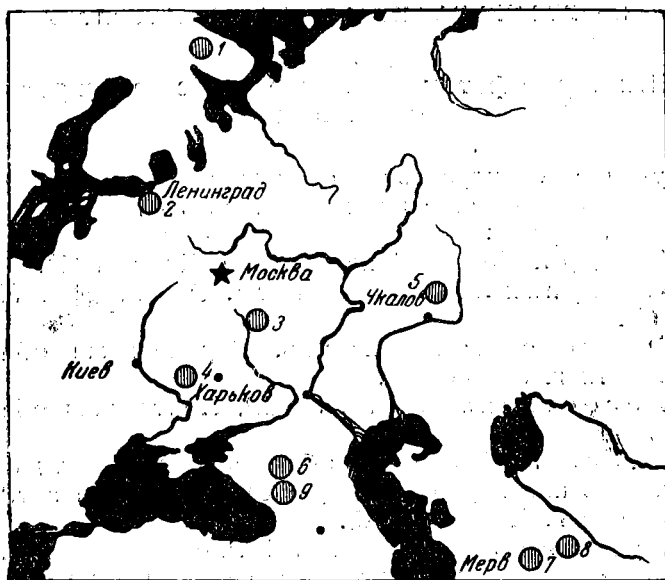
Изучение спектральной отражательной способности природных образований производилось в следующих районах нашей страны:

1. Тундра. Кольский полуостров, Хибины (1).
2. Северная лесная полоса. Окрестности Ленинграда (2).
3. Черноземная область. Воронежская область, окрестности г. Усмани (3).
4. Лесостепная зона. УССР, Полтавская область, д. Гетьманщина (4).
5. Степи. а) Чкаловская область, окрестности ст. Сара, Халиловский зерносовхоз (5); б) Черкесская авт. обл., окрестности г. Черкесска (6).
6. Пустыня. а) Туркменская ССР, окрестности г. Мары (оазис) (7); Кара-Кумы, окрестности ст. Уч-Аджи (8).
7. Горный район. Северный Кавказ, окрестности Теберды (9).

Перечисленные пункты показаны на прилагаемой карте; цифры, стоящие в скобках, обозначают соответствующие пункты на карте (фиг. 7).

Выбор указанных районов был сделан с учетом того, что они являются достаточно характерными для определенных типов ландшафтов. С другой стороны, при выборе принималась также во внимание доступность районов для выполнения полевых работ, связанных с выездами и затратами денежных средств. Изучавшиеся в каждом районе природные образования в совокупности представляли собой комплекс основных географических элементов

определенного типа ландшафта. В тундре изучались мхи и лишайники, торфяники и заболоченные места, карликовая береза и можжевельник и т. д. В северной лесной полосе были подробно изучены различные породы деревьев в разных возрастах и фазах вегетативного развития, многие виды травяных покровов, различные полевые и огородные культуры и пр. В пустыне изучались пески, такыры, саксаул и другие характерные для пустыни объекты. Многие объекты, характерные для одного какого-либо ландшафта, изучались также и в других районах, если они там встречались. С другой стороны, некоторые объекты, типичные



Фиг. 7. Схематическая карта районов полевых работ

для нескольких различных ландшафтов, обычно изучались только в одном каком-либо районе. Так, например, лесные насаждения наиболее распространенных пород (сосна, береза, осина и др.), произрастающие на обширной территории Европейской и Азиатской частей Союза, были изучены только в северной лесной полосе. Тем не менее полученные данные по спектральной отражательной способности этих насаждений следует рассматривать и как соответствующие характеристики этих же насаждений из других мест. Оптические свойства природных образо-

ваний одного какого-либо вида не зависят от места его распространения. Скорее наблюдается большее разнообразие в отражательной способности между индивидуальными экземплярами в одном и том же районе.



Фиг. 8. Насаждения молодой осины

Все изученные природные образования можно подразделить на следующие группы:

1. Лесные насаждения и кустарники.
2. Травяные покровы.
3. Мхи и лишайники.
4. Полевые и огородные культуры.
5. Обнажения и почвы.
6. Дороги.
7. Водные поверхности, водоемы и снеговой покров.

Кроме того, были изучены некоторые искусственные объекты, которые составляют еще одну группу:

8. Постройки и строительные материалы.

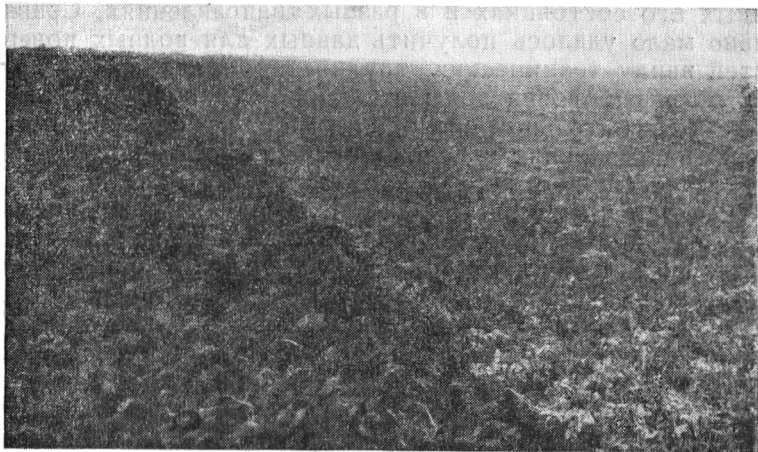
Как правило, спектральная отражательная способность таких природных образований, как лесные насаждения, кустарники, травяной покров и другие растительные объекты, изучалась на более или менее значительных группах, которые представляли собой некоторый фон. Для изучения отражательной способности деревьев выбирались сплошные насаждения какой-либо одной породы и одного



Фиг. 9. Куст селина

возраста (фиг. 8). Исключения допускались в отдельных случаях, когда нельзя было подобрать сплошную группу деревьев мало распространенной породы или группу других образований (фиг. 9). При изучении отражательной способности травяных покровов, полевых и огородных культур, обнажений и почв подбирались более или менее ровные и достаточно большие площадки (фиг. 10). Таким образом, полученные данные по спектральной отражательной способности природных образований относятся в основном к средним естественным фонам.

При изучении отражательной способности лесных насаждений первоначально предполагалось получить эти данные для основных пород: сосны, ели, березы и осины, отдельно для спелого и молодого древостоев и в каждом случае в следующие фазы вегетативного развития: молодой лист, полный лист, поздняя летняя зелень, осенняя раскраска и зимний вид. Первые две фазы для хвойных пород соответствовали: «молодой лист» — появлению моло-



Фиг. 10. Вспаханное поле (слева) и луг-выгон (справа)

дых побегов с еще не распустившимися иглами, «полный лист» — полному развитию молодых игл. К сожалению, из-за неблагоприятных условий погоды, мешавших получению спектрограмм, не удалось изучить отражательную способность во все намеченные сроки.

Травяные покровы были изучены, с одной стороны, в разные сроки роста: молодая трава, цветущие луга, скошенные луга и т. д., а с другой — на разных типах: суходольные, заливные, пастбища, альпийские луга, целинные степи и т. д. В разные сроки роста были изучены также и некоторые полевые и огородные культуры, например, рожь, пшеница и др. При изучении травяных покровов в некоторых случаях была исследована зависимость спектральной отражательной способности от направления, высоты солнца, состояния и т. д.

Почвы и грунтовые дороги были изучены почти во всех перечисленных выше районах. В некоторых случаях объекты

изучались отдельно в сухом, влажном и даже мокром состоянии. Грунтовые дороги изучались вблизи селений на тех самых почвах, которые являлись характерными для данного района. Обычно дороги были сухими и сильно накатанными, в результате чего они обладали сильным зеркальным блеском. Снеговой покров изучался в поле с большой и ровной поверхностью. К сожалению, и в данном случае неблагоприятные условия погоды не позволили изучить спектральную отражательную способность снега при различных его состояниях и в разных направлениях. Сравнительно мало удалось получить данных для водных поверхностей ввиду технических трудностей, возникающих при спектрографировании воды в надирном направлении. Изучение отражательной способности водных поверхностей в других направлениях в данном случае имеет мало значения вследствие сильной зеркальности.

Характер поверхностей природных образований чрезвычайно разнообразен. В некоторых случаях, например для лесных насаждений, кустарников и до некоторой степени для остальных растительных объектов, понятие поверхности имеет условный смысл. Действительно, у перечисленных объектов поверхность представляет собой совокупность отдельных больших или маленьких элементов, причем поверхности в одних случаях могут быть выпуклыми, как, например, кроны у деревьев, в других — достаточно плоскими: травяные покровы, полевые культуры и т. д. Не менее разнообразно и расположение поверхностей относительно горизонта и положения солнца. Все это приходилось учитывать при спектрографировании и при получении спектрограмм шкалы располагать эталонную поверхность таким образом, как расположены поверхности изучаемых природных образований. Нужно сказать, что в литературе почти невозможно было найти указания по технике полевой спектрофотометрии. Поэтому пришлось в процессе работы самому разрабатывать различные технические приемы.

При получении спектрограмм природные образования делились на три группы: горизонтальные, вертикальные и наклонные. Освещенность поверхностей этих групп будет, очевидно, различна. Горизонтально расположенные поверхности получают освещенность от прямых лучей солнца и от лучей, рассеянных всей полусферой неба. Совершенно иной будет освещенность вертикально и наклонно расположенных поверхностей, которые могут находиться также и в тени солнца.

10. Техника получения спектрограмм

При спектрографировании горизонтально расположенных поверхностей спектрограф, укрепленный на штативе, направлялся на поверхность вертикально (в надир) или же под углом в 45° и азимуте 90° относительно солнца. При таких условиях имело место наименьшее влияние зеркального отражения тех образований, которые вообще им обладали. Азимуты отсчитывались следующим образом: когда



Фиг. 11. Спектрографирование горизонтально расположенных образований

коллиматор был направлен на объект, расположенный в направлении к солнцу, т. е., когда в спектрограф попадали лучи, отраженные объектом в направлении от солнца, азимут считался равным 0° . Противоположный азимут считался за 180° . Промежуточные азимуты 90 и 270° отсчитывались в направлении против часовой стрелки. Эталонная поверхность располагалась горизонтально, и ее положение проверялось при помощи круглого уровня. Спект-

рограф направлялся на эталонную поверхность под тем же углом и в том же азимуте (фиг. 11), как и при спектрографировании изучаемого образования.

При получении спектрограмм в нормальном (надирном) направлении иногда применялся такой способ. Спектрограф держался вытянутыми руками, причем его коллиматор был направлен вниз на объект. Открыв затвор, автор проходил в течение всей выдержки по объекту, держа все время спектрограф в указанном положении. Таким образом, в этом случае в спектрограф последовательно попадали лучи, отраженные объектом на значительном протяжении (до 30 и более м). Полученная по такому способу спектрограмма могла быть отнесена к некоторому среднему фону изучаемого объекта. Поэтому в этом случае исключалось влияние отдельных пятен объекта с различными цветовыми оттенками. Направление, в котором перемещался спектрограф, обычно соответствовало азимутам 90° и 270° , т. е. было ориентировано перпендикулярно направлению на солнце и, следовательно, тень от наблюдателя и спектрографа не мешала спектрографированию. Получение спектрограмм указанным способом можно было производить только при спектрографировании таких объектов, как почвы, дороги, травяной покров с невысокой растительностью, и некоторые другие.

При спектрографе, укрепленном на штативе, применялся еще и такой способ получения спектрограмм: спектрограф направлялся в нужном направлении на объект и в таком положении закреплялся на штативе вокруг горизонтальной оси. Таким образом, спектрограф оказывался неподвижным в отношении угла наклона и мог вращаться по азимуту вокруг вертикальной оси. После этого, с открытием затвора, спектрограф непрерывно поворачивался вправо и влево по азимуту в пределах $5-10^\circ$ в продолжение всей выдержки. Этот способ применялся при спектрографировании кустарников, травянистых покровов с высокой растительностью и некоторых полевых и огородных культур.

При обоих способах спектрограммы от эталонной поверхности получались при неподвижном спектрографе. Однако спектрограф направлялся на поверхность под таким же углом, как и при спектрографировании изучаемых объектов, т. е. нормально или под углом в 45° и в азимуте 90° относительно солнца.

При изучении зависимости отражательной способности от направления спектрограммы получались обычно в сле-

дующих направлениях: нормально, 15, 30, 45, 60 и 75°, причем при таких углах спектрограммы получались в каждом из следующих четырех азимутов: 0, 90, 180 и 270° относительно солнца. Спектрограммы от эталонной поверхности получались или в нормальном направлении, или же под углом в 45° и в азимуте 90° относительно солнца.

При спектрографировании природных образований с вертикально расположенными поверхностями, как, например, лесные насаждения и высокие кустарники, некоторые виды высокорастущих полевых и огородных культур (кукуруза, подсолнечник и т. д.), отвесные скалы, стены построек и другие, спектрограф располагался на некотором расстоянии от изучаемого объекта (10—30 м, а в случае лесных насаждений — до 50 и более м). Коллиматор спектрографа направлялся на объект горизонтально или несколько наклонно вверх, в зависимости от высоты объекта. Вместе с тем он направлялся таким образом, что отраженные от объекта лучи, попадавшие в спектрограф, совпадали с азимутом приблизительно 135° или 225° относительно солнца. При таком положении спектрографа солнце находилось позади и несколько сбоку от наблюдателя, а объекты в этом направлении имели наибольшую яркость. Во время экспонирования спектрограф, как и в предыдущем случае, непрерывно поворачивался по азимуту вправо и влево на небольшой угол. Эталонная поверхность в этом случае располагалась вертикально и перпендикулярно к спектрографу и, следовательно, освещалась точно так же, как и изучаемые объекты.

Установка спектрографа при экспонировании наклонно расположенных объектов производилась различно, в зависимости от характера изучаемых объектов. Эталонная поверхность и в этом случае располагалась, по возможности, так же, как были расположены поверхности изучаемых объектов (фиг. 12).

Как сказано выше, по условиям метода при спектрографировании должно быть постоянство освещенности изучаемых объектов и эталонной поверхности. Поэтому спектрограммы чаще всего получались при безоблачном небе и значительно реже — при облачном небе, но при условии, что облака относились к нижнему ярусу (кучевые, слоисто-кучевые, разорванно-кучевые и т. п.), и общее количество их на всем небе не превышало 0.3; в этом случае экспонирование производилось в тот момент, когда солнце находилось в просветах. В немногих случаях спектрограммы были получены при сплошной равномерной облачности,

плотным слоем закрывавшей весь небосвод. Обыкновенно спектрографирование выполнялось в околополуденное время, начиная за два часа до полудня и кончая через два часа после полудня.

На одной фотографической пластинке обычно помещалось от 10 до 15 спектрограмм. Из них 6—7 спектрограмм составляли фотометрическую шкалу, а остальные относились к изучаемым образованиям; последние получались или перед экспонированием эталонной поверхности, или же после; в том и другом случае обе серии спектрограмм получались непрерывно одна за другой и при одинаковых



Фиг. 12. Сарай — объект с наклонно расположенной поверхностью

выдержках. При выдержках в 10—30 секунд общая продолжительность спектрографирования на одной фотопластинке, считая в том числе и время, необходимое на перемещение кассеты при получении каждой следующей спектрограммы, перемену направления спектрографа и т. д., не превышала 10—15 минут. Совершенно очевидно, что за такой промежуток времени освещенность при всех указанных выше условиях практически оставалась постоянной и, следовательно, серия спектрограмм эталонной поверх-

ности представляла собой калибровку и стандартизацию негатива.

На каждой фотопластинке обычно получались спектрограммы от нескольких изучаемых образований, по 2–3 спектрограммы от каждого, при разных диафрагмах с таким расчетом, чтобы в случае передержки спектрограммы, полученной при большей диафрагме спектрограммы при других диафрагмах, имели бы нормальные плотности. Однако часто случалось, что все спектрограммы каждого образования оказывались вполне пригодными для измерений. Для повышения точности получавшихся результатов часто спектрограммы от одного и того же образования получались повторно на нескольких негативах. Поэтому в общей сложности для некоторых образований было получено до десяти и даже более спектрограмм.

При получении спектрограмм на менее чувствительных инфракрасных пластинках Agfa выдержки доходили иногда до 40–80 секунд. Поэтому для сокращения общей продолжительности экспонирования на одной пластинке число спектрограмм на каждой пластинке сокращалось до 6–8.

Ввиду малой светосилы специального инфракрасного спектрографа, применявшегося в работе в 1937 г. (см. выше), выдержки при получении каждой отдельной спектрограммы на инфракрасных пластинках доходили до 3–10 минут. Поэтому общая продолжительность получения всех спектрограмм на одной пластинке доходила до 1–1½ часов, причем для обеспечения постоянства освещенности спектрографирование в этом случае производилось исключительно при безоблачном небе и в полуденные часы.

Изучение спектральной отражательной способности природных образований с самолета удалось выполнить лишь для небольшой группы объектов, обладавших достаточно большими и однородными поверхностями. Таковыми оказались: еловый лес, луг — выгон, поле, вспаханное и с зелеными посевами и, наконец, пересеченная местность (поле, строения, дорога). Полеты производились с одного из аэродромов около Ленинграда на самолете Р-5 (с открытой одноместной кабиной). Спектрограммы получались с высоты 300 м, причем во время спектрографирования самолет проходил над изучаемым объектом на минимальной скорости, а спектрограф через люк в самолете был направлен коллиматором вертикально вниз на спектрографируемый объект. Выдержка при получении каждой отдельной спектрограммы была равна 20 с. Небольшая высота полета исключала влияние воздушной дымки. Спектрографирование эталон-

Число негативов (Н) и спектрограмм (С), полученных разными спектрографами в течение всего времени

Г о д	Лабораторный спектрограф НИИ		Кварцевый спектрограф ЦНИИГАиК		Спектрограф Цейсса		Кварцевый спектрограф пучковский		Полевой спектрограф НИИ		Полевой спектрограф ЦНИИГАиК		Инфракрасный спектрограф ЦНИИГАиК		Лётный спектрограф ЦНИИГАиК		Всего	
	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С	Н	С
1932	—	—	—	—	—	—	—	—	23	272	—	—	—	—	—	—	23	272
1933	—	—	—	—	—	—	11	164	174	1930	—	—	—	—	—	—	185	2094
1934	11	110	—	—	—	—	—	—	245	910	—	—	—	—	—	—	256	3020
1935	—	—	—	—	—	—	—	—	106	1123	70	843	—	—	34	282	210	2248
1936	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	1213	—	—	—	—	102	1213
1937	—	—	8	103	—	—	—	—	—	—	81	944	23	218	—	—	112	1265
1942	—	—	—	—	17	201	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	204
Всего	11	110	8	103	17	204	11	164	548	6235	253	3000	23	218	34	282	905	10316

ной поверхности производилось либо перед самым полетом, либо тотчас же после полета. Каждый полет продолжался от 20 до 30 минут и притом в околополуденные часы. Эталонная поверхность при спектрографировании располагалась на земле горизонтально, а колиматор спектрографа направлялся вертикально.

В таблице 6 указано общее число спектрограмм, полученных за все время работы.

A

Глава IV

ОБРАБОТКА НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

11. Фотографическая обработка спектрограмм

Фотографические пластинки со снимками спектров обычно проявлялись парааминофеноловым проявителем по следующему стандартному рецепту (36):

воды	до 1000 см ³
сульфита кристаллического	100 г
парааминофенола	7,25 »
сода кристаллической	135 »

Проявление каждой отдельной пластинки продолжалось в течение 8 минут при температуре раствора 18—19° С. Приведенный рецепт проявителя, принятый по международному соглашению для сенситометрических испытаний, оказался наиболее пригодным для проявления спектрограмм, давая на негативах мягкие переходы от слабых к плотным оптическим плотностям; вместе с тем он не вызывал плотной вуали и ореолов. Тем не менее иногда применялся и метологидрохиноновый проявитель по обычным рецептам. Делалось это в тех случаях, когда заранее было известно, что спектрограммы недодержаны, и требовалось применение более энергичного проявителя. При передержках сокращалась продолжительность проявления. Следует отметить, что, поскольку спектрограммы шкалы и изучаемых объектов помещались на одной и той же пластинке, стандартность проявления не была обязательной с фотометрической точки зрения. Между тем варьирование приемов проявления было очень полезно, так как позволяло исправлять заранее известные неудачи в выдержках. Как правило, спектрограммы, предназначенные для измерений на са-

морегистрирующем микрофотометре Молля, получались с более слабыми оптическими плотностями; наоборот, для денситометра Мартенса или микрофотометра Гартманна — более плотные.³

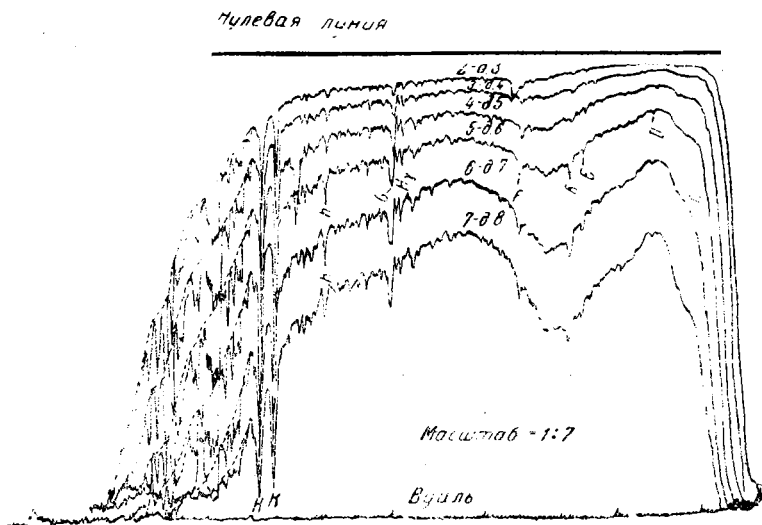
Проявленные спектрограммы фиксировались или обыкновенным, или кислым фиксажем. После промывки и сушки негативы со спектрограммами покрывались покровными стеклами (со стороны светочувствительного слоя). Это предохраняло негативы от повреждений и загрязнений во время измерений и дальнейшего хранения.

Для измерений отбирались только те негативы, которые не имели больших дефектов (посторонней вуали, ореолов, чрезмерно плотной химической вуали и т. д.), причем в общей сложности брак не превысил 15%.

12. Измерения спектрограмм и вычисления спектральных коэффициентов яркости

подавляющее число спектрограмм было измерено на регистрирующем микрофотометре Молля. Обработка (измерения ординат) спектрограмм производилась при помощи миллиметровых палеток. Последние были приготовлены из миллиметровой бумаги, наклеенной на картон, и затем — из отпечатка миллиметровой бумаги на диапозитивной фотографической пластинке. Первый тип палеток применялся при обработке спектрограмм, полученных на аэропленке; в этом случае спектрограммы накладывались на палетку, и сквозь прозрачный целлулоид спектрограммы производился отсчет ординат по палетке. Второй тип палеток употреблялся при обработке спектрограмм, полученных на фотографической бумаге; в этом случае прозрачная палетка на фотопластинке накладывалась на спектрограмму. В обоих случаях отсчет ординат производился до 0,1 мм. Для повышения точности отсчетов иногда применялась ручная лупа. При измерениях ординат спектрограмм часто возникали затруднения из-за зубчиков на спектрограммах, связанных с присутствием линий на спектрограммах. Для устранения зубчиков при измерении спектрограмм негатив иногда выводился из фокуса. При наличии же на спектрограммах зубчиков ординаты в определенных длинах волны измерялись на всех спектрограммах всегда около одних и тех же зубчиков, что достигалось очень просто. Обычно на каждом листе бумаги или пленке получалось

несколько регистрограмм, а именно: либо от всех спектрограмм шкалы, либо от спектрограмм изучаемого объекта. Но так как в каждой такой серии спектрограммы получались при разных диафрагмах и, следовательно, имели соответственно разные оптические плотности, то регистрограммы, после промера всех спектрограмм какой-либо серии, располагались соответственно одна под другой (фиг. 13). При этом условии, как видно, не трудно было находить на регистрограммах одни и те же зубчики.



Фиг. 13. Образец регистрограмм

На каждом отдельном листке с регистрограммами вуаль негатива регистрировалась один раз, причем вуаль пропускалась в наиболее широком интервале между спектрограммами. Регистрограмма вуали точно так же имеет непрерывные зубчики. Однако эти зубчики происходят по другой причине и вызываются зернистостью светочувствительного слоя фотографической пластинки, каковая оказывает влияние только при очень малых плотностях. В случае равномерной вуали регистрограмма проходит более или менее параллельно нулевой линии. Небольшой наклон регистрограммы указывает на постепенное изменение оптической плотности вуали от одного к другому краю негатива. При отсчетах ординат вуали предварительно через регистрограмму вуали проводилась плавная линия, расположенная симметрично относительно зубчиков, и ординаты

отсчитывались до этой линии. Ординаты вуали измерялись против каждой измеренной точки на регистрограммах спектров. За окончательное значение принималось среднее арифметическое.

Если для одного изучаемого объекта было получено несколько спектрограмм, то в случае их пригодности они все подвергались измерениям на микрофотометре и последующей обработке. За окончательные значения спектральных коэффициентов яркости принимались средние арифметические. Следует иметь в виду то обстоятельство, что окраска природных образований чрезвычайно разнообразна и часто не только отдельные объекты, например деревья одной и той же породы и возраста, но даже отдельные части одного и того же объекта имеют заметно различные оттенки. Поэтому неудивительно, если при обработке отдельных спектрограмм одного и того же объекта спектральные коэффициенты яркости оказывались несколько различными. Вычисление средних коэффициентов яркости по многим спектрограммам, с одной стороны, повышало точность окончательных значений коэффициентов, а с другой, — относило их к некоторому среднему фону изучаемого природного образования.

По измерениям отдельных спектрограмм ряда объектов была определена средняя ошибка измерений спектральных коэффициентов яркости. При этом оказалось, что среднее уклонение измерений каждой отдельной спектрограммы от полученного среднего арифметического коэффициента яркости достигает 6%, не показывая при этом никакого хода по спектру.

Часть вторая

СПЕКТРАЛЬНАЯ ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Глава V

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧАВШИХСЯ ЛАНДШАФТОВ

13. Районы полевых работ и краткое описание изученных природных образований

Тундра

Изучение природных образований, характерных для тундрового ландшафта, производилось в центральной части Хибинского горного массива, расположенного на Кольском п-ве. Хибинский горный массив, сложенный изверженными горными породами, так называемыми нефелиновыми сиенитами, занимает площадь около 1600 км² и поднимается на высоту до 1250 м над уровнем моря, резко выделяясь среди окружающей его болотистой низменности, средняя высота которой достигает 130—140 м над уровнем моря (37). Западная впадина центральной низменной части, окруженная вершинами небольших гор, представляет собой один из участков, типичный для тундрового ландшафта. Поверхность участка образована бугристыми торфяниками, высотой до 3—4 м, скованных внутри вечной мерзлотой. Встречающийся на поверхности бугров основной растительный покров состоит из стелющихся кустарников карликовой березы и вереска, которые местами образуют сплошные участки. Иногда встречается почти сплошной лишайниковый покров с отдельными дерновинками зеленых мхов. Значительно реже попадаются ягель, кусты можжевельника, багульник, голубика. Среди торфяников часто

встречаются осоково-пушицево-гипновые, осоково-гипновые и осоково-сфагновые болота, иногда занимающие довольно большие пространства. По склонам окружающих гор, местами широким поясом, поднимаясь до высоты около 500 м, тянутся березняки со сплошным лишайниковым покровом и ярусом черники. Очень часто встречаются елово-березовые и чисто еловые леса с густым подлеском из можжевельника или из карликовой березы, а иногда с тем и другим вместе. Такие леса нередко занимают значительные площади, поднимаясь по склонам гор до 350 м.

Полевые работы в описываемом районе производились в 1937 г. в течение июля, т. е. как раз в период наиболее бурного развития вегетации. Вся древесная и кустарниковая растительность была покрыта вполне развитыми листьями или иглами на молодых побегах. Мхи и лишайники имели яркозеленые или красновато-бурые молодые дерновинки. Травяной покров состоял из молодых сочных стеблей и листьев с яркой зеленой окраской. Кусты вереска были покрыты сплошными, почти раскрывшимися бутонами желтовато-розовых цветов. Повсюду пестрели яркие розовые пятна зарослей цветущего иван-чая, резко выделяясь на общем зеленом фоне растительности. Болота в большинстве случаев имели яркозеленую окраску.

Из тундровых природных образований были изучены следующие:

1. Береза карликовая.
2. Можжевельник.
3. Поросль березовая на склонах гор.
4. Вереск.
5. Иван-чай.
6. Кочка торфяная, заросшая травой.
7. Кочка торфяная, обнаженная.
8. Черника.
9. Лишайники.
10. Мох гипновый.
11. Мох сфагновый.
12. Мох на скалах.
13. Мох на торфянике.
14. Ягель.
15. Скалы обнаженные, сложенные из горной породы — хибинита.
16. Осыпи на склонах гор.
17. Поверхность обнаженного торфяника.
18. Почва подзолистая, заболоченная.

Попутно, кроме перечисленных образований, были изучены еще следующие:

19. Овес (яркозеленые посевы перед колошением).
20. Дорога шоссейная, булыжная.
21. Черепица красная.

Северная лесная полоса

Природные образования, характерные для северной лесной полосы, большей частью изучались на территории и в окрестностях Лисинского леспромхоза, расположенного в 60 км к югу от Ленинграда. Район полевых работ, в общем лесистый, вместе с тем изобилует сочными заливными и суходольными лугами, а в окрестностях нечастых селений расположены возделываемые поля.

Некоторые образования и искусственные объекты были изучены также на территории парка Пулковской астрономической обсерватории, в 12 км к югу от Ленинграда, и в окрестностях Слуцка, Ленинградской области.

Природные образования, изучавшиеся в данном районе, характерны не только для северной лесной полосы. Значительное число их широко распространено на огромной территории Европейской части СССР и Сибири. Поэтому здесь были выполнены наиболее полные и систематические исследования большого числа природных образований, продолжавшиеся в течение ряда лет. Особенно обстоятельно здесь были изучены лесные насаждения разных пород и возрастов и притом в разные стадии вегетативного периода. Для этой цели на территории леспромхоза заранее были выбраны соответствующие участки. Во всех перечисленных пунктах была детально изучена зависимость спектральной отражательной способности от направления некоторых видов лугов, полевых культур и вспаханного поля, а также изучалась спектральная отражательная способность при помощи самолета.

Ниже дается краткая характеристика изученных природных образований.

Сосна. Молодой древостой. Изучен в фазы «молодого» и «полного листа» в видимой и инфракрасной области спектра. В период «молодого листа» молодые побеги на деревьях достигали в длину 3—5 см и имели розовато-желтоватый оттенок, причем иглы на них в это время еще не распустились. В следующую фазу — «полный лист» — иглы на молодых побегах достигли нормального

развития и приобрели обычную зеленую окраску, отчего общий фон древостоя принял заметно более зеленый цвет. Спелый древостой. Изучен в видимой области спектра в фазы: «зимний вид», «молодой лист» и «полный лист», а в инфракрасной области — в фазу «молодой лист». В период «зимнего вида» деревья имели старую хвою (без снега). В остальные фазы состояние и вид спелого древостоя соответствовали тому, что было сказано о молодом древостое.

Ель. Молодой древостой. Изучен в фазы: «зимний вид», «молодой лист», «полный лист» и «поздняя зелень» — в видимой области спектра и в фазы: «молодой лист» и «полный лист» — в инфракрасной. В фазу «зимний вид» деревья имели старую хвою (без снега). В следующую фазу на деревьях появились молодые побеги до 2—3 см длиной с распускающимися иглами светлозеленого (изумрудного) цвета. По сравнению с зимним видом общий фон казался значительно светлее и зеленее. В следующую фазу деревья были покрыты молодыми побегами с густыми вполне развитыми иглами яркозеленого цвета, а в фазу «поздняя зелень» молодые побеги заметно потемнели и почти сравнялись по цвету и яркости со старой хвоей. Спелый древостой. Изучен в фазы: «зимний вид», «молодой лист», «полный лист» и «поздняя зелень» — в видимой области спектра; кроме того, в первые две фазы — в инфракрасной. Ход развития вегетации спелого древостоя не отличался от молодого древостоя.

Береза. Молодой древостой. Изучен в фазы: «зимний вид», «молодой лист» и «поздняя зелень» — в видимой области спектра и в фазу «поздняя зелень» — в инфракрасной. В фазу «зимний вид» кроны деревьев, лишённые листвы и проектируясь одна на другую, представляли собой плотный серый, с чуть заметным красноватобурным оттенком фон. В фазу «молодой лист» на деревьях развернулись еще не вполне развившиеся молодые листья светлозеленой окраски. В следующую фазу молодые листья достигли нормального размера и формы на выросших к этому времени молодых побегах, причем общий фон в это время приобрел более насыщенную зеленую окраску. В фазу «поздняя зелень» листва заметно посветлела и подернулась слабой желтизной. Спелый древостой. Изучен в фазы: «зимний вид», «молодой лист», «полный лист» и «поздняя зелень» в видимой области спектра; кроме того, в первую и последнюю фазы — в инфракрасной. Описанный выше ход вегетативного развития молодого

древостоя в полной мере относится и к спелому древо-
стою.

Осина. Молодой древостой. Изучен в фазы: «зимний вид», «молодой лист» «полный лист» — в видимом участке спектра; кроме того, в обе последние фазы — в инфракрасном. В фазу «зимний вид» густые кроны молодых деревьев создавали плотный фон серовато-зеленого оттенка. В следующую фазу на деревьях развернулись еще не вполне развитые молодые листья нежного буровато-зеленого цвета. В фазу «полный лист» листья на деревьях достигли нормальной величины, и формы приняли изумрудно-зеленую окраску (фиг. 8). С п е л ы й древо-
стой. Изучен в фазы: «молодой лист», «полный лист», «поздняя зелень» и «осенняя раскраска» в видимом участке спектра и в первые три фазы — в инфракрасном. В фазу «молодой лист» листья имели изумрудно-зеленую окраску при полном отсутствии буроватого оттенка, наблюдавшегося в ту же фазу у молодого древостоя осины. В фазу «осенняя раскраска» листья приобрели яркий оранжевый цвет при полном отсутствии примеси зеленого оттенка.

Дуб. Молодой и спелый древостой. В фазу «молодой лист» листья дуба имели яркозеленую окраску, а в фазу «осенняя раскраска» приобрели оранжево-бурый цвет.

Лица. Спелый древостой. В фазу «полный лист», под влиянием еще не распустившихся цветочных бутонов, обильно покрывавших кроны деревьев, последние имели зеленый с заметно белесоватым оттенком (слабо насыщенный) цвет. В фазу «осенняя раскраска» отражательная способность была изучена на двух различных по окраске группах деревьев. Одна из них имела яркожелтый цвет, а другая — заметно более темный с красноватым оттенком. За окончательные данные спектральной отражательной способности липы были приняты средние значения обеих групп деревьев.

Вяз. Спелый древостой. В фазу «молодой лист» дерево было покрыто густой нежнозеленой листвой с чуть заметным желтоватым оттенком. В фазу «полный лист» листва приобрела еще более желтоватый оттенок, но стала менее яркой.

Ольха. Молодой древостой. Листва молодой ольхи, в отличие от всех прочих пород, в фазу «молодой лист» имела заметно более темную зеленую окраску.

Лиственница. Молодой древостой. В фазу «зим-

ний вид» отражательная способность была изучена на двух группах деревьев, причем в одном случае они имели желтовато-серый оттенок, а в другом — более светлую желтую окраску. Как и в случае липы, за окончательное значение спектральных коэффициентов яркости были приняты средние данные. В фазу «полный лист» дерева покрылись сизозеленой хвоей.

Травяной покров был изучен сначала вскоре после растаяния снега, когда имелась только старая прошлогодняя трава. Затем изучалась молодая яркозеленая трава, поздние цветущие и, наконец, в конце лета — скошенные луга. Посевы злаков (рожь, пшеница, овес и др.) изучались при появлении первой зелени, вскоре после исчезновения снегового покрова, затем в период выколашивания, а некоторые посевы — после созревания (пожелтевшими). Почва изучалась на вспаханном суглинистом поле в окрестностях с. Лисино.

* Кроме перечисленных природных образований, в данном районе были изучены различные строения и материалы: стены и крыши домов, мосты, шоссе и грунтовые дороги и т. д. Были изучены также мостовые, тротуары, набережные и некоторые другие городские объекты.

Черноземная область

Природные образования, характерные для черноземной области, изучались на территории учебного хозяйства Усманинского сельскохозяйственного техникума, в Воронежской области, в 18 км к югу от Усмани. Пункт полевых работ был расположен среди обширных, почти безлесных полей, характерных для многих мест Центральной полосы Европейской части СССР. Полевые работы производились в августе 1935 г. Прежде всего изучению подверглась почва, представляющая собой типичный тучный чернозем, причем она изучалась на вспаханном поле в сухом, влажном и мокром (после дождя) состоянии. Далее были изучены некоторые полевые культуры: просо перед созреванием с яркозеленой пышной растительностью и побуревшими кистями, картофель после цветения с темной зеленой ботвой, подсолнечник в период цветения, помидоры с темнозеленой густой ботвой в период завязывания плодов и капуста с большими кочанами. Затем была изучена в снопах солома: ржаная, овсяная, пшеничная и чечевичная, каждая в отдельности и, наконец, поле после уборки урожая (жнивье), отдельно овсяное и чечевичное.

Лесостепная зона

Полевые работы производились в окрестностях д. Гетьманщины, Полтавской области УССР, в 40 км к северу от Полтавы, в течение второй половины августа 1935 г. Район работ представлял собой обширные поля, открытые и слегка всхолмленные к востоку. С западной стороны, почти по меридиану, они примыкают к полосе лесного массива, простирающегося в меридиональном направлении далеко к югу и вскоре прекращающегося, постепенно редая, в северном направлении.

В данном районе были изучены целинные, еще никогда не распахивавшиеся степи, причем в период полевых работ они были покрыты полувыворевшей на солнце травой. Затем изучались густые заросли отцветшей полыни и бурьяна (*sepesio*), в период созревания плодов и семян сильно побуревшего (засыхающего). Далее были изучены заросли камыша и осоки, обильно растущих здесь по берегам многочисленных озер и болот, расположенных по опушкам леса. Наконец, была достаточно детально изучена сулещаная почва здешних полей.

С т е п и

Природные образования, характерные для степного ландшафта, были изучены в двух районах: в Чкаловской области и на Кубани. Первый пункт полевых работ был расположен на довольно обширном плато, до 50—100 км в радиусе, в окрестностях Халиловского зерносовхоза Орского района. С восточной, северной и западной сторон плато примыкает к южным отрогам Уральского горного хребта. С южной стороны, постепенно понижаясь, оно переходит в целинные степи Казахской ССР. Характерными для данного района объектами являются: обширные поля с типичными оподзоленными сероземами, местами переходящими в чернозем, местами — в каштановые почвы, занятые посевами ржи, пшеницы, овса и некоторых других полевых культур. Среди полей, и особенно вдоль широких грунтовых дорог, часто встречаются большие участки с зарослями полыни и некоторых других сорных трав. Ввиду того, что полевые культуры, произрастающие в данном районе, достаточно подробно были изучены в других районах, здесь главное внимание при полевых работах было обращено на изучение почвы, а также некоторых

других объектов. Полевые работы в данном районе производились в течение июня 1936 г.

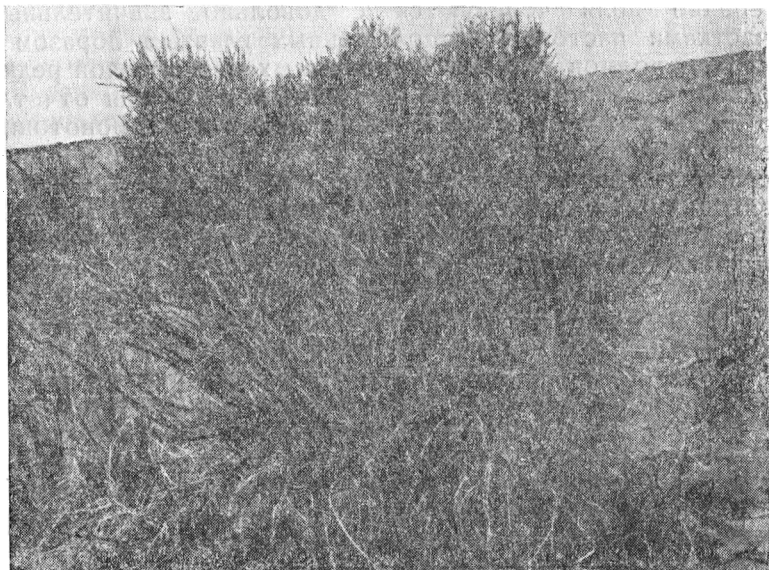
Второй пункт полевых работ был расположен в окрестностях г. Черкесска, Черкесской автономной области, и простирался по правому высокому берегу р. Кубани. Он является характерным для степных пространств Кубани, примыкающих к предгорьям Северного Кавказа. Ландшафт здесь довольно однообразен. Большие пространства заняты полями с выщелоченным и оподзоленным черноземом. Нередко поля чередуются с довольно значительными участками пастбищ, расположенных главным образом по склонам холмов и террас и покрытых низкорослой редкой травой. Местами склоны обнажены, и тогда они отчетливо выделяются песочножелтыми пятнами на монотонном зеленовато-сером общем фоне. Некоторое разнообразие в окраске ландшафта вносит долина р. Кубани с ее яркозелеными поймами, местами поросшими ивовым кустарником. В описываемом районе подверглись изучению следующие объекты: вспаханные поля с выщелоченным черноземом, пастбища и обнаженные склоны холмов, некоторые полевые культуры в период созревания, общий фон и отдельные объекты русла и пойм Кубани и некоторые другие образования. Полевые работы производились в сентябре 1937 г.

Пустыня

Природные образования пустыни изучались в двух пунктах. Первый из них, как раз характерный для пустынного ландшафта, был расположен в окрестностях железнодорожной станции Уч-Аджи, приблизительно в 100 км к востоку от г. Мары, Туркменской ССР, в восточной части пустыни Кара-Кум. Типичными объектами здесь являются барханные пески и саксаул. Изредка встречаются скудные травы: иляс и селин. Первый из них, местами покрывая барханы песков, служит почти единственным кормом для многочисленных отар каракулевых овец, разводимых при скотоводческом совхозе Уч-Аджи. Селин встречается значительно реже в виде единичных высоких и пожелтевших кустов (фиг. 9). Произрастающий здесь саксаул относится к низкорослому кустарниковому типу (фиг. 14), причем среди растущего саксаула встречаются многочисленные уже засохшие кусты. Барханы песков имеют на поверхности резко выраженный микрорельеф, напоминающий мелкую рябь на водной поверхности при слабом ветре (фиг. 15).

Среди барханов нередко можно встретить такыры и места выдуваний с плотной глинистой поверхностью, покрытой твердой коркой, на которой наблюдаются белесоватые побежалости.

Полевые работы в указанном пункте производились в августе 1936 г., когда трава была уже засохшей и имела песочно-желтоватый цвет, почти не отличимый от цвета песков. Весь ландшафт имел резко монотонную окраску,



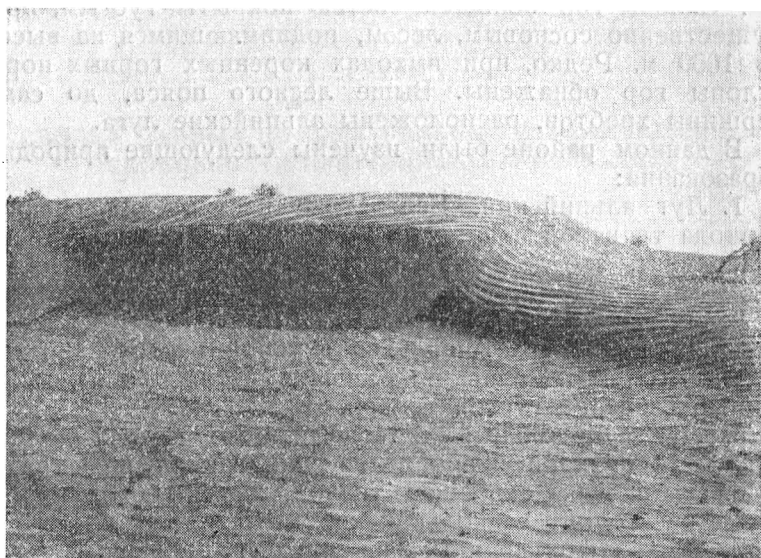
Фиг. 14. Куст саксаула

и только кусты саксаула выделялись темными пятнами. Кроме обычного спектрографирования природных образований, здесь изучалась зависимость отражательной способности барханных песков от направления, высоты и расположения относительно ориентировки микрорельефа, солнца.

Некоторое число объектов пустыни: отдельно песок, ил, песчаники, глина, известняк и некоторые другие были изучены в лабораторных условиях на образцах, привезенных из Средней Азии.

Второй пункт полевых работ был расположен на окраине г. Мары и является характерным для оазиса (Мервский

оазис). Основными объектами здесь являются хлопковые поля и пшеница. Мервский оазис простирается на 100—120 км с юга на север и до 60 км с востока на запад. Он покрыт густой сетью арыков, питаемых р. Мургабом. Хлопковые поля были изучены перед зацветанием и в период цветения. Затем здесь была изучена спектральная отражательная способность карагача, наиболее распро-



Фиг. 15. Барханный песок

страненной здесь породы деревьев с густой кроной, травы янтака с серовато-зеленой окраской, грунтовой дороги, покрытой толстым слоем (до 5—7 см) лёссовой пыли и, наконец, мутной, коричневого цвета воды в арыках. Полевые работы производились в течение июля 1936 г.

Горный район

Полевые работы производились в окрестностях курорта Теберда, Клухарского р-на, Грузинской ССР, в течение сентября 1937 г. Курорт Теберда расположен в долине горной реки, носящей одноименное с ним название, на высоте около 1300 м над уровнем моря (38). Он окружен

высокими горными хребтами, достигающими высоты 3500 и более м. В долине, по обоим берегам реки, расположен взрослый лес, главным образом хвойных пород (сосна, ель)—в северной части долины и преимущественно лиственных пород—в южной, где лес, постепенно редая, исчезает около Клухорского перевала. В лесном массиве часто встречаются сочные (заливные или суходольные ближе к склонам) луга, переходящие на склонах в пастбища. Склоны гор большей частью покрыты густым, преимущественно сосновым, лесом, поднимающимся на высоту до 1000 м. Редко, при выходах коренных горных пород, склоны гор обнажены. Выше лесного пояса, до самой вершины хребтов, расположены альпийские луга.

В данном районе были изучены следующие природные образования:

1. Луг альпийский. Вследствие наступления осеннего периода травяной покров был уже в значительной степени подсохшим, а отдельные виды трав были покрыты созревающими семенами.

2. Луг альпийский скошенный.

3. Луг-выгон (пастбище) со скудной растительностью.

4. Луг сочный (заливной) в низких местах долины, покрытый яркозеленой густой травой.

5. Луг суходольный на возвышенных местах долины, покрытый скудной низкорослой уже засыхающей травой.

6. Склон горы, заросшей травой, заспектрографированный с расстояния нескольких километров.

7. Общий фон долины, заспектрографированный с того же расстояния.

8. Балки, почти отвесные склоны оврагов по долине, сложенные из светлосерого песчаника и осыпающихся песков.

9. Кромка балок, покрытая низкорослой редкой и уже засыхающей травой.

10. Сено, сложенное в стогу.

11. Валуны сухие в русле горной реки Джемагат.

12. То же—мокрые.

13. Вода в той же реке.

14. Обнаженные скалы на склонах гор красновато-бурого цвета.

15. Отдельные выходы горных пород на вершинах хребтов, серые с зеленоватым оттенком.

16. Осыпь на склонах гор.

17. Грунтовая дорога, сухая, мало накатанная по каштановой почве.

Глава VI

СВОДКА ДАННЫХ ПО СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Полученные в результате выполненной работы спектральные коэффициенты яркости r_{λ} природных образований содержатся в прилагаемом каталоге (см. приложение 1), а спектральные кривые, построенные по этим коэффициентам, изображены в прилагаемом атласе (см. приложение 2).

14. Лесные насаждения и кустарники

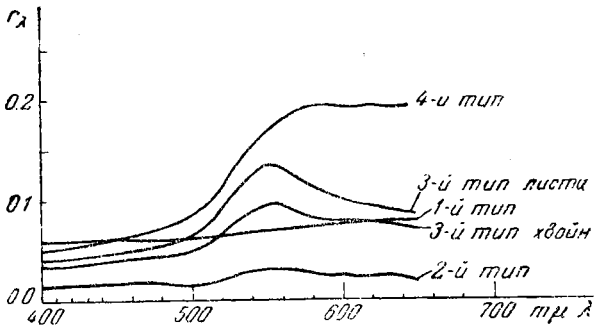
Спектральная отражательная способность лесных насаждений и кустарников, как и следовало ожидать, подвержена значительным изменениям в зависимости от сезона года и фазы вегетации. Однако больших различий в отражательной способности отдельных пород или возрастов древостоя в определенную фазу вегетации, вообще говоря, не наблюдается. Поэтому все кривые отражения лесных насаждений и кустарников были объединены в следующие четыре группы, представляющие определенные типы (фиг. 16).

Тип 1. Отражательная способность постепенно и очень незначительно возрастает от фиолетового к красному концу спектра, оставаясь почти без изменений на всем протяжении инфракрасной области спектра и сохраняя тот уровень, которого она достигает в красном участке. Таким образом, кривые данного типа соответствуют почти нейтрально серому фону с чуть заметным желтоватым или буроватым оттенком.

Тип 2. Отражательная способность во всей видимой области спектра ($\lambda\lambda$ 400—650 $m\mu$) остается на довольно

низком уровне ($r_{\lambda}=0.02-0.05$); около $\lambda 550$ μm наблюдается слабый максимум. В инфракрасной области отражательная способность повышенная, однако значения коэффициентов яркости не превосходят $0.10-0.20$, что является невысоким для растительных образований (см. далее). Таким образом, кривые второго типа соответствуют темнозеленому мало насыщенному фону.

Тип 3. Отражательная способность в видимой области спектра заметно выше, чем в предыдущем случае; тем не менее она остается в общем невысокой. Максимум в желто-зеленых лучах, около $\lambda 550$ μm , обусловленный



Фиг. 16. Типичные спектральные кривые отражения лесных насаждений

насыщенной зеленой окраской растительности, выражен значительно резче. Отражательная способность в инфракрасной области спектра, начиная с $\lambda 700$ μm резко возрастает и остается очень высокой на всем протяжении этой области спектра — проявление так называемого эффекта Вуда, причем коэффициент яркости достигает $0.6-0.7$.

Тип 4. Отражательная способность в коротковолновой половине видимой области спектра (от $\lambda 400$ μm до $\lambda 550$ μm) остается в общем такой же, как и в предыдущем случае. Однако далее по спектру отражательная способность более или менее резко возрастает и остается высокой на всем протяжении оранжево-красного участка видимой области и в инфракрасной области спектра. Кривые четвертого типа соответствуют оранжево-красному фону.

Таким образом, на основании сделанного подразделения кривых отражения лесных насаждений и кустарников отражательную способность последних можно описать следующим образом.

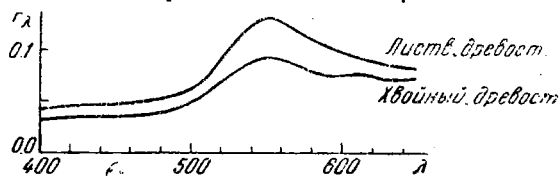
В зимний период отражательная способность всех насаждений лиственных пород может быть отнесена к первому типу. В указанный период все насаждения обладают в общем серым тоном с незначительными желтоватыми или буроватыми оттенками. Тем не менее различие в отношении общей яркости для разных пород может быть весьма значительным. Так, сопоставляя кривые отражения отдельных пород и разных возрастов древостоя, можно легко заметить, что наиболее темными являются береза и лиственница молодых древостоев, средний коэффициент яркости которых равен приблизительно 0.05. Более светлым является дуб молодого древостоя, коэффициент яркости которого равен в среднем 0.06. Еще более светлыми являются липа спелого древостоя и осина молодого древостоя, со средним коэффициентом яркости 0.08. Наконец, самой светлой, с коэффициентом яркости 0.09, оказывается береза спелого древостоя. Более высокая отражательная способность последней объясняется, повидимому, влиянием высокой отражательной способности стволов и толстых ветвей, покрытых белой корой. Как показали измерения, спектральная отражательная способность коры действительно оказалась весьма высокой, причем значение коэффициента яркости в среднем достигает 0.22.

Хвойные породы лесных насаждений в период зимнего вида по характеру спектральной отражательной способности могут быть отнесены ко второму типу. Кривые отражения хвойных насаждений имеют слабый максимум в желто-зеленых лучах, в соответствии с мало насыщенной зеленой окраской старой хвои на деревьях. По кривым отражения можно заметить, что самой темной является сосна спелого древостоя, у которой коэффициент яркости даже в максимуме (λ 550 μ) равен всего лишь 0.021. Поэтому сосну следует отнести вообще к самым темным природным образованиям.

С наступлением периода вегетации, когда у лиственных насаждений появляется молодая листва, а у хвойных — иглы молодой хвои, отражательная способность заметно изменяется и может быть отнесена к третьему типу. В этот период все насаждения, независимо от породы и возраста, обладают резко выраженным максимумом в желто-зеленых лучах, около λ 550 μ . Наряду с этим резко возрастает отражательная способность во всей инфракрасной области спектра. Если сравнить между собой кривые отражения разных пород, можно обнаружить следующее.

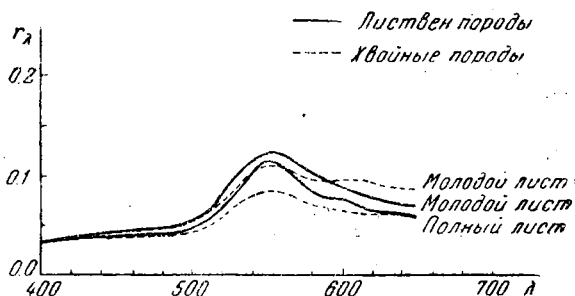
1. В видимой области спектра (λ 400—650 μ) все

кривые, независимо от породы, возраста и фазы вегетации, имеют более или менее одинаковый ход по спектру. Так, начиная с фиолетового конца спектра (λ 400 $\text{m}\mu$) и до λ 500 $\text{m}\mu$ кривые очень полого поднимаются вверх. Затем с λ 500 $\text{m}\mu$ до λ 550 $\text{m}\mu$ наблюдается очень крутой подъем, достигающий максимума около λ 550 $\text{m}\mu$. После этого кривые



Фиг. 17. Средние спектральные кривые отражения лесных насаждений лиственных и хвойных пород в летний период

более или менее полого опускаются, оставаясь на всем протяжении длинноволновой половины видимой области спектра (до λ 650 $\text{m}\mu$) выше, чем у коротковолновой. Далее можно видеть, что в среднем кривые отражения хвойных



Фиг. 18. Спектральные кривые отражения лесных насаждений хвойных и лиственных пород в фазы: «молодой лист» и «полный лист»

пород расположены ниже, нежели кривые лиственных пород (фиг. 17). Таким образом, хвойные породы, обладая в среднем меньшей отражательной способностью, оказываются более темными, нежели лиственные породы.

2. Максимум отражения в видимой области спектра у всех насаждений, независимо от породы и возраста, расположен около λ 550 $\text{m}\mu$.

3. Отражательная способность насаждений, независимо от породы и возраста, в фазу «молодой лист» выше, чем в следующую фазу «полный лист» (фиг. 18). Из этого сле-

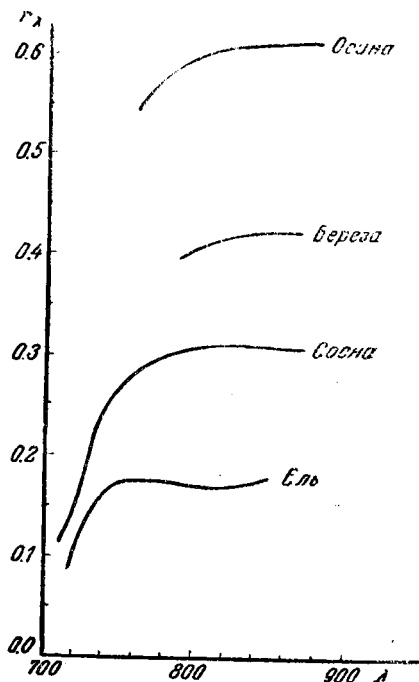
дует, что по мере развития молодой листвы у лиственных пород и игл хвои у хвойных, насаждения несколько темнеют. Однако ход по спектру в обоих случаях остается более или менее одинаковым. Следовательно, окраска насаждений с изменением фазы вегетации почти не меняется.

В следующую фазу «поздняя (летняя) зелень» отражательная способность лиственных пород снова становится высокой и притом более высокой, чем в фазу «молодой лист». Таким образом, поздним летом (до наступления осенней раскраски) лесные насаждения светлеют. Наоборот, хвойные породы, как показывают кривые отражения, становятся более темными, приближаясь к зимнему виду.

4. На многих кривых отражения, например, дуба, березы, липы и других, в фазы «молодой лист» и «полный лист» отчетливо видны волны, совпадающие по своему положению с полосами поглощения хлорофилла, например около $\lambda\lambda$ 585 μ и 615 μ .

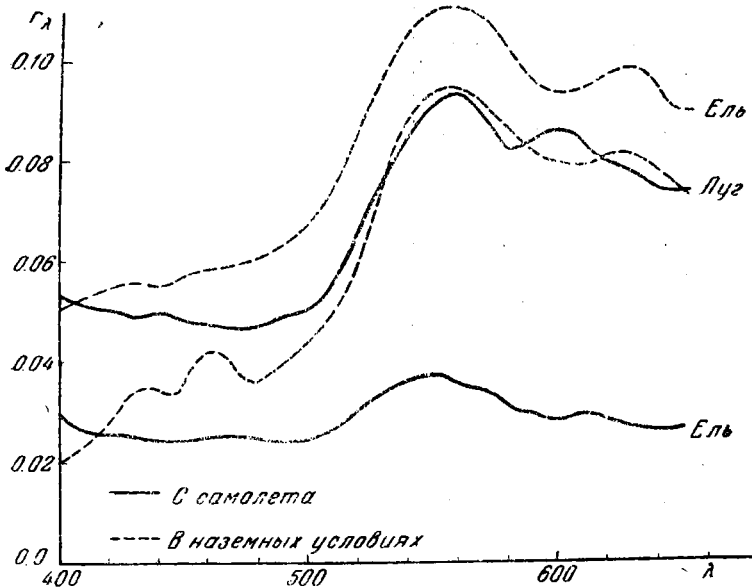
5. Отражательная способность насаждений в инфракрасной области спектра, начиная с λ 700 μ оказывается различной у разных пород. Так, наименьшей отражательной способностью обладает ель. Сосна отражает несколько больше. Еще больше отражает береза. Наконец, самой высокой отражательной способностью обладает осина (фиг. 19).

Ко всему сказанному следует еще прибавить, что в период вегетации обычный максимум в видимой области спектра около λ 550 μ у спелого и молодого древостоя сосны выражен не столь резко, как у остальных пород. Кроме того, у молодого древостоя сосны в фазу «молодой



Фиг. 19. Спектральные кривые отражения лесных насаждений разных пород в летний период в инфракрасной области спектра

лист» отражательная способность во всем оранжево-красном участке спектра остается в общем одинаковой и притом на уровне максимума около $\lambda 550 \text{ м}\mu$. У спелого древостоя ели, вообще наиболее темной породы насаждений по сравнению с другими породами, в фазу «молодой лист» отражательная способность неожиданно оказалась выше не только по сравнению с елью зимнего периода, но и по сравнению со всеми лиственными породами в эту фазу. Очевидно, это объясняется влиянием молодой хвои, которая до наступления нормального развития игл бывает очень светлой, что можно наблюдать непосредственно.



Фиг. 20. Спектральные кривые отражения елового леса и дуга при изучении с самолета и в наземных условиях

При наступлении осенней раскраски все насаждения лиственных пород по характеру отражательной способности могут быть отнесены к четвертому типу.

Как уже было отмечено, изучение спектральной отражательной способности лесных насаждений показало, что больших различий в отражательной способности в видимой области спектра в одну какую-либо фазу, в зависимости от породы, не наблюдается. Можно только заметить, что в некоторых случаях молодые древостои оказываются несколько светлее, чем спелые.

Таблица 7

Средние спектральные коэффициенты яркости лесных насаждений

λ нм	Т и п ы					Молодой лист		Полный лист	
	1	2	3		4	листв. породы	хвойн. породы	листвен. породы	хвойн. породы
			листв. породы	хвойн. породы					
400	0.061	0.017	0.043	0.034	0.051	0.037	0.034	0.033	0.033
410	0.061	0.017	0.043	0.035	0.053	0.037	0.038	0.033	0.032
420	0.060	0.017	0.044	0.037	0.056	0.039	0.038	0.034	0.036
430	0.060	0.018	0.046	0.038	0.060	0.040	0.042	0.036	0.033
440	0.060	0.018	0.047	0.038	0.061	0.041	0.042	0.038	0.033
450	0.060	0.018	0.050	0.039	0.062	0.043	0.043	0.040	0.034
460	0.060	0.018	0.052	0.040	0.064	0.044	0.045	0.041	0.035
470	0.060	0.018	0.054	0.042	0.069	0.045	0.047	0.041	0.037
480	0.060	0.017	0.055	0.043	0.076	0.046	0.048	0.041	0.038
490	0.061	0.017	0.058	0.044	0.079	0.048	0.049	0.041	0.038
500	0.062	0.016	0.063	0.047	0.083	0.052	0.053	0.044	0.042
510	0.063	0.019	0.073	0.054	0.091	0.060	0.062	0.051	0.046
520	0.065	0.024	0.090	0.064	0.112	0.078	0.072	0.069	0.056
530	0.068	0.027	0.113	0.079	0.134	0.101	0.088	0.089	0.070
540	0.070	0.031	0.126	0.089	0.151	0.114	0.101	0.102	0.078
550	0.072	0.031	0.135	0.095	0.168	0.123	0.108	0.111	0.083
560	0.074	0.031	0.132	0.095	0.178	0.115	0.108	0.107	0.082
570	0.074	0.031	0.125	0.088	0.191	0.111	0.101	0.095	0.076
580	0.076	0.028	0.115	0.081	0.193	0.100	0.094	0.083	0.068
590	0.077	0.027	0.108	0.079	0.196	0.092	0.092	0.075	0.066
600	0.078	0.028	0.104	0.078	0.195	0.085	0.092	0.075	0.065
610	0.079	0.026	0.098	0.080	0.191	0.080	0.094	0.068	0.066
620	0.079	0.026	0.095	0.078	0.193	0.075	0.090	0.063	0.065
630	0.080	0.027	0.092	0.076	0.193	0.072	0.088	0.061	0.064
640	0.080	0.026	0.089	0.075	0.190	0.069	0.087	0.060	0.063
650	0.080	0.022	0.087	0.074	0.193	0.067	0.086	0.058	0.062

В таблице 7 даны спектральные коэффициенты яркости отдельно для каждого описанного выше типа, причем для третьего типа значения даны отдельно для лиственных и для хвойных пород. В той же таблице даны, кроме того, средние значения коэффициентов отдельно для некоторых фаз для лиственных и хвойных пород. В таблице 8 даны значения коэффициентов яркости летнего периода в инфракрасной области спектра, отдельно для четырех главных пород. Последние показывают отмеченную выше градацию отражательной способности в инфракрасной области спектра в зависимости от породы.

Таблица 8

Средние спектральные коэффициенты яркости лесных насаждений в инфракрасной области спектра (в летний период)

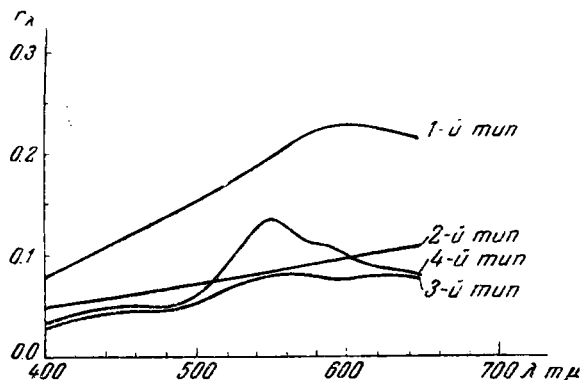
λ мк	Ель	Сосна	Береза	Осина	λ мк	Ель	Сосна	Береза	Осина
700	—	—	—	—	800	0.173	0.309	0.405	0.596
710	—	0.114	—	—	810	0.172	0.310	0.411	0.601
720	0.088	0.150	—	—	820	0.173	0.310	0.418	0.606
730	0.141	0.210	—	—	830	0.177	0.310	0.420	0.609
740	0.165	0.250	—	—	840	0.180	0.310	0.421	0.610
750	0.174	0.269	—	—	850	0.182	0.310	0.422	0.611
760	0.178	0.281	—	0.542	860	—	0.310	0.422	0.612
770	0.177	0.290	—	0.562	870	—	0.310	0.422	0.613
780	0.176	0.299	—	0.578	880	—	—	—	0.614
790	0.174	0.304	0.398	0.589					

Изучение спектральной отражательной способности спелого елового древостоя с самолета показало, что на всем протяжении видимой области спектра отражательная способность оказывается значительно ниже, чем при обычных наземных измерениях (фиг. 20). Это явление можно, повидимому, объяснить тем, что при спектрографировании с самолета, т. е. в надирном направлении, в спектрограф попадали лучи, отраженные как освещенными солнцем частями леса, так и затененными участками (промежутками между деревьями). Последние, отражающие только рассеянный свет неба, кроме ослабляющего влияния на общую яркость леса, должны еще влиять на спектральное распределение отраженного лесом света в сторону повышения отражательной способности в коротковолновой

части спектра. Действительно, кривые отражения леса, полученные при измерении отражательной способности с самолета, показывают повышенную отражательную способность в указанном участке спектра по сравнению с кривыми, полученными при наземных измерениях. Влияние воздушной дымки здесь едва ли могло сказаться, поскольку спектрографирование с самолета производилось с высоты всего в 300 м. Следует отметить, что во время спектрографирования с самолета простым глазом наблюдалась интенсивно голубая окраска затененных промежутков между отдельными деревьями.

15. Травяные покровы

По характеру спектральной отражательной способности травяные покровы могут быть подразделены на две основные группы. К одной группе следует отнести те покровы, кривые отражения которых имеют типичный для расти-



Фиг. 21. Типичные спектральные кривые отражения травяных покровов

тельных образований вид. Они обладают обычным максимумом отражения в желто-зеленых лучах и высокой отражательной способностью во всей инфракрасной области спектра. В другую группу входят травяные покровы, отражательная способность которых постепенно возрастает от фиолетового к красному концу спектра. Затем каждую группу следует подразделить еще на две подгруппы в зависимости от характера максимума в желто-зеленых лучах (первая группа) и наклона кривой отражения (вторая

группа). Таким образом, кривые отражения травяных покровов подразделяются на следующие четыре типа (фиг. 21).

Тип 1. Средняя кривая отражения довольно круто поднимается вверх от фиолетового к красному концу спектра, причем наклон кривой γ (отношение коэффициента яркости в красном участке спектра, $\lambda 650 \text{ м}\mu$, к коэффициенту яркости в фиолетовом участке, $\lambda 400 \text{ м}\mu$) равен 2.6, а значение коэффициента яркости возрастает с 0.082 до 0.216. Около $\lambda 600 \text{ м}\mu$, т. е. в оранжевых лучах, наблюдается выпуклость на кривой — максимум. В инфракрасной области спектра кривая продолжает подниматься, причем около $\lambda 830 \text{ м}\mu$ коэффициент яркости достигает 0.386. К указанному типу относятся кривые отражения высушенных (летних) трав пустыни. Характерным для них является также и общая повышенная отражательная способность по всему спектру. Поэтому они обладают довольно большой яркостью и песочножелтой окраской. Из числа изученных образований к данному типу относятся селин (см. фиг. 9) и ильяс. При изучении спектральной отражательной способности этих трав они уже были засохшими и имели светлую песочножелтую окраску, причем селин представлял собой изолированные высокие (до одного метра) кусты, а ильяс — пучкообразные низкорослые кустики на поверхности барханов песков, покрывавшие значительные площади.

Тип 2. Средняя кривая отражения данного типа, так же как и в предыдущем случае, постепенно поднимается вверх в направлении от фиолетового к красному концу спектра. Однако, в отличие от предыдущего типа, она имеет более пологий вид, причем γ равна 2.00, а средний коэффициент яркости возрастает с 0.053 до 0.106. Следовательно, на всем протяжении спектра кривая расположена значительно ниже, чем в предыдущем случае. Таким образом, образования данного типа отличаются от образований первого типа меньшей яркостью и обладают более буровато-серой окраской. В инфракрасной области спектра отражательная способность точно так же меньше, чем в предыдущем случае, причем коэффициент яркости около $\lambda 830 \text{ м}\mu$ достигает максимального значения, равного 0.276. Ко второму типу могут быть отнесены: старая прошлогодняя (побуревшая) трава после растаивания снега, заросли полыни и бурьяна в конце лета, т. е. когда они начинают засыхать, и некоторые другие.

Тип 3. Кривая отражения несколько похожа на кривую предыдущего типа, но отличается от нее присутствием

характерного для растительных образований максимума около λ 560 $\mu\text{м}$, причем коэффициент яркости в этом максимуме достигает 0.081. Однако в инфракрасной области спектра кривая данного типа расположена значительно выше, чем кривая второго типа, причем коэффициент яркости в максимуме около λ 850 $\mu\text{м}$, достигает 0.423. Следовательно, природные образования, относящиеся к третьему типу, отличаются зеленоватой окраской и обладают эффектом Вуда, хотя и в небольшой степени. К данному типу могут быть отнесены суходольные луга, отличающиеся низкорослой травой, иногда очень редкой, затем поймы рек и целинные степи в конце летнего периода, когда травяной покров, засыхая и выгорая на солнце, теряет свою первоначальную яркозеленую окраску, затем поднимающаяся трава вдоль дорог, заросли вереска и т. д. Третий тип является как бы переходным от второго к четвертому.

Тип 4. Средняя кривая отражения обладает резко выраженным максимумом в желто-зеленых лучах около λ 550 $\mu\text{м}$, типичным для растительности. По обе стороны от этого максимума кривая опускается, причем более круто в направлении фиолетового конца спектра и, наоборот, в меньшей степени в противоположном направлении, где она остается расположенной несколько выше. В инфракрасной области спектра, начиная с λ 700 $\mu\text{м}$., кривая круто поднимается вверх и около λ 850 $\mu\text{м}$ достигает максимума, где коэффициент яркости равен 0.594. Таким образом, природные образования, относящиеся к данному типу, обладают яркозеленой окраской и значительным проявлением эффекта Вуда. К таким образованиям относятся все травяные покровы с сочной густой растительностью: сочные заливные луга, заросли осок, камыша и т. п.

Кривая отражения, построенная как средняя между кривыми третьего и четвертого типов и которую можно рассматривать как кривую отражения среднего растительного летнего фона, обладает довольно резким максимумом в желто-зеленых лучах около λ 550 $\mu\text{м}$ и высокой отражательной способностью во всей инфракрасной области спектра, где коэффициент яркости достигает 0.40—0.45.

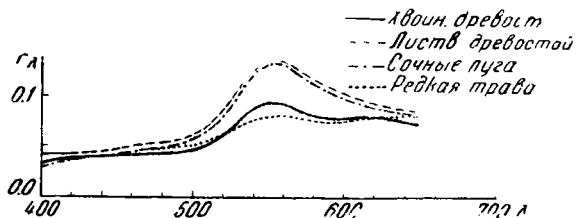
В таблице 9 даны коэффициенты яркости отдельных типов и указанные выше средние коэффициенты для летнего растительного фона.

Если просмотреть отдельные кривые отражения различных травяных покровов (см. атлас), то можно заметить непрерывный ход от пологих кривых первого типа к кри-

Таблица 9
Средние спектральные коэффициенты яркости травяных покровов

λ нм	Т и п ы				Средние τ_{λ} для летнего травяного покрова
	1	2	3	4	
400	0.082	0.053	0.032	0.035	0.034
410	0.088	0.054	0.033	0.039	0.036
420	0.095	0.054	0.036	0.041	0.038
430	0.102	0.055	0.039	0.043	0.041
440	0.109	0.056	0.042	0.045	0.044
450	0.115	0.057	0.043	0.047	0.045
460	0.123	0.059	0.045	0.048	0.046
470	0.129	0.062	0.047	0.049	0.048
480	0.136	0.064	0.049	0.049	0.049
490	0.142	0.068	0.050	0.051	0.050
500	0.150	0.070	0.052	0.056	0.054
510	0.159	0.074	0.056	0.066	0.060
520	0.165	0.076	0.062	0.080	0.071
530	0.173	0.078	0.071	0.103	0.087
540	0.184	0.081	0.077	0.121	0.099
550	0.194	0.085	0.080	0.134	0.107
560	0.202	0.085	0.081	0.132	0.106
570	0.210	0.086	0.080	0.121	0.100
580	0.218	0.088	0.078	0.111	0.094
590	0.224	0.090	0.076	0.103	0.090
600	0.225	0.093	0.077	0.098	0.088
610	0.224	0.097	0.079	0.095	0.087
620	0.222	0.098	0.080	0.091	0.085
630	0.220	0.101	0.082	0.085	0.084
640	0.218	0.103	0.082	0.082	0.082
650	0.216	0.106	0.080	0.081	0.080
720	—	—	—	0.304	—
730	—	0.210	0.216	0.365	0.290
740	—	6.217	0.259	0.438	0.348
750	—	0.223	0.275	0.486	0.380
760	—	0.225	0.295	0.510	0.402
770	0.314	0.229	0.350	0.528	0.439
780	0.323	0.236	0.360	0.542	0.451
790	0.330	0.248	0.368	0.535	0.451
800	0.333	0.257	0.369	0.548	0.458
810	0.350	0.265	0.379	0.571	0.475
820	0.371	0.269	0.386	0.590	0.488
830	0.386	0.276	0.394	0.578	0.486
840	—	—	0.424	0.594	0.509

вым с резко выраженным максимумом в желто-зеленых лучах и с очень высоким подъемом в инфракрасной области спектра, т. е. к кривым четвертого типа. Это указывает на то, что травяные покровы отличаются большим разнообразием отражательной способности и, следовательно, различной окраской. По этой причине не всегда можно установить четкую границу между отдельными типами. Более того, в некоторых случаях при изучении отражательной способности были получены такие кривые отра-



Фиг. 22. Спектральные кривые отражения лесных насаждений и травяных покровов в летний период

жения, которые трудно отнести к какому-либо определенному типу, например кривую цветущего иван-чая, имеющую волны максимумов около $\lambda\lambda$ 440, 540 и 620 μ , причем в целом вся кривая расположена почти на одном уровне относительно оси абсцисс. Далее, на отдельных кривых можно наблюдать смещение обычного максимума в пределах от λ 540 μ до λ 575 μ (см. диагр. XIX, № 43 и диагр. XXXIX, № 90). Любопытная кривая отражения оказалась у пруда, заросшего водорослями и осокой. Она имеет два одинаковых максимума в видимой области спектра около $\lambda\lambda$ 500 и 560 μ .

При сравнении между собой кривых отражения травяных покровов, с одной стороны, и лесных насаждений — с другой, было замечено одно существенное обстоятельство. Оказалось, что кривая отражения травяных покровов четвертого типа в видимой области спектра почти полностью совпадает с кривой отражения лесных насаждений лиственных пород летнего периода, а кривая травяных покровов третьего типа — с кривой лесных насаждений хвойных пород для того же периода (фиг. 22). Это значит, что летом обе указанные пары групп природных образований обладают каждая в общем одинаковой отражательной способностью в видимой области спектра и, следовательно, не могут быть достаточно четко разделены на аэроснимках, полученных в видимых лучах.

На основании полученных данных можно наметить следующий ход изменения отражательной способности в зависимости от фазы вегетации: весной, при появлении молодой сочной зелени, травяные покровы обладают кривой отражения четвертого типа. Затем, по мере увядания и засыхания зелени в конце лета, кривая переходит в третий тип; наконец, совсем засохшие травяные покровы в конце осени или ранней весной обладают кривой отражения, сходной с кривой второго типа.

Как и в случае лесных насаждений, на некоторых кривых отражения травяных покровов можно заметить те же хлорофилльные полосы поглощения около λ 585 и 615 μ (см. Суходольный луг, диагр. XL1, № 100 и др.).

16. Мхи и лишайники

Данная группа представлена немногочисленными образованиями. Тем не менее и для них наблюдается большое разнообразие в спектральной отражательной способности, которая может быть описана следующими четырьмя главными типами (см. кривые отражения в атласе).

Тип 1. Кривая отражения постепенно поднимается вверх в направлении от фиолетового конца спектра к красному, причем на всем протяжении видимой и инфракрасной области спектра она расположена на довольно низком уровне, соответственно незначительной общей яркости образований, относящихся к данному типу. К первому типу относятся темные зеленовато-бурые лишайники, обильно встречающиеся на торфяниках, мхи на обнажениях, мох гипновый мокрый, несколько отличающийся от предыдущих двух типов более красноватым оттенком, и др.

Тип 2. Кривая отражения имеет довольно отчетливый максимум в желто-зеленых лучах около λ 565 μ , однако, как и в предыдущем случае, кривая расположена довольно низко. Следовательно, образования, относящиеся к данному типу, обладают темнозеленой окраской, причем из исследованных образований к этому типу следует отнести мох на скалах — выходах горной породы хибинита на склонах гор.

Тип 3. Кривая отражения напоминает типичную кривую растительности с резко выраженным максимумом в желто-зеленых лучах, который несколько смещен в сторону красного конца спектра и расположен около λ 570 μ . Кроме того, кривая имеет сходство и в отношении высо-

кого расположения в инфракрасной области спектра, где коэффициент яркости достигает 0.50—0.75. К данному типу относится мох сфагновый сухой и влажный, отличающийся от сочных травяных покровов несколько большей яркостью и желтизной.

Тип 4. Данный тип характеризуется особым видом кривой отражения, обладающей двумя максимумами в видимой области спектра: около $\lambda\lambda$ 470 и 540 $\mu\mu$; в инфракрасной области спектра кривая расположена довольно высоко. Такой кривой отражения, как показало исследование, обладает мох ягель (высохший).

17. Полевые и огородные культуры

Спектральная отражательная способность полевых и огородных культур, как это и следовало ожидать, оказалась очень сходной с отражательной способностью травяных покровов. Поэтому сделанное подразделение последних по типам кривой (см. выше) можно применить и к данной группе образований. Следует отметить, что образования этой группы в подавляющем большинстве относятся к четвертому типу травяных покровов, т. е. обладают резко выраженным максимумом отражения в желто-зеленых лучах и общей высокой отражательной способностью в инфракрасной области спектра. В отдельных случаях максимум в желто-зеленых лучах выражен заметно резче, чем у травяных покровов, что объясняется более насыщенной зеленой окраской полевых культур.

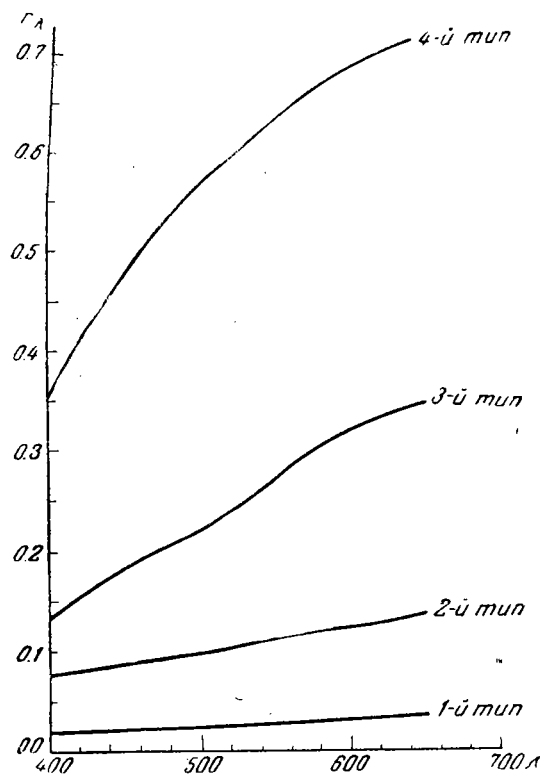
С наступлением периода созревания полевых и огородных культур, совпадающего с исчезновением зеленой окраски и появлением золотисто-желтого цвета, кривая отражения становится очень сходной с кривой травяных покровов первого типа. Такая же в общем кривая отражения получена и для соломы различных злаков.

Отражательная способность полей после снятия урожая (жнивье) оказалась сходной с отражательной способностью травяных покровов второго типа.

18. Обнажения и почвы

Характерной чертой отражательной способности данной группы образований является постепенный подъем кривой отражения от фиолетового к красному концу спектра.

Отдельные кривые отличаются между собой главным образом по наклону к оси абсцисс и высотой расположения относительно последней. Можно наблюдать непрерывный ход от очень пологих кривых, проходящих почти параллельно оси абсцисс, к кривым с очень крутым подъемом (см. черт. диагр. СХІХ, № 304—310 и глину, диагр. ХСV, № 234).



Фиг. 23. Типичные спектральные кривые отражения обнажений и почв

Все кривые отражения данной группы можно подразделить, в соответствии с их наклоном, на три типа. Кроме того, следует выделить еще один — четвертый тип, для кривых с очень высоким расположением относительно оси абсцисс, соответственно большей яркости образований (фиг. 23).

Тип 1. К этому типу относятся кривые отражения

наиболее темных обнажений и почв. Средняя кривая постепенно поднимается от фиолетового к красному концу спектра, причем γ равна 1.5, а крайние значения коэффициентов яркости — соответственно 0.024 и 0.036. В инфракрасной области спектра кривая продолжает подниматься вверх, и около λ 840 μ коэффициент яркости достигает 0.071. Типичным представителем данной группы образований является тучный чернозем в сухом состоянии. К первому типу относятся также и влажные почвы: заболоченная, подзолистая, супесчаная и серая оподзоленная, а также обнаженный торфяник.

Тип 2. Характер кривой отражения такой же, как и в предыдущем случае, однако вся кривая расположена значительно выше относительно оси абсцисс, причем γ равна 1.7, а коэффициенты яркости на концах спектра — соответственно 0.078 и 0.135. В инфракрасной области спектра коэффициент яркости доходит до 0.258. Образованиями второго типа являются: кочка торфяная сухая, ил сухой со дна канала (Средняя Азия), осыпи и скалы (выходы горных пород — хибинита), склоны холма и берега рек, отмели в реке влажные, песок, кромка берега, валуны сухие и др.

Тип 3. Кривая еще более круто поднимается вверх, причем γ равна 2.6, а коэффициенты яркости — 0.134 и 0.346. Между тем в инфракрасной области наблюдается понижение кривой. К данному типу относятся образования главным образом из Средней Азии, например, кирпично-красный песчаник, такыры, места выдуваний, конгломераты, песок и др.

Тип 4. Этот тип, как отмечено, отличается высоким расположением кривой отражения относительно оси абсцисс и резким подъемом от фиолетового к красному концу спектра, причем γ равна 2.0, а коэффициенты яркости — 0,357 и 0.697. Из исследованных образований к данному типу относятся образования пустынь (Средняя Азия), например, глина, известняки, светлосерый песчаник и сланцы — все в сухом состоянии. Если не считать снегового покрова, указанные образования являются, повидимому, самыми светлыми на земной поверхности.

В таблице 10 даны средние коэффициенты яркости отдельно для каждого типа.

Интересно отметить, что самой темной, не только среди обнажений и почв, но и вообще среди всех изученных природных образований, оказалась мокрая после дождя черноземная вспаханная почва (Воронежская область), коэффициент яркости которой равен 0.016 в фиолетовом

Таблица 10

Средние коэффициенты яркости обнажений и почв разных типов

λ мμ	Т и п ы				λ мμ	Т и п ы			
	1	2	3	4		1	2	3	4
400	0.024	0.078	0.134	0.357	600	—	—	—	—
410	0.023	0.080	0.143	0.378	670	—	—	—	—
420	0.022	0.082	0.150	0.402	680	—	—	—	—
430	0.023	0.084	0.164	0.430	690	—	—	—	—
440	0.023	0.086	0.174	0.453	700	—	—	—	—
450	0.023	0.088	0.184	0.475	710	—	—	—	—
460	0.023	0.091	0.194	0.494	720	—	—	—	—
470	0.024	0.093	0.200	0.514	730	—	0.168	—	—
480	0.025	0.095	0.207	0.530	740	—	0.175	—	—
490	0.026	0.096	0.215	0.545	750	—	0.184	0.302	—
500	0.026	0.098	0.222	0.558	760	—	0.192	0.304	—
510	0.026	0.100	0.228	0.572	770	0.018	0.203	0.309	—
520	0.026	0.103	0.240	0.585	780	0.050	0.214	0.310	—
530	0.027	0.107	0.249	0.593	790	0.053	0.223	0.308	—
540	0.028	0.110	0.259	0.609	800	0.059	0.230	0.303	—
550	0.029	0.113	0.271	0.622	810	0.061	0.238	0.297	—
560	0.030	0.115	0.282	0.632	820	0.065	0.242	0.291	—
570	0.030	0.117	0.294	0.640	830	0.069	0.251	0.287	—
580	0.030	0.119	0.306	0.649	840	0.071	0.258	0.286	—
590	0.030	0.121	0.314	0.659	850	—	—	0.283	—
600	0.030	0.123	0.321	0.667	860	—	—	—	—
610	0.031	0.124	0.327	0.675	870	—	—	—	—
620	0.033	0.126	0.336	0.682	880	—	—	—	—
630	0.034	0.128	0.342	0.687	890	—	—	—	—
640	0.036	0.133	0.346	0.692	900	—	—	—	—
650	0.035	0.135	0.346	0.697	910	—	—	—	—

конце спектра и 0,025 — в красном (см. кривую на диагр. СХІХ, № 304). Самой светлой, не считая снега, оказалась глина, коэффициент яркости которой равен 0.365 — 0.757, и сланцы (0.451 — 0.738), оба в сухом состоянии.

Следует еще отметить, что средняя кривая отражения обнажений и почв второго типа, травяных покровов второго типа и лесных насаждений первого типа оказались очень сходными между собой. На этом основании можно сделать заключение, что поздней осенью до выпадения снега и ранней весной после растаяния снега, когда отражательная

способность указанных групп природных образований может быть охарактеризована кривыми упомянутых типов, контраст среднего ландшафта оказывается весьма незначительным.

19. Дороги

Спектральная отражательная способность грунтовых дорог в общем мало отличается от отражательной способности только что описанной группы природных образований. Средняя кривая отражения грунтовых дорог полностью совпадает с кривой отражения обнажений и почв второго типа. Несколько отличается кривая отражения дороги, проходящей по каштановой почве, изученной на Северном Кавказе. В отличие от других она расположена почти параллельно оси абсцисс на всем протяжении видимой области спектра и несколько понижается у красного края спектра.

Средняя кривая отражения шоссейных (булыжных) дорог отличается от кривой отражения грунтовых дорог заметно более крутым подъемом в направлении красного конца спектра. Отсюда следует, что шоссейные дороги обладают более заметным, по сравнению с грунтовыми дорогами, коричневатым оттенком, тогда как грунтовые дороги приближаются к нейтрально-серым поверхностям.

Спектральная отражательная способность зимней дороги, изученной в конце зимы в период сильного снеготаяния, вследствие чего она приобрела грязный желто-бурый цвет, оказалась вообще очень высокой с относительно небольшим подъемом в направлении красного конца спектра.

20. Водные поверхности, водоемы и снеговой покров

Спектральная отражательная способность водной поверхности, изученной в трех разных районах, оказалась в общем более или менее одинаковой и сходной с отражательной способностью почв и обнажений второго типа и грунтовых дорог. Во всех случаях кривая отражения воды постепенно поднимается в направлении от фиолетового к красному концу спектра. Объясняется это сильной замутненностью изучавшейся воды.

Обращает на себя внимание присутствие резко выраженного максимума около $\lambda 580 \text{ м}\mu$ на кривой отражения очень мутной воды в арке (Средняя Азия), а также

понижение отражательной способности в инфракрасной области спектра воды в р. Кубани.

Спектральная отражательная способность снегового покрова была изучена в конце зимы 1935 г., причем изучению подвергся свежий, только что выпавший снег, затем снег, покрытый ледяной коркой, и, наконец, снег, покрытый твердым сухим (запорошенным снегом) настом, имевшим матовую поверхность. В первых двух случаях измерения были выполнены при облачном небе, причем снег свежесвыпавший измерялся в нормальном направлении (вертикально), а снег с ледяной коркой — под углом 45° к нормали. Снег с настом был измерен при безоблачном небе при ярком солнечном освещении, в околополуденное время и притом в трех азимутах относительно солнца: 0° , 90° и 180° и при углах: 20° , 40° , 60° и 80° в каждом азимуте.

Полученные данные позволяют сделать следующие заключения.

1. Отражательная способность свежесвыпавшего снега постепенно возрастает в направлении от инфракрасной к фиолетовому концу спектра. Значения коэффициентов яркости при этом соответственно равны 0,58 и 0,84. Таким образом, свежесвыпавший снег (при облачном небе) обладает несколько синеватым оттенком.

2. Отражательная способность снега, покрытого ледяной коркой, почти одинакова на всем протяжении видимой и инфракрасной области спектра. Можно, правда, заметить некоторое весьма незначительное повышение в сторону длинных волн. Таким образом, этот тип снега оказывается близким к нейтральным поверхностям, обладая очень слабым желтоватым оттенком.

3. Отражательная способность снега с настом, изученного при разных направлениях, оказалась в сильной зависимости от направления, о чем подробно будет сказано далее. Здесь же отметим, что в азимуте 0° снег оказывается наиболее нейтральным, в азимуте 90° — несколько синеватым, а в азимуте 180° — желтоватым. На кривых отражения для первых двух азимутов при всех углах отражения наблюдаются резко выраженные волны максимумов, причем на кривых азимута 0° волны расположены около $\lambda 460$ и 580 μ , а на кривых азимута 90° — около $\lambda 520$ и 620 μ , т. е. как раз там, где в первом случае расположены минимумы. На кривых азимута 180° никаких волн не наблюдается. Насколько реальны указанные волны, сказать трудно, так как полученные наблюдательные материалы

для решения этого вопроса недостаточны. Необходимо поэтому этот вопрос изучить специально.

21. Постройки и строительные материалы

Спектральная отражательная способность рассматриваемой группы объектов оказалась в общем сходной с отражательной способностью обнажений и почв. Поэтому сделанное подразделение на типы для последней группы образований можно применить и для данной группы объектов. Следует только отметить, что кривая отражения красного кирпича оказалась с очень крутым подъемом в красную сторону спектра, и, наоборот, кривая отражения асфальтовой площадки оказалась почти нейтральной.

22. Спектрофотометрическая классификация природных образований

Изложенные в предыдущих параграфах результаты изучения спектральной отражательной способности природных образований и ознакомление с атласом кривых отражения позволяют заключить, что несмотря на многообразие форм кривых отражения, среди них можно наметить ограниченное число типичных кривых, к которым можно относить все остальные. Таким образом, можно составить определенную классификацию. Для этой цели все кривые следует подразделить на три основные группы, которые мы назовем классами.

Класс первый объединяет кривые, постепенно поднимающиеся от фиолетового к красному концу спектра. Отдельные кривые отличаются между собой по величине наклона, который мы обозначили ранее через γ , определяя его как отношение коэффициента яркости около λ 650 м μ к коэффициенту яркости около λ 400 м μ . Кривые этого класса характерны для различных обнажений, почв, строений, а также для разных засохших растительных покровов.

Класс второй объединяет кривые, обладающие характерным максимумом отражения в видимой области спектра, около λ 560 м μ (r_{mx}) и повышенной отражательной способностью во всей инфракрасной области спектра (проявление эффекта Вуда). Отдельные кривые различаются между собой по величине максимума (r_{mx}) и общей отражательной способности в инфракрасной области спектра

(r_{uk}). Кривые второго класса характерны для растительных образований (лесных насаждений, травяных покровов и т. д.) в период вегетации.

К третьему классу относятся кривые, противоположные кривым первого класса, т. е. имеющие подъем в направлении от красного к фиолетовому концу спектра, причем γ имеют значения, меньшие единицы. Такие кривые характерны для снегового покрова и водной поверхности. Кроме того, к этому же классу относится еще один вид кривых с нейтральным спектральным распределением.

Внутри каждого класса кривые подразделяются на типы в зависимости от величины параметров каждого отдельного класса.

Ниже приводится описание спектрофотометрической классификации, составленной на основании сделанных выше замечаний (фиг. 24).

Спектрофотометрическая классификация природных образований

Класс I. Обнажения и почвы

Тип 1. Равномерно поднимающаяся кривая в направлении красного конца спектра ($r_{\lambda} = 0.022 - 0.071$); $\gamma = 1.64$. Типичными представителями являются почвы черноземные и супесчаные, грунтовые дороги и др.

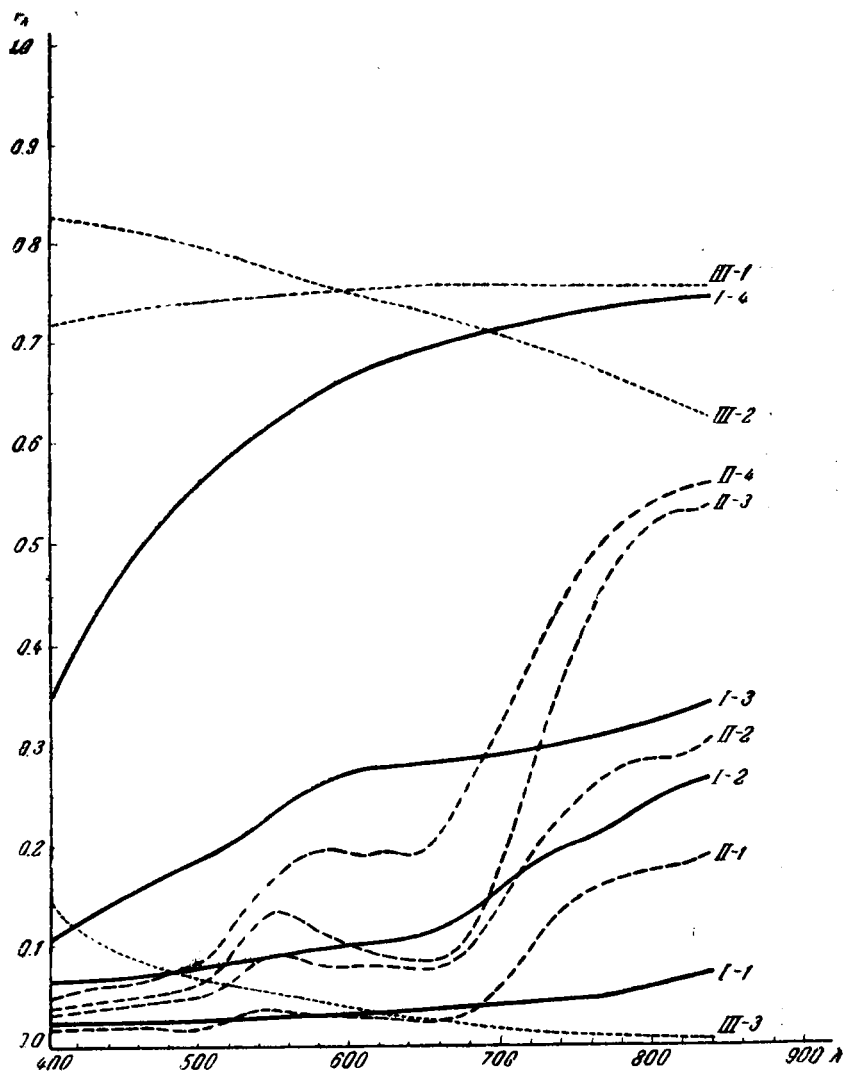
Тип 2. Равномерно поднимающаяся кривая в том же направлении в видимой области спектра и с более крутым подъемом в инфракрасной области. Кроме того, вся кривая расположена выше кривой первого типа ($r_{\lambda} = 0.064 - 0.270$); $\gamma = 1.67$. Типичными представителями являются почвы оподзоленные, суглинистые и др., шоссеиные дороги, некоторые типы строений и т. д.

Тип 3. Кривая обладает более крутым подъемом и имеет выпуклость на участке спектра с $\lambda\lambda 550 - 650 \text{ м}\mu$. Кроме того, вся кривая расположена еще выше ($r_{\lambda} = 0.168 - 0.341$); $\gamma = 2.71$. Типичными представителями являются пески, различные обнажения пустыни, некоторые горные породы и др.

Тип 4. Выпуклая кривая с крутым подъемом и расположенная значительно выше всех трех предыдущих ($r_{\lambda} = 0.357 - 0.753$); $\gamma = 1.95$. Образованиями, относящимися к данному типу, являются известняк, глина и некоторые другие наиболее светлые объекты.

Класс II. Растительные образования

Тип 1. Кривая с очень слабым максимумом в видимой области спектра ($r_{mx} = 0.031$) расположена очень низко, незначительно поднимаясь в инфракрасной области спектра ($r_{uk} = 0.189$). Типичными представителями являются хвойные породы лесных насаждений в зимний период.



Фиг. 24. Спектрофотометрическая классификация природных образований

Тип 2. Кривая с более четким максимумом в видимой области спектра ($r_{mx} = 0.088$) расположена значительно выше предыдущей кривой и поднимается заметно выше в инфракрасной области ($r_{uk} = 0.305$). Типичными представителями являются хвойные породы лесных насаждений.

Таблица 11

Спектральные коэффициенты яркости спектрофотометрической классификации природных образований

λ мк	Класс I				Класс II				Класс III		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
400	0.022	0.064	0.108	0.357	0.017	0.033	0.039	0.051	0.720	0.830	0.150
410	0.022	0.065	0.116	0.378	0.017	0.034	0.041	0.053	0.722	0.828	0.130
420	0.023	0.065	0.122	0.402	0.017	0.036	0.042	0.056	0.725	0.825	0.118
430	0.023	0.066	0.133	0.430	0.018	0.038	0.044	0.060	0.728	0.823	0.108
440	0.023	0.067	0.142	0.453	0.018	0.040	0.046	0.061	0.730	0.821	0.100
450	0.023	0.068	0.150	0.475	0.018	0.041	0.048	0.062	0.733	0.820	0.091
460	0.023	0.070	0.158	0.494	0.018	0.042	0.050	0.064	0.735	0.815	0.038
470	0.024	0.072	0.164	0.514	0.018	0.044	0.052	0.069	0.738	0.810	0.032
480	0.025	0.073	0.172	0.530	0.017	0.046	0.052	0.076	0.740	0.806	0.079
490	0.025	0.075	0.178	0.545	0.017	0.047	0.054	0.079	0.741	0.800	0.074
500	0.026	0.077	0.186	0.558	0.016	0.050	0.060	0.083	0.743	0.798	0.070
510	0.026	0.079	0.194	0.572	0.019	0.055	0.069	0.091	0.744	0.795	0.066
520	0.026	0.081	0.202	0.585	0.024	0.063	0.085	0.112	0.745	0.790	0.062
530	0.027	0.084	0.211	0.598	0.027	0.075	0.103	0.134	0.746	0.785	0.060
540	0.028	0.087	0.221	0.609	0.031	0.083	0.124	0.151	0.747	0.780	0.058
550	0.029	0.090	0.232	0.622	0.031	0.088	0.134	0.168	0.748	0.775	0.054
560	0.030	0.091	0.242	0.632	0.031	0.088	0.132	0.178	0.749	0.770	0.051
570	0.030	0.092	0.252	0.640	0.031	0.084	0.123	0.191	0.750	0.765	0.048
580	0.030	0.094	0.262	0.649	0.028	0.080	0.113	0.193	0.751	0.760	0.045
590	0.030	0.096	0.269	0.659	0.027	0.078	0.106	0.196	0.753	0.758	0.042
600	0.030	0.098	0.273	0.667	0.028	0.078	0.101	0.196	0.755	0.756	0.040
610	0.031	0.100	0.276	0.675	0.026	0.080	0.096	0.191	0.766	0.750	0.035
620	0.033	0.101	0.279	0.682	0.026	0.079	0.093	0.193	0.757	0.748	0.032
630	0.034	0.103	0.281	0.687	0.027	0.079	0.088	0.193	0.758	0.745	0.030
640	0.035	0.105	0.282	0.692	0.026	0.078	0.085	0.190	0.759	0.740	0.029
650	0.036	0.107	0.281	0.697	0.022	0.077	0.084	0.193	0.760	0.735	0.027
660	0.037	0.115	0.283	0.700	0.023	0.077	0.084	0.212	0.760	0.730	0.025
670	0.038	0.124	0.284	0.704	0.027	0.084	0.095	0.234	0.760	0.725	0.021
680	0.039	0.132	0.286	0.709	0.033	0.099	0.113	0.259	0.760	0.720	0.020
690	0.040	0.142	0.288	0.712	0.042	0.116	0.142	0.285	0.760	0.715	0.018
700	0.041	0.165	0.290	0.718	0.059	0.140	0.176	0.315	0.760	0.710	0.017
710	0.042	0.169	0.292	0.721	0.078	0.167	0.222	0.345	0.760	0.705	0.015
720	0.043	0.179	0.295	0.723	0.099	0.189	0.268	0.378	0.760	0.700	0.014
730	0.044	0.189	0.299	0.727	0.119	0.209	0.318	0.409	0.760	0.695	0.013
740	0.045	0.196	0.302	0.730	0.132	0.225	0.360	0.443	0.760	0.690	0.012

Таблица 11 (продолжение)

λ м μ	Класс I				Класс II				Класс III		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
750	0.046	0.201	0.306	0.732	0.144	0.239	0.397	0.460	0.760	0.685	0.011
760	0.047	0.208	0.309	0.736	0.152	0.251	0.429	0.581	0.760	0.680	0.010
770	0.048	0.216	0.312	0.733	0.162	0.272	0.455	0.500	0.760	0.675	0.010
780	0.050	0.225	0.316	0.740	0.167	0.278	0.480	0.518	0.760	0.670	0.010
790	0.053	0.236	0.319	0.742	0.170	0.282	0.507	0.528	0.760	0.660	0.009
800	0.059	0.244	0.318	0.744	0.172	0.284	0.516	0.540	0.760	0.655	0.009
810	0.061	0.252	0.324	0.743	0.178	0.287	0.528	0.549	0.760	0.650	0.008
820	0.065	0.256	0.331	0.750	0.181	0.290	0.538	0.555	0.760	0.640	0.008
830	0.069	0.264	0.336	0.752	0.184	0.294	0.536	0.561	0.760	0.635	0.008
840	0.071	0.270	0.341	0.753	0.189	0.305	0.542	0.564	0.760	0.630	0.008

дений в летний период, суходольные луга и вообще травяные покровы с недостаточной сочной растительностью.

Тип 3. Кривая с резко выраженным максимумом в желто-зеленых лучах ($r_{mx} = 0.134$) и очень высоким подъемом в инфракрасной области ($r_{ик} = 0.542$). Типичными представителями являются лесные насаждения лиственных пород в летний период и все травяные покровы с густой и сочной растительностью.

Тип 4. Кривая с подъемом во всем зелено-оранжево-красном участке спектра ($r_{mx} = 0.190$) и высоким подъемом в инфракрасной области ($r_{ик} = 0.564$). Типичными представителями являются лесные насаждения в период осенней раскраски и созревшие (пожелтевшие) полевые культуры.

Класс III. Водные поверхности, водоемы и снеговой покров:

Тип 1. Нейтральная высоко расположенная кривая ($r_{\lambda} = 0.720 - 0.760$). Типичным представителем является снег, покрытый ледяной коркой.

Тип 2. Кривая с постепенным и равномерным подъемом в направлении фиолетового конца спектра ($r_{\lambda} = 0.830 - 0.630$); $\gamma = 0.88$; высоко расположена относительно оси абсцисс. Типичным представителем является свежавывающий снег.

Тип 3. Кривая с крутым подъемом в фиолетовой области спектра и очень пологим понижением в красной части ($r_{\lambda} = 0.150 - 0.007$); $\gamma = 0.19$. Типичным представителем является водная поверхность под некоторым, достаточно большим, углом к нормали, т. е. отражающая голубое небо.

В таблице 11 даны значения спектральных коэффициентов яркости для каждого типа.

Глава VII

ЗАВИСИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

23. Зависимость спектральной отражательной способности от направления

Исследования показали, что спектральная отражательная способность многих природных образований подвержена значительным изменениям в зависимости от расположения источника освещения (солнца) относительно наблюдателя и наблюдаемой поверхности и от того направления, при котором наблюдается данная поверхность. Особенно большие изменения были установлены у полевых культур: пшеницы, ржи, овса и др., главным образом в тот период, когда эти культуры достигают высокого роста и имеют колосья. Еще более значительные изменения оказались у снегового покрова.

В данной работе была изучена зависимость отражательной способности от направления у следующих природных образований:

1. Луг суходольный с густой высокой травой, при высоте солнца (h_{\odot}) = 25° .

2. То же, при h_{\odot} = 45° .

3. Пшеница с густой высокой растительностью перед выколашиванием, при h_{\odot} = 40° .

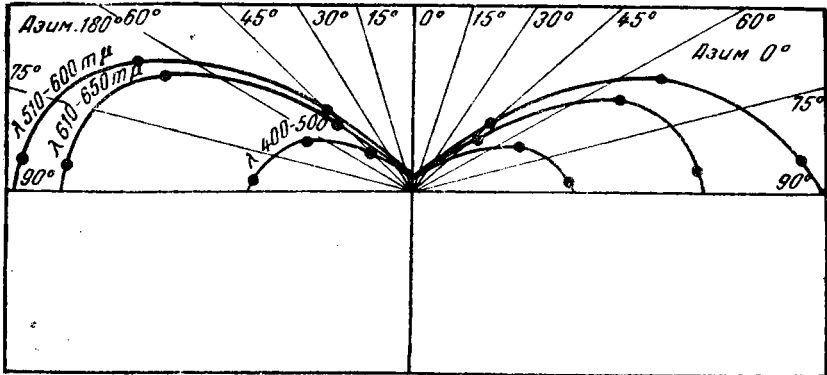
4. Почва подзолистая влажная (вспаханное поле), при h_{\odot} = 40° .

5. Песок барханный с резко выраженным микрорельефом при наличии теней от гребней, при h_{\odot} = 50° .

6. То же, при отсутствии теней, при h_{\odot} = 50° .

7. Снеговой покров с настом, при h_{\odot} = 25° .

Измерения коэффициентов, как правило, производились в следующих четырех азимутах относительно солнца: 0, 90, 180 и 270° и при углах в каждом азимуте, считая от нормали: 0, 15, 30, 45, 60 и 75°; пшеница измерялась при углах: 45, 65 и 85°, а снеговой покров — при 20, 40, 60 и 80°. Следует, однако, отметить, что вследствие непригодности для обработки некоторых спектрограмм, коэффициенты яркости получены не для всех указанных направлений.



Фиг. 25. Индикатриссы монохроматической яркости пшеницы

Дальнейшая обработка полученных данных состояла в следующем. По полученным спектральным коэффициентам яркости, измеренным через каждые 10 мμ в видимой и инфракрасной областях спектра, были вычислены средние коэффициенты яркости для следующих участков спектра: $\lambda\lambda$ 400—500 мμ, 510—600 мμ, 610—650 мμ, 730—800 мμ и 810—850 мμ. Полученные значения даны в таблице 12, в которой, кроме того, указаны вычисленные средние значения коэффициентов яркости для всей видимой области и отдельно для инфракрасной области спектра. По данным таблицы были построены индикатриссы распределения яркости (фиг. 25—27). Рассмотрение этих индикатрисс позволяет сделать следующие выводы:

1. У всех изученных образований коэффициент яркости, как правило, в видимой области спектра возрастает с увеличением угла.

2. Возрастание коэффициента яркости у пшеницы в азимутах 0 и 180°, т. е. в меридиане солнца, оказалось более или менее одинаковым (фиг. 25). Это можно объяснить тем, что в азимуте 0° возрастание яркости с увеличением угла происходит под влиянием зеркального отра-

Зависимость спектральной отражательной способности

λ мμ	В нормальном направлении	А з и м у т = 0°					А з и	
		15°	30°	45°	60°	75°	15°	30°
		∨	∥	∨	∥	∨	∥	∥
1. Луг суходоль								
400—500	0.028	—	—	—	—	—	0.029	0.030
510—600	0.086	—	—	—	—	—	0.106	0.112
610—650	0.061	—	—	—	—	—	0.080	0.087
Среднее значение	0.058	—	—	—	—	—	0.0797	0.076
730—800	0.573	0.554	0.562	0.548	0.656	0.834	0.797	0.823
810—850	0.673	0.638	0.648	0.645	0.702	0.836	0.888	0.901
Среднее значение	0.623	0.595	0.605	0.596	0.679	0.835	0.842	0.862
2. Луг суходоль								
400—500	0.036	0.033	0.033	0.025	0.026	0.032	0.027	0.033
510—600	0.099	0.099	0.102	0.096	0.110	0.134	0.081	0.091
610—650	0.072	0.058	0.064	0.086	0.076	0.093	0.066	0.081
Среднее значение	0.069	0.063	0.066	0.069	0.071	0.086	0.058	0.068
3. Пшеница								
400—500	—	—	—	0.048	0.111	0.150	—	—
510—600	—	—	—	0.094	0.287	0.388	—	—
610—650	—	—	—	0.071	0.225	0.275	—	—
Среднее значение	—	—	—	0.071	0.208	0.271	—	—
4. Почва								
400—500	0.048	0.052	0.051	—	0.045	—	0.047	0.063
510—600	0.059	0.064	0.065	—	0.055	—	0.066	0.096
610—650	0.075	0.081	0.073	—	0.061	—	0.079	0.116
Среднее значение	0.061	0.066	0.063	—	0.054	—	0.064	0.092
810—850	0.206	—	—	—	—	—	0.183	0.194

Таблица 12

природных образований от направления и высоты солнца

м у т = 90°			А з и м у т = 180°					А з и м у т = 270°				
45°	60°	75°	15°	30°	45°	60°	75°	15°	30°	45°	60°	75°
∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

н ы й $h_{\odot} = 25^{\circ}$

0.032	0.037	0.047	0.026	0.033	0.040	0.052	0.073	—	—	0.051	0.053	0.052
0.125	0.145	0.183	0.073	0.092	0.105	0.142	0.199	—	—	0.144	0.159	0.163
0.094	0.103	0.159	0.058	0.072	0.083	0.112	0.170	—	—	0.097	0.105	0.120
0.084	0.095	0.133	0.052	0.066	0.076	0.102	0.147	—	—	0.097	0.106	0.112
0.917	0.933	0.861	0.544	0.576	0.546	0.780	—	—	—	0.691	0.805	0.823
0.962	0.969	0.920	0.636	0.700	0.725	0.929	—	—	—	0.819	0.952	0.966
0.940	0.951	0.890	0.590	0.688	0.636	0.854	—	—	—	0.755	0.878	0.894

н ы й $h_{\odot} = 45^{\circ}$

0.034	0.036	0.044	0.047	0.052	0.052	0.055	0.055	0.037	0.039	0.042	0.044	0.044
0.104	0.116	0.136	0.121	0.136	0.141	0.157	0.175	0.113	0.127	0.143	0.144	0.141
0.072	0.081	0.105	0.089	0.108	0.128	0.131	0.141	0.076	0.091	0.077	0.098	0.099
0.070	0.078	0.095	0.086	0.099	0.107	0.114	0.124	0.075	0.086	0.087	0.095	0.095

 h_{\odot} — около 40°

—	—	—	—	—	0.055	0.118	0.159	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0.112	0.297	0.394	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0.111	0.266	0.341	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0.093	0.227	0.298	—	—	—	—	—

 h_{\odot} — около 40°

0.047	0.047	0.053	—	—	—	—	—	0.109	0.123	0.113	—	—
0.065	0.062	0.071	—	—	—	—	—	0.145	0.179	0.164	—	—
0.092	0.092	0.091	—	—	—	—	—	0.192	—	—	—	—
0.068	0.064	0.072	—	—	—	—	—	0.149	0.151	0.138	—	—
0.178	0.207	0.249	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ шр.	В нормальном направлении	А з и м у т = 0°					А з и	
		15° || v	30° || v	45° || v	60° || v	75° || v	15° || v	30° || v

5. Песок барханный; при на

400—500	0.166	—	—	—	0.199	0.231	—	0.175
510—600	0.291	—	0.182	—	0.326	0.330	—	0.290
610—650	0.292	—	0.173	—	0.374	0.371	—	0.318
Среднее значение	0.246	—	0.178	—	0.300	0.311	—	0.261
730—800	0.253	—	—	—	—	—	—	0.330
810—850	—	—	—	—	—	—	—	0.356
Среднее значение	0.253	—	—	—	—	—	—	0.343

6. Песок барханный; тени отсут

400—500	0.171	—	—	—	—	—	—	0.228
510—600	0.253	—	—	—	—	—	—	0.388
610—650	0.261	—	—	—	—	—	—	0.468
Среднее значение	0.228	—	—	—	—	—	—	0.361
730—800	0.647	—	—	—	—	—	—	0.412
810—850	0.656	—	—	—	—	—	—	0.474
Среднее значение	0.652	—	—	—	—	—	—	0.443

7. Снеговой покров с нас

400—500	—	0.432	—	2.675	4.493	7.461	—	—
510—600	0.861	0.457	—	2.350	3.941	6.902	—	—
610—650	—	0.526	—	—	—	—	—	—
Среднее значение	0.861	0.485	—	2.512	4.217	7.182	—	—
730—800	0.702	—	—	—	—	—	0.446	—
810—850	0.611	—	—	—	—	—	0.474	—
Среднее значение	0.656	—	—	—	—	—	0.460	—

Т а б л и ц а 12 (продолжение)

м у т = 90°			А з и м у т = 180°					А з и м у т = 270°				
45°	60°	75°	15°	30°	45°	60°	75°	15°	30°	45°	60°	75°
∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥	∥
∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨

личи теней h_{\odot} — около 50°

—	0.215	0.206	—	0.136	—	0.176	0.188	—	0.157	—	0.270	0.205
—	0.328	0.304	—	0.246	—	0.265	0.274	—	0.294	—	0.456	0.297
—	0.346	0.353	—	0.273	—	0.274	0.289	—	0.265	—	0.489	0.298
—	0.296	0.288	—	0.218	—	0.238	0.250	—	0.239	—	0.405	0.266
—	0.321	0.343	—	0.400	—	0.318	0.391	—	0.376	—	0.360	0.343
—	0.323	0.349	—	0.344	—	0.305	0.363	—	0.407	—	0.405	0.380
—	0.322	0.346	—	0.372	—	0.312	0.377	—	0.392	—	0.382	0.362

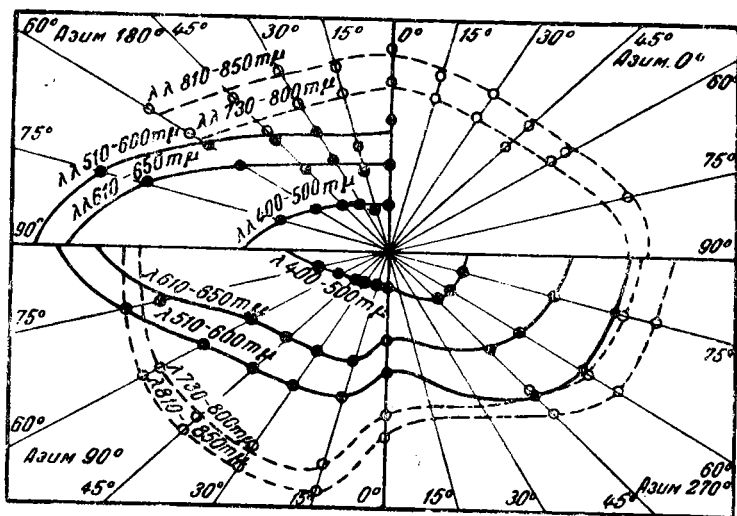
ствуют h_{\odot} — около 50°

—	0.216	0.243	—	—	—	—	—	—	0.134	—	0.168	0.167
—	0.344	0.358	—	—	—	—	—	—	0.220	—	0.228	0.223
—	0.409	0.405	—	—	—	—	—	—	0.280	—	0.257	0.223
—	0.323	0.335	—	—	—	—	—	—	0.211	—	0.218	0.204
—	0.342	0.314	—	—	—	—	—	—	0.588	—	0.547	0.603
—	0.298	0.364	—	—	—	—	—	—	0.641	—	0.592	0.694
—	0.370	0.339	—	—	—	—	—	—	0.614	—	0.570	0.648

том h_{\odot} — около 20°

0.678	0.756	0.830	—	—	0.530	0.599	0.659	—	—	—	—	—
0.580	0.765	0.770	—	—	0.579	0.728	0.636	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.629	0.760	0.800	—	—	0.554	0.664	0.648	—	—	—	—	—
0.363	0.457	0.376	0.626	—	0.688	0.637	0.688	—	—	—	—	—
0.377	0.464	0.376	0.706	—	0.662	0.561	0.738	—	—	—	—	—
0.370	0.460	0.376	0.666	—	0.675	0.599	0.713	—	—	—	—	—

жения, вызываемого отдельными элементами поверхности, обладающими глянцевым блеском. В противоположном же азимуте яркость возрастает за счет постепенного уменьшения, с увеличением угла затененных участков этой поверхности. Любопытно, что в обоих случаях ход яркости почти одинаков. К сожалению, для азимутов 90 и 270° данных получить не удалось.



Фиг. 26. Индикатриссы монохроматической яркости луга

3. У луга ход яркости с увеличением угла оказался в общем такой же, как и у пшеницы. Однако при высоте солнца в 25° он выражен сильнее, чем при высоте 45° (фиг. 26). Из этого следует, что по мере увеличения высоты солнца над горизонтом зависимость отражательной способности от направления ослабевает. Затем оказалось, что при той и другой высоте солнца наибольшая яркость луга наблюдается в азимуте 180°, а наименьшая — в азимуте 0°. Таким образом, луговой покров не обладает, очевидно, той зеркальностью, какая наблюдается у пшеницы.

4. У почвы, изученной в азимутах 0, 90 и 270°, наибольшая яркость оказалась в азимуте 270°, в 2—3 раза превышая яркость в других азимутах. Такой неожиданный результат, поскольку отражательная способность в азимутах 90 и 270° теоретически должна бы быть одинаковой, объясняется, повидимому, влиянием расположения относи-

тельно солнца мелких борозд вспаханного и пробороженного поля.

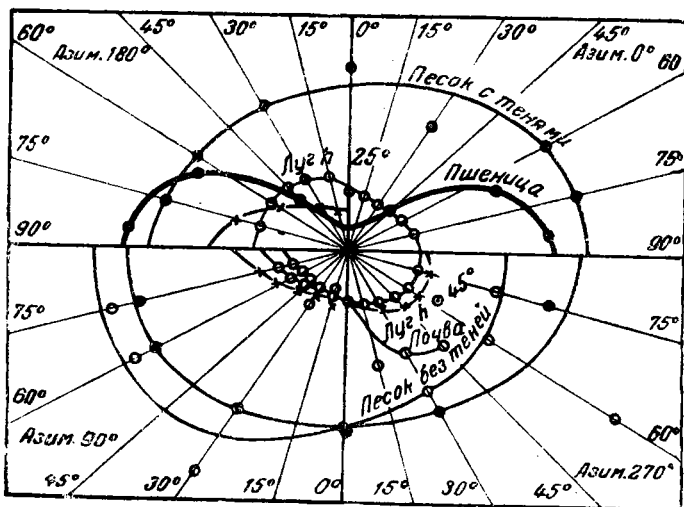
5. У барханного песка в присутствии теней от гребешков на его поверхности (см. фиг. 15), ориентированных перпендикулярно относительно меридиана солнца, зависимость отражательной способности от направления оказалась приблизительно такой же, как и у лочвы. Точно так же как и у почвы, наибольшая яркость оказалась в азимуте 270° , а наименьшая — в азимуте 180° . Между тем можно было бы ожидать наибольшей яркости в азимуте 180° , вследствие незначительного влияния теней в этом азимуте. Таким образом, эти исследования показали, что зависимость отражательной способности почвы и песка оказывается более сложной и связана не только с направлением, но и со структурой поверхности, наличием микрорельефа и его ориентировки относительно солнца, высоты последнего и т. д.

6. У снегового покрова во всех азимутах, кроме азимута 0° , отражательная способность оказалась почти одинаковой. Таким образом, при наблюдениях в этих направлениях снежная поверхность представляется матовой. Однако в азимуте 0° яркость сильно возрастает с увеличением угла и при угле в 80° приблизительно в 15 раз больше яркости при угле в 20° . Следовательно, в этом азимуте наблюдается сильное проявление зеркальности снежной поверхности.

7. У всех изученных образований изменение отражательной способности оказалось в общем одинаковым во всех участках спектра. Это значит, что окраска поверхностей с изменением направления не меняется. На этом основании были вычислены средние коэффициенты яркости для всего видимого и, отдельно, инфракрасного участков спектра. По полученным данным были построены индикатриссы яркости (фиг. 27), по которым через каждые 10° угла от нормали были получены коэффициенты яркости, которые, таким образом, соответствуют средним коэффициентам и могут быть приняты для различных расчетов. Эти коэффициенты приводятся в таблице 13.

По данным этой таблицы были вычислены отношения (δ) коэффициентов яркости в разных направлениях к коэффициенту в нормальном направлении, принятом для всех образований за единицу. Полученные значения приведены в таблице 14. Этими значениями можно пользоваться при вычислении средних коэффициентов яркости для различных природных образований и разных направлений.

Кроме изучения зависимости отражательной способности от направления, были проделаны опыты по изучению отражательной способности некоторых образований с самолета с целью сравнения полученных при этих условиях данных с теми данными, которые были получены при изучении в наземных условиях. К сожалению, наиболее надежные и полные (для видимой области спектра) данные были получены только для двух образований: спелого елового древостоя и суходольного луга с редкой и низкорослой травой. При сравнении полученных резуль-



Фиг. 27. Индикатриссы интегральной яркости различных травяных покровов и обнажений

татов оказалось, что отражательная способность луга почти одинакова в обоих случаях. Наоборот, отражательная способность елового леса при изучении с самолета оказалась на всем протяжении видимой области спектра значительно меньшей, чем при изучении в наземных условиях (см. фиг. 20). Как было указано ранее, пониженная отражательная способность леса при изучении с самолета вызывается влиянием затененных участков между отдельными деревьями.

Полученными данными можно пользоваться при переходе от наземных наблюдений к лётным. Так, в случае горизонтально расположенных образований отражательную способность можно считать одинаковой в обоих случаях.

Таблица 13

Средние коэффициенты яркости природных образований для разных направлений

Азимут	Угол	Луг $h_{\odot} = 25^{\circ}$	Луг $h_{\odot} = 45^{\circ}$	Пшеница	Почва	Песок с тенями	Песок без теней
0°	0°	0.050	0.060	0.027	0.061	0.210	0.220
0	10	—	0.062	0.027	0.058	0.212	—
0	20	—	0.064	0.031	0.067	0.214	—
0	30	—	0.065	0.040	0.063	0.223	—
0	40	—	0.068	0.058	0.059	0.243	—
0	50	—	0.071	0.099	0.055	0.272	—
0	60	—	0.075	0.178	0.054	0.300	—
0	70	—	0.080	0.228	0.060	0.309	—
0	80	—	0.085	0.253	0.070	0.312	—
90°	10°	0.072	0.065	—	0.065	0.243	0.247
90	20	0.073	0.066	—	0.068	0.251	0.272
90	30	0.075	0.068	—	0.069	0.262	0.304
90	40	0.079	0.070	—	0.070	0.276	0.327
90	50	0.087	0.072	—	0.070	0.286	0.337
90	60	0.100	0.079	—	0.070	0.292	0.339
90	70	0.119	0.089	—	0.070	0.294	0.336
90	80	0.149	0.105	—	0.069	0.293	0.330
180°	10°	0.054	0.078	0.029	—	0.214	—
180	20	0.056	0.088	0.036	—	0.218	—
180	30	0.062	0.098	0.048	—	0.221	—
180	40	0.072	0.106	0.071	—	0.226	—
180	50	0.086	0.112	0.119	—	0.232	—
180	60	0.103	0.116	0.191	—	0.238	—
180	70	0.130	0.121	0.255	—	0.245	—
180	80	0.166	0.125	0.280	—	0.253	—
270	10°	0.074	0.074	—	0.080	0.239	0.221
270	20	0.079	0.079	—	0.112	0.238	0.215
270	30	0.085	0.085	—	0.135	0.238	0.214
270	40	0.093	0.089	—	0.148	0.240	0.214
270	50	0.100	0.092	—	0.156	0.244	0.214
270	60	0.106	0.095	—	0.162	0.250	0.214
270	70	0.111	0.095	—	—	0.261	0.212
270	80	0.115	0.094	—	—	0.278	0.209

Таблица 14

Отношение коэффициентов яркости природных образований в разных направлениях к коэффициенту яркости в нормальном направлении (δ)

Азимут	Угол	Луг $h_{\odot} = 25^{\circ}$	Луг $h_{\odot} = 45^{\circ}$	Пшеница	Почва	Песок с тенями	Песок без теней
0°	0°	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0	10	—	1.10	1.00	1.11	1.01	—
0	20	—	1.07	1.15	1.10	1.02	—
0	30	—	1.08	1.48	1.05	1.06	—
0	40	—	1.14	2.14	0.97	1.16	—
0	50	—	1.18	3.67	0.90	1.28	—
0	60	—	1.25	6.59	0.89	1.41	—
0	70	—	1.34	8.45	1.00	1.46	—
0	80	—	1.42	9.37	1.17	1.47	—
90°	10°	1.44	1.08	—	1.07	1.16	1.12
90	20	1.46	1.10	—	1.11	1.19	1.24
90	30	1.50	1.14	—	1.13	1.25	1.39
90	40	1.58	1.17	—	1.15	1.31	1.49
90	50	1.74	1.20	—	1.15	1.36	1.53
90	60	2.00	1.32	—	1.15	1.40	1.54
90	70	2.38	1.48	—	1.15	1.40	1.53
90	80	2.98	1.75	—	1.13	1.40	1.50
180°	10°	1.08	1.30	1.07	—	1.02	—
180	20	1.12	1.47	1.33	—	1.04	—
180	30	1.24	1.64	1.78	—	1.05	—
180	40	1.44	1.77	2.63	—	1.08	—
180	50	1.72	1.87	4.41	—	1.10	—
180	60	2.06	1.94	7.08	—	1.13	—
180	70	2.60	2.02	9.44	—	1.17	—
180	80	3.32	2.03	10.70	—	1.20	—
270°	10°	1.48	1.24	—	1.31	1.13	1.00
270	20	1.58	1.32	—	1.83	1.13	0.98
270	30	1.70	1.42	—	2.21	1.13	0.97
270	40	1.87	1.48	—	2.42	1.14	0.97
270	50	2.00	1.54	—	2.56	1.16	0.97
270	60	2.12	1.58	—	2.67	1.19	0.97
270	70	2.22	1.58	—	—	1.24	0.96
270	80	2.30	1.57	—	—	1.32	0.95

Наоборот, в случае вертикально расположенных образований (лесные насаждения, кустарники и др.) следует учитывать переходный коэффициент μ , равный приблизительно 0.3. Необходимо, однако, иметь в виду, что для лиственных насаждений значение коэффициента μ может быть иным, причем можно ожидать некоторого увеличения этого коэффициента.

24. Зависимость спектральной отражательной способности от состояния поверхностей

Спектральная отражательная способность некоторых видов почв, обнажений и других образований была изучена в сухом и влажном или мокром состояниях. Полученные результаты позволили выяснить, в какой зависимости стоит отражательная способность от влажности поверхностей. При этом оказалось, что, как правило, влажные поверхности обладают меньшей яркостью по сравнению с сухими, причем степень понижения отражательной способности у разных образований оказалась различной. Однако в отдельных случаях влажные поверхности оказались более яркими. Для изучения зависимости отражательной способности от влажности были вычислены отношения ζ коэффициентов яркости сухих поверхностей к коэффициентам яркости влажных или мокрых. Для выяснения хода по спектру значения были вычислены для четырех длин волн $\lambda\lambda$ 400, 500, 600 и 650 $\mu\mu$. Полученные данные содержатся в таблице 15.

Данные таблицы прежде всего показывают, что никакого систематического хода по спектру не наблюдается; имеют место лишь случайные небольшие отклонения. Поэтому были вычислены средние значения ζ для всего видимого спектра, которые даны в той же таблице.

Затем из таблицы видно, что в одних случаях наблюдаются большие значения ζ , в других—значительно меньшие, причем можно заметить довольно резкое разделение природных образований по этому признаку на две группы. Кроме того, можно выделить еще одну группу, для которой значения ζ оказались меньше единицы, т. е. эти образования во влажном и мокром состоянии оказываются ярче, чем в сухом состоянии.

Таким образом, все образования были подразделены на следующие три группы:

Таблица 15

Отношения коэффициентов яркости сухих поверхностей к коэффициентам яркости влажных или мокрых поверхностей (ζ)

Наименование исследуемых сухих образований и условия изучения	Состояние поверхностей, с которыми производится сравнение	Значения ζ				ζ среднее
		λ 400	λ 500	λ 600	λ 650	
Почва подзолистая. Азим. 90°; угол 45° . .	Влажная	2.4	2.7	2.6	2.7	2.6
Почва супесчаная. Азим. 0°; угол 45° . .	»	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8
То же. Азим. 90°; угол 45°	»	1.2	1.6	1.4	1.5	1.4
Почва черноземная. Нормально	Мокрая	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4
То же. Азим. 0°; угол 45°	»	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7
То же. Азим. 180°; угол 45°	»	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
Дорога шоссейная. Азим. 90°; угол 45° . .	»	2.1	2.2	2.4	2.5	2.4
Мостовая бульжная. Азим. 90°; угол 45° . .	»	3.1	3.0	2.7	2.3	2.8
Валуны. Нормально.	»	3.0	3.1	2.5	3.2	3.0

Сухие поверхности:

По сравнению с:

I. Почва подзолистая, азим. 0°, угол 45°. влажной; ζ среднее 2.6

Дорога шоссейная » » мокрой; » 2.4

Мостовая бульжная » » » » 2.8

Валуны, нормально. » » » » 3.0

 ζ среднее 2.7II. Почва супесчаная, азим. 90°, угол 45°. влажной; ζ среднее 1.4

Почва черноземная, нормально. мокрой; » 1.4

 ζ среднее 1.4III. Почва супесчаная, азим. 0°, угол 45°. влажной, ζ среднее 0.8

Почва черноземная » » мокрой; » 0.7

То же » 180° » » » 0.8

 ζ среднее 0.8

Из этого подразделения, как и следовало ожидать, видно, что сухие и мокрые поверхности больше всего различаются между собою, причем отражательная способность мокрых поверхностей в 2.7 раза понижается по сравнению с сухими поверхностями. Что же касается третьей группы, то увеличение отражательной способности для влажных и мокрых поверхностей в двух из трех случаев оказалось при наблюдении в азимуте 0° , т. е. против солнца. Поэтому увеличение отражательной способности можно объяснить влиянием зеркальности, значительно повышающейся, когда поверхность становится мокрой.

Изучение спектральной отражательной способности сухого и влажного сфагнумового мха показало, что сухой мох в среднем в 2.7 раза ярче влажного.

Далее была сравнена спектральная отражательная способность луга перед кошением и после кошения, причем оказалось, что в последнем случае отражательная способность уменьшилась в 1.6 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа была выполнена автором главным образом с целью получения фактических данных по спектральной отражательной способности природных образований. Такие данные совершенно отсутствовали в литературе, равным образом не было опубликовано и методических указаний по фотографической спектрофотометрии в применении к полевым условиям, поэтому вся работа представляет собой попытку разрешения нового вопроса. При выполнении работы было затрачено много времени и труда. Особенно большие трудности представлял набор наблюдательного материала — получение спектрограмм. Огромная работа была выполнена и при обработке многих тысяч спектрограмм, в которой, как отмечено выше, принимал участие целый коллектив работников — лаборантов и вычислителей.

Автор не ставил перед собой задачи использования полученных при изучении спектральной отражательной способности природных образований данных для практических целей. Такая работа может быть успешно выполнена только группой работников различных научных дисциплин и областей техники. Что же касается возможности практического использования данных по спектральной

отражательной способности, то оно может быть сделано во многих случаях. Прежде всего полученные данные могут быть использованы в различных вопросах аэрофотографии и маскировке. Они могут иметь значение и для астрофизики при изучении физических свойств планет и их спутников, астероидов и т. д., где они уже неоднократно применялись разными авторами (39, 40, 43 и 44), в геофизике (45), светотехнике и т. д. Данные о спектральной отражательной способности растений имеют также значение и в вопросах светофизиологии растений (41).

Прилагаемые при этом каталог спектральных коэффициентов яркости и атлас кривых отражения могут быть использованы как исходные данные при различных научно-исследовательских работах.

Москва. Апрель 1946 г.

Литература

1. Тихов Г. А. Оптическое усиление контраста при аэрофото съемке. Мат. 1-го Всесоюзного совещания по аэро съемке 14—16 VI 1929 г. Тр. Гос. н.-и. ин-та геодезии и картографии. Вып. 1, стр. 196—200.
2. Марков А. В. Спектрофотометрические исследования и их применения к улучшению результатов аэро съемки и аэронаблюдения. Тр. Гос. н.-и. ин-та геодезии и картографии. 1931, вып. IV.
3. Шаронов В. В. Рассеивание света земными образованиями и аэрофотометрические методы его использования. Сб. статей по аэрофотометрии № 2. «Исследование отражательной способности». Под ред. проф. Г. А. Тихова. 1934, стр. 3—23.
4. Шаронов В. В. Проблема экспонометрии в аэрофотографии. «Аэро съемка». Сб. статей. 1934, 1, стр. 33—34. Горгеонефтеиздат.
5. Angström A. The albedo of various surfaces of ground. Geogr. Annaler. 1925, H. 4.
6. Hibben S. G. Trans. illum. Eng. Sec. 24. 752—756 (1929) sc. (27), 61 (1930).
7. Kimball and Hand. Month. Weth. Rew. 57, № 7, 1929, 58, № 7, 1930.
8. Seybold A. Über die optischen Eigenschaften der Laubblätter. Planta, Arch. für Wiss. Bot. I, II, III, IV, 16. 195; 20, 77, 21, 251, 1933.
9. Stutchey und Wegener. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math., Phys. Kl. 1911.
10. Tonzig S. & Vitesli E. Am R. Inst. Veneto Sc. (2), 114, 143—159 (1934—35) Sc (2). 6. 226 (1925).
11. Bloch O. Lichttechnik. 1921.
12. Wilsing J. und Schneider J. Vergleichende spektralfotometrische beobachtungen am monde und an gesteinen nebst albedobestimmungen an letzteren. Publik. des Astrophys. Observat. zu Potsdam. № 61, B. XX, 4. 1909. S. 1—68.

13. Былов М. В. Об отражении света от естественных поверхностей. Тр. Гос. н.-и. ин-та геодезии и картографии. 1931. IV.
14. Калитин Н. Н. Несколько данных об отражении солнечной радиации от земной поверхности для южных курортов. Курортно-санаторное дело. 1929, № 1.
15. Кулебакин В. С. Об отражении света от земных покровов. Тр. Гос. экспер. электротехн. ин-та. Вып. 17, стр. 5.
16. Шаронов В. В. Отражательная способность некоторых природных образований. Сб. статей по аэрофотометрии № 2. «Исследование отражательной способности». Под ред. Г. А. Тихова. 1934, стр. 53.
17. Шаронов В. В. Визуальные коэффициенты яркости некоторых природных объектов. Техбюллетень «Аэросъемка». Изд. ЦНИИГАиК. 1934, № 6—7.
18. Шаронов В. В. и Сытинская Н. Н. Опыт аэрофотометрического определения коэффициентов рассеивания земной поверхности по методу одновременных измерений яркости и освещенности. Журнал геофизики, 1934, т. IV, вып. 1, стр. 40—45.
19. Kalitin N. N. The measurements of the albedo of a snow-cover. Mont. Weather Rev. 1930, № 2.
20. Тихов Г. А. Цветовые свойства зелени. Тр. Гос. н.-и. ин-та геодезии и картографии. 1931, IV.
21. Тихов Г. А. О спектральных коэффициентах рассеяния. Сб. статей по аэрофотометрии № 1, 1934, стр. 113—126.
22. Тихов Г. А. Некоторые спектральные свойства нескольких ботанических и зоологических объектов. Изв. Научного ин-та им. П. Ф. Лесгафта. 1934. Т. XVII—XVIII, стр. 475—482.
23. Кринов Е. Л. Спектральная отражательная способность некоторых земных образований. Сб. статей по аэрофотометрии № 2. «Исследование отражательной способности». Под ред. проф. Г. А. Тихова. 1934, стр. 29.
24. Кринов Е. Л. Спектральная отражательная способность природных объектов с самолета. Техбюллетень «Аэросъемка». Изд. ЦНИИГАиК. 1934, № 8—9.
25. Кринов Е. Л. Зависимость спектральных коэффициентов яркости природных объектов от направления. То же, 1935, № 5—6.
26. Мартынов и Соколов. Светотехническая терминология, Тр. II Всес. светотехн. конференции, Вып. 13, стр. 29—31.
27. Шаронов В. В. О характеристиках отражательной способности небесных тел. Астрономический журнал. 1934. XI, 5, стр. 478—483.
28. Шаронов В. В. Фотометрические наблюдения со стратостата и их задачи. Тр. Всес. конфер. по изуч. стратосферы. Изд. АН СССР. 1935, стр. 211—215.
29. Под ред. акад. С. И. Вавилова и проф. М. В. Савостьяновой. Справочник по военной оптике. ОГИЗ, М.—Л. 1945.
30. Фабри Шарль. Общее введение в фотометрию. Пер. с франц. ОНТИ, 1934.
31. Геодезия. Справочное руководство. Т. V. Аэрофотография, стр. 40, Изд. Наркомхоза РСФСР. 1939.
32. Амбарцумян В. А. и др. Курс астрофизики и звездной астрономии. Ч. 1. ОНТИ, 1934, стр. 228—235 и 276—291.
33. Филиппов А. Н. Спектральный анализ. ОНТИ, 1937, стр. 205—244.
34. Шаронов В. В. 1. Исследование спектральной чувствительности некоторых фотографических материалов. Тр. ЦНИИГАиК. Вып. 20. Исследование по фотометрии. Под ред. проф. К. В. Чибисова. 1937, стр. 3—12.

35. Гороховский Ю. Н. и Бартенева О. А. Атлас спектральных свойств современных фотографических материалов. ГОИ. Л. 1941.
 36. Неблит. Общий курс фотографии. Кн. 1, 2 и 3. Журн.-газ. объедин. М. 1932.
 37. Путеводитель по хибинским тундрам. Изд. АН СССР. 1932.
 38. Теберда. Путеводитель. Изд. Моск. Дома ученых. 1934.
 39. Кринов Е. Л. Опыт изучения спектральной отражательной способности Марса и Юпитера. *Астрономический журнал*. 1935, XII, № 6, стр. 557—563.
 40. Кринов Е. Л. Спектрофотометрическое изучение 40 каменных метеоритов. *Астрономический журн.* 1940, XVII, 4, стр. 40—67.
 41. Макаревский Н. И. Об отражении, пропускании и поглощении солнечной радиации листьями растений. *Тр. лабор. светофизиол. Физико-агроном. ин-та*. 1938, вып. 1, стр. 111—119.
 42. Под ред. акад. С. И. Вавилова и проф. М. В. Савостьяновой. *Оптика в военном деле. Сб. статей. Изд. 3-е АН СССР. М.—Л. 1945. Т. 1.*
 43. Фесенков В. Г., акад. Космогония солнечной системы. Изд. Казахского филиала АН СССР. Алма-Ата. 1945. стр. 52.
 44. Тихов Г. А. Новое о Марсе. *Докл. АН СССР. Т. XLIX, № 2, стр. 95—97. 1945.*
 45. Шаронов В. Г. Видимость далеких предметов и огней. *Военмориздат 1944.*
-

ПРИЛОЖЕНИЕ

КАТАЛОГ СПЕКТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЯРКОСТИ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Каталог содержит спектральные коэффициенты яркости 370 природных образований и искусственных объектов, измеренных в области спектра от λ 400 μ до λ 900 μ . В указателе каталога содержатся краткие сведения о характере и состоянии каждого изученного объекта. Последние расположены по группам и в каждой группе в алфавитном порядке. В графе 5 указаны ландшафты, в которых изучались природные образования, причем сокращенному обозначению «с. л. п.» соответствуют слова: «северная лесная полоса». По номеру объекта в указателе легко найти в таблицах каталога коэффициенты яркости интересующего объекта. Номера объектов в таблицах каталога указаны в первой верхней строке. В трех строках таблиц использованы знаки: «Э» — эталон, по отношению к которому изучалась отражательная способность, «Н» — число негативов и «С» — число спектрограмм, использованных при обработке. Сокращенным обозначениям эталонов соответствуют: «Г» — гипсовая пластинка, «Б» — баритовая пластинка, «Бу» — баритированная бумага и «М» — магнезия. При дробном выражении указанных данных числитель относится к видимому участку ($\lambda\lambda$ 400—650 μ), а знаменатель — к инфракрасному ($\lambda\lambda$ 660—900 μ). Приведенные в таблицах каталога спектральные коэффициенты яркости, вычисленные до третьего десятичного знака, представляют собой средние арифметические из полученных при обработке каждой отдельной спектрограммы.

Для всех объектов, содержащихся в каталоге в отдельном атласе (см. приложение 2), даны спектральные кривые отражения, построенные по тем значениям спектральных коэффициентов яркости, которые содержатся в каталоге. Все кривые, за незначительным исключением, построены в одном масштабе и пронумерованы теми цифрами, под которыми значатся в указателе и каталоге соответствующие им объекты. Кроме того, в указателе римскими цифрами обозначены номера диаграмм, на которых помещены соответствующие кривые.

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в цм	Диаграммы атласа
	2	3				
1. Лесные насаждения и кустарники						
1	Береза	Поросль, полный лист	A=45°; <=45°	С. л. п.	400—650	I
		Молодой дровостой:				
2	»	зимний вид	A=225°	»	400—650	II
3	»	молодой лист	A=225°	»	400—650	II
4	»	полный лист	A=225°	»	400—650	II
5	»	поздняя зелень	A=225°	»	{ 400—650; 780—870	II
		Следы дровостой:				
6	»	зимний вид	A=225°	»	400—900	III
7	»	молодой лист	A=25°	»	400—650	III
8	»	полный лист	A=225°	»	400—650	III
9	»	поздняя зелень	A=225°	»	{ 400—650; 790—870	III
10	»	Карликовая:				
		полный лист	Нормально	Тундра	{ 400—650; 700—900	IV
11	»	Кора свежая на взрослом дереве.	A=225°	С. л. п.	{ 400—650; 730—850	V
		Спелый дровостой:				
12	Вяз	молодой лист	A=225°	»	400—650	VI
13	»	полный лист	A=225°	»	400—650	VI
		Молодой дровостой:				
14	Дуб	зимний вид	A=225°	»	400—650	VII

15	»	Спелый древостой:											VII
16	»	полный лист	A = 225°				»	»	»		400—650		VII
		осенняя раскраска	A = 225°				»	»	»		400—650		
17	Ель	Молодой древостой:											VIII
	»	зимний вид	A = 225°				»	»	»		400—650		
18	»	молодой лист	A = 225°				»	»	»		{ 400—650;		VIII
											710—750		
19	»	полный лист	A = 225°				»	»	»		{ 400—650;		VIII
20	»	поздняя зелень	A = 225°				»	»	»		{ 730—830		VIII
21	»	Спелый древостой:					»	»	»		520—650		
		зимний вид	A = 225°				»	»	»		{ 400—650;		IX
											710—880		
22	»	молодой лист	A = 225°				»	»	»		{ 400—650;		IX
											720—850		
23	»	полный лист	A = 225°				»	»	»		400—650		IX
24	»	поздняя зелень	A = 225°				»	»	»		400—650		IX
25	»	»					»	»	»		400—650		X
26	Ива	Кустарник											
		поздняя зелень	A = 45°, с расстояния около 1,5 км								{ 400—650;		XI
											720—850		
27	Карагач	Спелый древостой:								Степь			
		поздняя, сильно запыленная земля											XII
		ль											
		Спелый древостой:											
28	Липа	зимний вид	A = 225°										XIII
29	»	полный лист	A = 225°										XIII
30	»	осенняя раскраска	A = 225°										XIII

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в м ^к	Диаграммы атласа
1	2	3	4	5	6	7
31	Лиственница	Молодой древостой: зимний вид	A = 225°	С. л. п.	400—650	XIV
32		молодой лист	A = 225°	» »	400—650	XIV
33		полный лист	A = 225°	» »	400—650	XIV
34	Можжевельник	Спелый древостой: полный лист	Нормально	Тундра	{ 400—650; 720—900	XV
35	Ольха	Молодой древостой: молодой лист	A = 225°	С. л. п.	{ 400—650; 710—870	XVI
36	Осина	Молодой древостой: зимний вид	A = 225°	» »	400—650	XVII
37	»	молодой лист	A = 225°	» »	{ 400—650; 700—880	XVII
38	»	полный лист	A = 225°	» »	{ 400—650; 720—800	XVII
39	»	Спелый древостой: молодой лист	A = 225°	» »	{ 400—650; 710—750	XVIII
40	»	полный лист	A = 225°	» »	{ 400—650; 710—880	XVIII
41	»	поздняя зелень	A = 225°	» »	{ 400—650; 760—880	XVIII
42	»	осенняя раскраска	A = 225°	» »	400—650	XVIII

43	Саксаул	Спелый древостой: поздняя зелень	$A=45^\circ$; $\angle=45^\circ$	Пустыня	$\begin{cases} 400-650; \\ 770-830 \end{cases}$	XIX
44	»	засохший	$A=45^\circ$; $\angle=45^\circ$	»	$\begin{cases} 400-650; \\ 770-830 \end{cases}$	XIX
45	Сосна	Молодой древостой: молодой лист	$A=135^\circ$	С. л. п.	$\begin{cases} 400-650; \\ 700-750 \end{cases}$	XX
46	»	полный лист	$A=135^\circ$	» » »	$\begin{cases} 400-650; \\ 730-840 \end{cases}$	XX
47	»	Спелый древостой: зимний вид	$A=225^\circ$	» » »	$\begin{cases} 400-650 \\ 400-650; \\ 710-870 \end{cases}$	XXI
48	»	молодой лист	$A=225^\circ$	» » »	$\begin{cases} 400-650 \\ 400-650; \\ 710-870 \end{cases}$	XXI
49	»	полный лист	$A=225^\circ$	» » »	$\begin{cases} 400-650 \\ 400-650; \\ 710-870 \end{cases}$	XXI

2. Травяные покровы

50	Бурьян	Густые заросли; засыхающие, по- буревшие (начало осени)	При облачном небе. Нормально	Лесостепь	$\begin{cases} 400-650 \\ 400-650 \end{cases}$	XXII
51	»	То же	То же; $\angle=30^\circ$	»	$\begin{cases} 400-650; \\ 730-830 \end{cases}$	XXII
52	»	» »	$A=90^\circ$; $\angle=45^\circ$	Степь	$\begin{cases} 400-650; \\ 730-830 \end{cases}$	XXII
53	Вереск	Густые заросли; перед массовым цветением	Нормально	Тундра	$\begin{cases} 400-650; \\ 750-900 \end{cases}$	XXIII
54	Долина с лу- говой пой- мой	Общий вид с расстояния около 3 км; покрытая лесом и луга- ми, в конце лета	$A=90^\circ$	Горный	$\begin{cases} 400-650; \\ 730-850 \end{cases}$	XXIV

№ объектов	Названия объектов	Характеристика объектов		Азимут (А) и угол (V)	Ландшафт	Изученная область спектра в м ^м	Диаграммы атласа
		1	2					3	4	5	6	7
55	Иван-чай	Густые заросли; в период цветения		A=90°; ∠=45°	Тундра	{ 400—650; 770—900	XXV
56	Ильс	Редкая и засохшая (пожелтевшая) трава на песке в конце лета		Нормально	Пустыня	{ 400—650; 740—860	XXVI
57	»	То же		A=0°; ∠=30°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
58	»	»		A=0°; ∠=60°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
59	»	»		A=0°; ∠=75°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
60	»	»		A=90°; ∠=30°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
61	»	»		A=90°; ∠=60°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
62	»	»		A=90°; ∠=75°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
63	»	»		A=180°; ∠=30°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
64	»	»		A=180°; ∠=60°	»	{ 400—650; 740—860	XXVII
65	»	»		A=180°; ∠=75°	»	{ 400—650; 740—860	XXVIII
66	»	»		A=270°; ∠=30°	»	{ 400—650; 740—860	XXVIII
67	»	»		A=270°; ∠=60°	»	{ 400—650; 740—860	XXVIII
68	»	»		A=270°; ∠=75°	»	{ 400—650; 740—860	XXVIII

69	Камыш	В озере около берега; ярко-зеленый (начало осени)	A = 90°	Лесостепь	{ 400—650; 720—840	XXIX
70	Кочка торфяная	Заросшая травой (черникой и пр.) на торфяных буграх, летом . . .	Нормально	Тундра	{ 400—650; 790—900	XXX
71	Кромка балок	Покрытая редкой травой, почти засохшей (начало осени)	»	Горный	400—650	XXXI
72	Кромка берега реки	То же	»	Степь	{ 400—650; 720—840	XXXII
73	Луг альпийский	На вершине горы, покрытый редкой травой, засыхающей (начало осени)	»	Горный	{ 400—650; 720—850	XXXIII
74	То же	То же, скошенный	»	»	{ 400—650; 720—850	XXXIV
75	Луг выгон	Пастбище для скота в конце лета	»	Чернозем.	{ 400—650; 720—850	XXXV
76	»	То же	A = 90°; < = 45°	»	400—650	XXXIV
77	»	»	A = 180°; < = 45°	»	400—650	XXXIV
78	»	То же, мокрый после дождя	При облачном небе. Нормально	Лесостепь	{ 400—650; 720—780	XXXV
79	»	»	То же; < = 30°	»	{ 400—650; 720—780	XXXV
80	»	»	»	»	{ 400—650; 730—830	XXXV
81	Луг выгон	То же, в начале осени	Нормально	Горный	400—650	XXXVI

№ объектов	1	2	3	4	5	6	7
	№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в мμ	Диаграммы атласа
82		Луг с клевером и тимфеевой	С густой травой, в цвету, среди лета	A=90°; <=45°	С. л. п.	400—650	XXXVII
83		То же	То же	A=90°; <=65°	» »	400—650	XXXVII
84		» »	» »	A=90°; <=85°	» »	400—650	XXXVII
85		» »	Скошенный	A=90°; <=45°	» »	{ 400—650; 750—850	XXXVII
86		» »	То же, мокрый после дождя	При облачном небе <=45°	» »	400—650	XXXVIII
87		» »	» » »	То же; <=65°	» »	400—650	XXXVIII
88		» »	» » »	» » <=85°	» »	400—650	XXXVIII
89		Луг с лютиком	С густой травой в период обильного цветения	A=90°; <=45°	» »	{ 400—650; 720—850	XXXIX
90		То же	То же	A=90°; <=65°	» »	{ 400—650; 750—850	XXXIX
91		» »	» »	A=90°; <=85°	» »	{ 400—65°; 750—850	XXXIX
92		Луг осочный	С густой травой в середине лета	A=90°; <=45°	С. л. пол.	{ 400—650; 710—850	XL
93		Луг с ромашкой	В период обильного цветения	A=90°; <=45°	» »	{ 400—650; 740—850	XL
94		Луг сочный (заливной)	В низинах с сочной густой травой в начале осени перед кошением	Нормально	Горный	{ 400—650; 730—900	XL

	Луг суходоль- ный	С густой, но низкорослой травой, в середине лета	То же	Нормально при высоте солнца 25°	С. л. п.	
95	То же	То же	То же	A=0°; <=15°	»	{ 400—650; 730—850
96	»	»	»	A=0°; <=30°	»	{ 400—650; 730—850
97	»	»	»	A=0°; <=45°	»	{ 400—650; 730—850
98	»	»	»	A=0°; <=60°	»	{ 400—650; 730—850
99	»	»	»	A=0°; <=75°	»	{ 400—650; 730—850
100	»	»	»	A=90°; <=15°	»	{ 400—650; 720—850
101	»	»	»	A=90°; <=30°	»	{ 400—650; 720—850
102	»	»	»	A=90° <=45°	»	{ 400—650; 720—810
103	»	»	»	A=90° <=60°	»	{ 400—650; 720—780
104	»	»	»	A=90°; <=75°	»	{ 400—650; 720—850
105	»	»	»	A=180°; <=15°	»	{ 400—650; 720—850
106	»	»	»	A=180°; <=30°	»	{ 400—650; 720—850
107	»	»	»	A=180°; <=45°	»	{ 400—650; 720—850
108	»	»	»		»	

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в м μ	Диаграммы атласа
109	Луг суходоль- ный	С густой, но низкорослой травой, в середине лета	A = 180°; $\angle = 60^\circ$	С. л. п.	{ 400—650; 720—850	XLIII
110	То же	То же	A = 180°; $\angle = 75^\circ$	» »	{ 400—650; 720—750	XLIII
111	» »	» »	A = 270°; $\angle = 45^\circ$	» »	{ 400—650; 720—750	XLIV
112	» »	» »	A = 270°; $\angle = 60^\circ$	» »	{ 400—650; 720—750	XLIV
113	» »	» »	A = 270°; $\angle = 75^\circ$	» »	{ 400—650; 720—750	XLIV
114	» »	» »	Нормальн., при вы- соте солнца = 45°	» »	{ 400—650; 730—840	XLV
115	» »	» »	A = 0°; $\angle = 15^\circ$	» »	{ 400—650; 730—760	XLV
116	» »	» »	A = 0°; $\angle = 30^\circ$	» »	{ 400—650; 730—760	XLV
117	» »	» »	A = 0°; $\angle = 45^\circ$	» »	{ 400—650; 730—760	XLV
118	» »	» »	A = 0°; $\angle = 60^\circ$	» »	{ 400—650; 720—760	XLV
119	» »	» »	A = 0°; $\angle = 75^\circ$	» »	{ 400—650; 720—760	XLV
120	» »	» »	A = 90°; $\angle = 15^\circ$	» »	400—650	XLVI

121	»	»	A = 90°; ∠ = 30°	»	»	400—650	XLVI
122	»	»	A = 90°; ∠ = 45°	»	»	400—650	XLVI
123	»	»	A = 90°; ∠ = 60°	»	»	400—650	XLVI
124	»	»	A = 90°; ∠ = 75°	»	»	400—650	XLVI
125	»	»	A = 180°; ∠ = 15°	»	»	400—650	XLVII
126	»	»	A = 180°; ∠ = 30°	»	»	400—650	XLVII
127	»	»	A = 180°; ∠ = 45°	»	»	400—650	XLVII
128	»	»	A = 180°; ∠ = 60°	»	»	400—650	XLVII
129	»	»	A = 180°; ∠ = 75°	»	»	400—650	XLVII
130	»	»	A = 270°; ∠ = 15°	»	»	400—650	XLVIII
131	»	»	A = 270°; ∠ = 30°	»	»	400—650	XLVIII
132	»	»	A = 270°; ∠ = 45°	»	»	400—650	XLVIII
133	»	»	A = 270°; ∠ = 60°	»	»	400—650	XLVIII
134	»	»	A = 270°; ∠ = 75°	»	»	400—650	XLVIII
135	»	»	Нормально	»	»	400—650	XLIX
136	»	»	A = 90°; ∠ = 45°	»	»	400—650	XLIX
137	»	»	A = 90°; ∠ = 75°	»	»	400—650	XLIX
138	»	»	Нормально	»	»	400—650	L
139	»	»	A = 90°; ∠ = 45°	»	»	400—650	L
140	»	»	A = 180°; ∠ = 45°	»	»	400—650	L
141	»	»	Нормально	Горный		{ 400—650; 730—900	LI
142	Луг	С густой, но низкорослой травой, в начале осени	С самолета, с высоты 300 м	С. л. п.		400—650	LII

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов			Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в м μ	Диаграмма атласа
		1	2	3				
143	Луг	С более редкой травой под выпасом скота	С самолета, с высоты 300 м.	С. л. п.	{ 400—490; 710—850	LII		
144	Озеро полузаросшее	Поверхность воды почти сплошь покрыта растительностью (ряской, осокой и пр.)	A=90°; <=60°	Лесостепь	{ 400—650; 730—840	LIII		
145	Осока	Густая, на берегу озера	A=90°; <=45°	»	{ 400—650; 720—820	LIV		
146	Отмели в реке (луговая пойма)	Зарастающие травой	Почти отвесно	Степь	{ 400—650; 720—850	LV		
147	Подорожник	Отдельный лист (верхняя поверхность)	Нормально	С. л. п.	400—800	LVI		
148	Польнь	Густые заросли, цветущие, в конце лета	При облачном небе. Нормально	Степь и лесостепь	{ 400—650 720—880	LVII		
149	»	То же	То же; <=30°	То же	{ 400—650; 720—830	LVII		
150	»	»	» <=60°	»	{ 400—650; 720—830	LVII		
151	Пруд заросший	Поверхность покрыта водорослями и осокой	A=90°; <=45°	С. л. п.	400—650	LVIII		

152	Ряска	Густые скопления растений свет- лозеленого цвета, в начале лета	$A=90^\circ$; $\angle=45^\circ$	» » »	{ 400—650; 700—870	LIX
153	Селин	Отдельные кусты засохших и по- желтевших растений на барханах песков, в конце лета	Нормально	Пустыня	{ 400—650 770—830	LX
154	Склон горы	С низкорослой и редкой травой в начале осени	»	Горный	400—650	LXI
155	Степь целин- ная	С низкорослой и выжженной солнцем травой, в начале осени	При облачном испе. Нормально	Лесостепь	{ 400—650; 720—830	LXII
156	То же	То же	То же; $\angle=30^\circ$	»	{ 400—650; 720—790	LXII
157	»	»	» » $\angle=60^\circ$	»	{ 400—650 720—830	LXII
158	»	То же, но с более свежей и мок- рой после дождя травой	» » Нормально	»	{ 400—620 730—850	LXIII
159	»	То же	» » $\angle=30^\circ$	»	{ 400—620; 730—820	LXIII
160	»	»	» » $\angle=60^\circ$	»	{ 400—620; 730—850	LXIII
161	Трава	Около дороги, запыленная	Нормально	Степь	400—880	LXIV
162	»	Молодая зелень	$A=90^\circ$; $\angle=45^\circ$	С. л. п.	{ 400—650; 710—840	LXIV
163	»	Прошлогодная (сухая), весной	$A=90^\circ$; $\angle=45^\circ$	» » »	{ 400—650; 700—870	LXIV

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в м.к.	Диаграммы атласа
1	2	3	4	5	6	7
164	Трава	Летняя зелень	А = 90°; $\angle = 45^\circ$	С. л. п.	400—780	LXIV
165	Ягтак (трава)	Около дороги, сильно запыленная	Нормально	Пустыня	{ 400—650; { 770—870	LXV
166	Пар зеленый	Цветущий	»	Степь	400—760	LXVI
167	Склон холма	Покрытый низкорослой травой	»	»	{ 400—650; { 710—840	LXVII
168	Сено	В стогу, сухое	А = 110°	Горный	{ 400—650; { 780—900	LXVIII
3. М х и н и л и ш а й н и к и						
169	Лишайники	Зеленовато-бурые по дорогам и тропам на торфяниках, сухие	Нормально	Тундра	{ 400—650; { 840—900	LXIX
170	Мох гипповый	Красновато-бурый, мокрый	»	»	{ 400—650; { 770—900	LXX
171	Мох сфагновый	В заболоченной низине, влажный	»	»	{ 400—650; { 710—900	LXX
172	То же	То же, на берегу болота, сухой	»	»	{ 470—650; { 690—780	LXX
173	Мох на скалах	Темнозеленый на выходах горных пород, сухой	»	»	400—650	LXXI
174	Мох на торфяниках	Красновато-бурый, сухой	»	»	{ 400—650; { 820—900	LXXI

175	Ягель	На торфяниках, высохший	»	»	{ 400—650; 820—900	LXXII
4. Полевые и огородные культуры						
176	Вика	Густая, яркозеленая, перед зацветанием	A=90°; $\angle=45^\circ$	С. л. п.	400—650	LXXIII
177	Горох	В значительной части пожелтевший с яркозелеными пятнами; перед созреванием	A=90°; $\angle=45^\circ$	» »	400—650	LXXIV
178	Гречиха	Перед массовым зацветанием	A=90°; $\angle=45^\circ$	» »	400—650	LXXV
179	Капуста	С сильно развитыми кочнами	A=90°; $\angle=45^\circ$	Черноземн.	{ 400—650; 700—850	LXXVI
180	Картофель	После цветения, темнозеленый	A=90°; $\angle=45^\circ$	»	{ 400—650; 700—850	LXXVII
181	Клевер белый	В период цветения	A=90°; $\angle=45^\circ$	С. л. п.	400—650	LXXVIII
182	Клевер красный	» »	A=90°; $\angle=45^\circ$	» »	400—650	LXXVIII
183	То же	Молодая трава после первого укоса	A=90°; $\angle=45^\circ$	Черноземн.	400—650	LXXVIII
184	Кукуруза	В период созревания, несколько пожелтевшая	A=90°	Степь	400—650	LXXIX
185	Овес	Выколашивающийся	Нормально	Тундра	{ 400—650; 700—900	LXXX
186	»	Выколосившийся	A=90°; $\angle=45^\circ$	С. л. п.	{ 400—650; 710—880	LXXX
187	»	»	A=90°; $\angle=65^\circ$	» »	{ 400—650; 710—880	LXXX

№ объек- тов	2	3	4	5	6	7
188	Овес	Выколосившийся	$A=90^\circ$; $\angle=85^\circ$	С. л. п.	{ 400—650; 710—880	LXXX
189	»	То же, постветлевший	При облачном небе $\angle=45^\circ$	» » »	{ 400—650; 710—810	LXXX
190	»	» » »	То же; $\angle=65^\circ$	» » »	{ 400—650; 700—770	LXXX
191	»	» » »	» » $\angle=85^\circ$	» » »	400—650	LXXX
192	Подсолнечник	В цвету	$A=90^\circ$	Черноземн.	{ 400—650; 700—850	LXXXI
193	Поле овсяное.	Жнивьё, после уборки	Нормально	»	{ 400—650; 720—850	LXXXII
194	Поле чечевич- ное	» » »	»	»	{ 400—650; 760—850	LXXXII
195	Поле ячмен- ное	» » »	»	С. л. п.	400—650	LXXXII
196	Помидоры	С густой ботвой	$A=90^\circ$; $\angle=45^\circ$	Черноземн.	{ 400—650; 720—850	LXXXIII
197	Просо	Созревающее	Нормально	»	{ 400—650; 720—850	LXXXIV
198	»	»	$A=0^\circ$; $\angle=45^\circ$	»	{ 400—650; 720—850	LXXXIV
199	»	»	$A=90^\circ$; $\angle=45^\circ$	»	{ 400—650; 720—850	LXXXIV
200	»	»	$A=180^\circ$; $\angle=45^\circ$	»	{ 400—650; 720—850	LXXXIV

201	Пшеница	Перед колошением . . .	A=0°; $\angle=45^\circ$	С. . п.	400—650	LXXXV
202	»	»	A=0°; $\angle=65^\circ$	»	400—650	LXXXV
203	»	»	A=0°; $\angle=85^\circ$	»	400—650	LXXXV
204	»	»	A=180°; $\angle=45^\circ$	»	400—650	LXXXV
205	»	»	A=180°; $\angle=65^\circ$	»	400—650	LXXXV
206	»	»	A=180°; $\angle=85^\circ$	»	400—650	LXXXV
207	»	В период цветения . . .	A=0°; $\angle=45^\circ$	»	{ 400—650; 730—850	LXXXVI
208	»	»	A=0°; $\angle=65^\circ$	»	{ 400—650; 730—850	LXXXVI
209	»	»	A=0°; $\angle=85^\circ$	»	{ 400—650; 730—850	LXXXVI
210	»	»	A=90°; $\angle=65^\circ$	»	{ 400—650; 720—870	LXXXVI
211	»	»	A=90°; $\angle=85^\circ$	»	{ 400—650; 740—870	LXXXVI
212	»	После колошения . . .	A=90°; $\angle=65^\circ$	»	{ 400—650; 700—870	LXXXVI
213	»	»	A=90°; $\angle=85^\circ$	»	{ 400—650; 720—820	LXXXVI
214	Рожь озимая	Выколосившаяся . . .	A=90°; $\angle=70^\circ$	»	{ 400—650; 720—850	LXXXVII
215	»	Отцветшая . . .	A=90°; $\angle=45^\circ$	»	400—650	LXXXVII
216	Рожь яровая	Выколосившаяся . . .	A=90°; $\angle=45^\circ$	»	400—650	LXXXVII
217	Солома овся- ная	В снопах . . .	Нормально	Черпоземн.	{ 400—650; 720—830	LXXXVIII
218	Солома пше- ничная	»	»	»	{ 400—650; 720—830	LXXXVIII

№ объект	Наименование объектов	Характеристика объектов		Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в м μ	Диагнраммы атласа
		3						4	5	6	7
219	Солома ржаная	В снопах	.....	Нормально	Чернозем.	{ 400—650; 720—880	LXXXVIII
220	Солома чечевичная	»	.....	»	»	{ 400—650; 720—850	LXXXVIII
221	Хлопок	Сильно запыленный перед зацветанием	.....	A=90°; <=45°	Пустыня	{ 400 650; 700—860	LXXXIX
222	»	Цветущий	.....	A=90°; <=45°	»	400—650	LXXXIX
223	Ячмень	Перед колосением	.....	A=90°; <=45°	С. л. п.	400—650	XC
224	»	Выколосившийся	.....	A=90°; <=45°	»	{ 400—650; 710—850	XC
225	»	»	.....	A=90°; <=65°	»	{ 400—650; 720—850	XC
226	»	»	.....	A=90°; <=85°	»	{ 400—650; 720—850	XC
227	»	Золотисто-желтый, созревший	.....	A=90°; <=45°	»	400—650	XC
228	Поле	С зелеными посевами, строениями и дорогами	.....	С самолета, с высоты 300 м	»	{ 420—480; 710—850	XCI
229	»	С зелеными посевами	.....	То же	»	{ 400—490; 710—850	XCI

5. О б н а ж е н и я , н и п о ч в ы

230	Балки	Песчаные, светлосерые, сухие	$A=90^\circ$	Горный	XCII	400—650
231	Берег реки	Склон, сухой	$A=90^\circ$	Степь	XCIII	{ 400—650; 700—850
232	Валуны	В русле горной реки, сухие	Нормально	Горный	XC.V	400—650
233	»	В русле горной реки, мокрые	»	»	XCIV	400—650
234	Глина	Сухая, отдельный образец	$A=90^\circ; <=45^\circ$	Пустыня	XC.V	400—640
235	Дно арька	Песчаное, влажное	Нормально	»	XC.VI	{ 400—650; 700—870
236	Известняк	Сухой, отдельный образец	$A=90^\circ; <=45^\circ$	»	XC.VII	400—650
237	Ил	Со дна канада, сухой	$A=90^\circ; <=45^\circ$	»	XC.VIII	{ 400—650; 750—850
238	Конгломераты мелко-чашечные	Сухие, отдельный образец	$A=90^\circ; <=45^\circ$	»	XC.IX	400—650
239	Кочка торфяная	Обнаженная, сухая	Нормально	Тундра	C	{ 400—650; 840—900
240	Кромка берега	»	»	Степь	CI	{ 400—650; 720—840
241	Места выдувания	Сухие	»	Пустыня	CII	{ 400—650; 750—860
242	То же	Отдельный образец	$A=90^\circ; <=45^\circ$	»	CII	{ 400—650; 750—850
243	Осыпь	На склонах гор, сухая	$A=100^\circ$	Горный	CIII	400—650
244	»	»	$A=100^\circ$	Тундра	CIII	400—650
245	»	На склонах гор, частично в тени	$A=100^\circ$	»	CIII	400—650
246	Отмели	Песчаные с галькой, влажные	Почти отвесно	Степь	CIV	{ 400—650; 710—850

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в м.к.	Диаграммы атласа
247	Песок	Отдельный образец	A = 90°; < = 45°	Пустыня	400—650	CV
248	Песок бархан- ный	С резко выраженным микрорелье- фом, сухой	Тени отсутству- ют. Нормально A = 90°; < = 30°	»	{ 400—650; 700—870	CVI
249	То же	То же	A = 90°; < = 60°	»	{ 400—650; 770—880	CVI
250	»	»	A = 90°; < = 75°	»	{ 400—650; 770—880	CVI
251	»	»	A = 270°; < = 30°	»	{ 400—650; 700—800	CVI
252	»	»	A = 270°; < = 60°	»	{ 400—650; 700—800	CVI
253	»	»	A = 270°; < = 75°	»	{ 400—650; 700—840	CVII
254	»	»	Тени полерек гребней. Нор- мально	»	{ 400—650; 700—840	CVII
255	»	»	A = 0°; < = 30°	»	{ 400—650; 700—880	CVII
256	»	»	A = 0°; < = 60°	»	{ 400—650; 700—770	CVII
257	»	»	A = 0°; < = 75°	»		CVII
258	»	»		»		CVII

259	» »	»	A = 90°; < = 30°	»	{ 400—650; 700—870	CVII
260	» »	»	A = 90°; < = 60°	»	{ 400—650; 700—870	CVII
261	» »	»	A = 90°; < = 75°	»	{ 400—650; 700—870	CVII
262	» »	»	A = 180°; < = 30°	»	{ 400—650; 720—870	CVII
263	» »	»	A = 180°; < = 60°	»	{ 400—650; 710—860	CVII
264	» »	»	A = 180°; < = 75°	»	{ 400—650; 720—850	CVII
265	» »	»	A = 270°; < = 30°	»	{ 400—650; 700—870	CVII
266	» »	»	A = 270°; < = 60°	»	{ 400—650; 700—870	CVII
267	» »	»	A = 270°; < = 75°	»	{ 400—650; 700—870	CVII
268	Песчаник кирпично-красный	Сухой, отдельный образец	A = 90°; < = 45°	»	400—650	CVIII
269	Песчаник светлосерый	» » »	A = 90°; < = 45°	»	400—650	CVIII
270	Побежалости на местах выдувания	Белесоватые, с чуть заметным розоватым оттенком, сухие	Нормально	»	{ 400—650; 800—860	CIX
271	Почва; заболоченная	В болотистых местах, очень влажная	»	Тундра	{ 400—630; 700—760	CX

№ объект-обл.	1	2		3	4		5	6	7
		Наименование объектов	Характеристика объектов		Азимут (А) и угол (У)	Ландшафт				Изученная область спектра в м^{м}	Диаграммы атласа
272	Почва; подзо- листая	Вспаханная, влажная	Нормально	С. л. п.	{ 400—650; 770—850	СХI			
273	То же	»	A=0°; <=15°	»	400—650	СХI			
274	»	»	A=0°; <=30°	»	400—650	СХI			
275	»	»	A=0°; <=60°	»	400—650	СХI			
276	»	»	A=90°; <=15°	»	{ 400—650; 770—850	СХII			
277	»	»	A=90°; <=30°	»	{ 400—650; 770—850	СХII			
278	»	»	A=90°; <=45°	»	{ 400—650; 770—850	СХII			
279	»	»	A=90°; <=60°	»	{ 400—650; 770—850	СХII			
280	»	»	A=90°; <=75°	»	{ 400—650; 810—850	СХII			
281	»	»	A=270°; <=15°	»	400—650	СХII			
282	»	»	A=270°; <=30°	»	400—610	СХII			
283	»	»	A=270°; <=45°	»	400—640	СХII			
284	»	»	A=270°; <=60°	»	400—640	СХII			
285	»	»	A=270°; <=75°	»	400—570	СХII			
286	»	Вспаханная, мокрая	<=45°	»	400—650	СХIII			
287	»	Вспаханная, сухая	A=0°; <=45°	»	400—650	СХIII			
288	»	»	A=90°; <=45°	»	400—650	СХIII			
289	»	»	A=180°; <=45°	»	400—650	СХIII			

№	Почва; супесчаная То же	Вспаханная, влажная	При облачном небе. Нормально То же; <=15°	Лесостепь	№
290	Почва; супесчаная	Вспаханная, влажная	При облачном небе. Нормально	Лесостепь	CXIV
291	То же	»	То же; <=15°	»	CXIV
292	»	»	» > <=30°	»	CXIV
293	»	»	» > <=45°	»	CXIV
294	»	»	» > <=60°	»	CXIV
295	»	»	A=0°; <=45°	»	CXV
296	»	»	A=90°; <=45°	»	CXV
297	»	»	A=180°; <=45°	»	CXV
298	»	»	A=270°; <=45°	»	CXV
299	»	Вспаханная, сухая	Нормально	»	CXVI
300	»	»	A=0°; <=45°	»	CXVI
301	»	»	A=90°; <=45°	»	CXVI
302	Почва; серая оподзоленная	»	Нормально	Степь	CXVII
303	Почва; черновом выщелоченный	Вспаханная, слабо влажная	»	»	CXVIII

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (α)	Ландшафт	Изученная область спектра в мк		Диаграммы атласа
					а	б	
1	2	3	4	5	6		7
304	Почва; чернозем мощный, тучный	Вспаханная, мокрая	Нормально	Черноземн.	100—650		CXIX
305	То же	»	A=0°; <=45°	»	400—650		CXIX
306	»	»	A=180°; <=45°	»	400—650		CXIX
307	»	Вспаханная, сухая	Нормально	»	{ 770—840		CXIX
308	»	»	A=0°; <=45°	»	{ 400—650; { 770—840		CXIX
309	»	»	A=90°; <=45°	»	{ 400—650; { 770—840		CXIX
310	»	»	A=180°; <=45°	»	{ 400—650; { 770—840		CXIX
311	Почва; суглинистая	Вспаханная, влажная	С самолета, с высоты 300 м	С. л. п.	{ 400—490; { 710—810		CXX
312	Скалы	Обнаженные, сухие	A=110°	Горный	400—650		CXXI
313	»	То же, на вершине горы	Нормально	»	{ 400—650, { 700—850		CXXI
314	»	Обнаженные, сухие	»	Тундра	400—650		CXXI
315	Склон холма	Обнаженный, сухой	»	Степь	{ 400—650; { 700—800		CXXII
316	Сланцы	Отдельный образец, сухой	A=90°; <=45°	Пустыня	400—650		CXXIII
317	Такыры	»	A=90°; <=45°	»	{ 400—650; { 740—850		CXXIV

318	Торфяник	Обнаженный, сухой	Нормально	Тундра	{ 400—650; 700—900	CXXV
319	Дорога грунто- вая	б. Д о р о г и Сильно накатанная по чернозему, сухая	Нормально	Чернозем	400—650	CXXVI
320	То же	Накатанная по супескам	«	Лесостепь	{ 400—650; 790—830	CXXVI
321	» »	» »	При облачном небе <=30°	»	{ 400—650; 800—830	CXXVI
322	» »	По серой оподзоленной почве . . .	Нормально	Степь	400—850	CXXVI
323	» »	По чернозему выщелоченному . . .	»	»	{ 400—650; 700—840	CXXVI
324	» »	Мало накатанная, по каштановым почвам	»	Горный	400—650	CXXVI
325	» »	Накатанная по подзолистой поч- ве, сухая	»	С. л. п.	{ 400—650; 700—850	CXXVI
326	» »	Грязная и мокрая	A=90°; <=45°	» »	400—650	CXXVI
327	» »	Покрытая слоем лёссовой пыли, сухая	Нормально	Пустыня	{ 400—650; 770—850	CXXVI
328	Дорога	В конце зимы, пожелтевшая после дождя, мокрая	»	С. л. п.	400—650	CXXVII
329	Дорога шос- сейная, бу- лыжная	Сухая	»	Тундра	{ 400—550; 710—900	CXXVIII

№ объектов	Наименование объектов		Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)	Ландшафт	Изученная область спектра в мк	Диаграммы атласа
	1	2						3	4	5	6	7
330	Дорога шоссейная, булыжная	То же	Сухая	Нормально	С. л. п.	{ 400—650; 710—850	CXXVIII
331	»	»	»	A=90°; <=45°	»	400—650	CXXVIII
332	»	»	Мокрая	A=90°; <=45°	»	400—650	CXXVIII
7. Водные поверхности и снеговой покров							
333	Вода в реке	В р. Кубани, мутная	В р. Кубани, мутная	Почти отвесно	Степь	{ 400—650; 700—840	CXXIX
334	»	»	В горной реке Джемагат, чистая	Нормально	Горный	400—650	CXXIX
335	Вода в арке	Очень мутная, шоколадного цвета	Очень мутная, шоколадного цвета	»	Пустыня	{ 400—650; 720—860	CXXIX
336	Пруд	Чистый, с отражением голубого неба	Чистый, с отражением голубого неба	A=90°; <=45°	С. л. п.	400—540	CXXX
337	Снег	Свежевыпавший	Свежевыпавший	Нормально	»	400—900	CXXXI
338	»	»	Сухой с настом	A=0°; <=20°	»	400—650	CXXXII
339	»	»	»	A=0°; <=40°	»	400—650	CXXXII
340	»	»	»	A=0°; <=60°	»	400—650	CXXXII
341	»	»	»	A=0°; <=80°	»	400—650	CXXXII
342	»	»	»	A=90°; <=20°	»	700—900	CXXXIII
343	»	»	»	A=90°; <=40°	»	{ 400—620; 700—900	CXXXIII

344	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 90°; < = 60°	»	»	»	{ 400—620; 700—500	CXXXIII
345	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 90°; < = 80°	»	»	»	{ 400—620; 700—900	CXXXIII
346	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 180°; < = 20°	»	»	»	700—900	CXXXIV
347	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 180°; < = 40°	»	»	»	{ 400—650; 700—900	CXXXIV
348	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 180°; < = 60°	»	»	»	{ 400—650; 700—900	CXXXIV
349	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 180°; < = 80°	»	»	»	{ 400—650; 700—900	CXXXIV
350	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 270°; < = 20°	»	»	»	700—900	CXXXV
351	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 270°; < = 40°	»	»	»	700—900	CXXXV
352	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 270°; < = 60°	»	»	»	700—900	CXXXV
353	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A = 270°; < = 80°	»	»	»	700—900	CXXXV
354	»	»	»	»	»	»	»	»	»	При облачном небе < = 45°	»	»	»	400—500	CXXXVI
8. Постройки и строительные материалы															
355	Гульжинок	Собранный в кучи, сухой	»	»	»	»	»	»	»	A = 90°; < = 45°	С л. п.	»	»	400—650	CXXXVII
356	Кирпич	Обожженный, красный	»	»	»	»	»	»	»	A = 90°; < = 45°	»	»	»	400—650	CXXXVIII
357	Крыша дра- ковая	Старая, сухая	»	»	»	»	»	»	»	Нормально	»	»	»	{ 400—650; 720—850	CXXXIX
358	Крыша желез- ная	Окрашенная, красная (старая)	»	»	»	»	»	»	»	A = 50°; < = 45°	»	»	»	400—650	CXL
359	Крыша соло- менная	Свежая	»	»	»	»	»	»	»	A = 180°; < = 45°	Лесостепь	»	»	400—650	CXLI

№ объектов	Наименование объектов	Характеристика объектов	Азимут (А) и угол (<)		Ландшафт	Изученная область спектра в мк	Диаграммы аэласа
			3	4			
1	2	3	4		5	6	7
360	Крыша соломенная	Старая	A = 180°; < = 60°	Лесостепь	{ 400—650; 720—840	CXLI	
361	Мост деревянный	Старый, потемневший	Нормально	С. л. п.	{ 400—650; 710—850	CXLII	
362	Мостовая булыжная	В городе, мокрая	A = 90°; < = 45°	» » »	400—650	CXLIII	
363	То же	В городе, сухая	A = 90°; < = 45°	» » »	{ 400—650; 740—840	CXLIII	
364	Мостовая торцовая	» » »	A = 90°; < = 45°	» » »	{ 400—650; 760—850	CXLIV	
365	Набережная гранитная	» » »	A = 50°; < = 45°	» » »	{ 400—650; 730—850	CXLV	
366	Площадка асфальтовая	» » »	A = 90°; < = 45°	» » »	100—650	CXLVI	
367	Стена дома бревенчатая	Потемневшая	A = 110°	» » »	400—650	CXLVII	
368	Трогуар асфальтовый	В городе, сухой	A = 90°; < = 45°	» » »	{ 400—650; 750—840	CXLVIII	
369	Трогуар плиточный	» » »	A = 50°; < = 45°	» » »	400—650	CXLIX	
370	Черепица	Новая, красная	Нормально	Тундра	{ 400—650; 720—880	CL	

$\lambda\lambda$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Э	Г	Г	Г	Г	Г/Г	Г/Г	Г	Г	Г/Г	Бу/Бу
Н	3	1	3	1	1/1	1/1	3	1	1/1	2/4
С	7	3	7	3	1/1	3/3	8	3	3/3	4/5
400	0.051	0.058	0.047	0.026	0.059	0.072	0.044	0.033	0.084	0.020
410	0.052	0.057	0.048	0.027	0.060	0.073	0.045	0.034	0.086	0.020
420	0.054	0.056	0.049	0.030	0.061	0.074	0.047	0.037	0.086	0.020
430	0.061	0.054	0.050	0.031	0.062	0.074	0.049	0.039	0.091	0.021
440	0.062	0.052	0.052	0.034	0.061	0.074	0.050	0.044	0.097	0.022
450	0.065	0.050	0.056	0.036	0.065	0.073	0.052	0.046	0.101	0.024
460	0.063	0.049	0.059	0.036	0.073	0.072	0.054	0.044	0.109	0.025
470	0.062	0.047	0.060	0.037	0.076	0.071	0.055	0.042	0.115	0.026
480	0.065	0.045	0.060	0.037	0.075	0.070	0.056	0.044	0.123	0.027
490	0.066	0.045	0.061	0.039	0.087	0.070	0.058	0.048	0.131	0.027
500	0.066	0.044	0.063	0.040	0.095	0.071	0.060	0.045	0.144	0.029
510	0.080	0.044	0.071	0.042	0.106	0.073	0.070	0.048	0.161	0.034
520	0.096	0.044	0.090	0.052	0.120	0.077	0.085	0.065	0.185	0.040
530	0.114	0.045	0.119	0.070	0.149	0.080	0.106	0.087	0.213	0.053
540	0.138	0.047	0.138	0.085	0.169	0.082	0.121	0.106	0.233	0.066
550	0.148	0.050	0.147	0.091	0.176	0.087	0.128	0.113	0.245	0.070
560	0.136	0.052	0.142	0.088	0.178	0.090	0.123	0.110	0.249	0.067
570	0.128	0.051	0.130	0.081	0.173	0.091	0.119	0.099	0.247	0.053
580	0.121	0.050	0.117	0.071	0.168	0.095	0.109	0.088	0.241	0.048
590	0.114	0.050	0.111	0.071	0.168	0.098	0.098	0.090	0.234	0.050
600	0.113	0.050	0.103	0.068	0.160	0.100	0.090	0.083	0.229	0.050
610	0.109	0.049	0.103	0.064	0.152	0.101	0.086	0.073	0.224	0.049
620	0.106	0.049	0.095	0.060	0.153	0.101	0.082	0.068	0.220	0.053
630	0.105	0.050	0.092	0.059	0.151	0.102	0.079	0.065	0.211	0.051
640	0.104	0.051	0.090	0.059	0.143	0.102	0.078	0.069	0.205	0.042
650	0.094	0.052	0.086	0.059	0.141	0.101	0.076	0.070	0.202	0.036
660	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.120
710	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.141
720	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.164
730	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.187
740	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.218
750	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.270
760	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.320
770	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	0.342
780	—	—	—	—	0.517	0.101	—	—	—	0.360
790	—	—	—	—	0.528	0.102	—	—	0.398	0.375
800	—	—	—	—	0.529	0.103	—	—	0.405	0.385
810	—	—	—	—	0.524	0.104	—	—	0.411	0.391
820	—	—	—	—	0.517	0.105	—	—	0.418	0.396
830	—	—	—	—	0.509	0.106	—	—	0.420	0.396
840	—	—	—	—	0.500	0.107	—	—	0.421	0.392
850	—	—	—	—	0.542	0.108	—	—	0.422	0.388
860	—	—	—	—	0.535	0.109	—	—	0.422	0.380
870	—	—	—	—	0.530	0.110	—	—	0.422	0.373
880	—	—	—	—	—	0.110	—	—	—	0.365
890	—	—	—	—	—	0.110	—	—	—	0.360
900	—	—	—	—	—	0.110	—	—	—	0.363

λ	11	12	13	14	15	16	17	18
Э	Б/Б	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г/Г
Н	1/1	1	1	1	1	1	1	3/1
С	2/2	2	3	1	3	2	2	7/2
400	0.202	0.026	0.033	0.050	0.044	0.071	0.010	0.031
410	0.203	0.027	0.033	0.050	0.043	0.080	0.010	0.035
420	0.204	0.027	0.033	0.050	0.043	0.089	0.010	0.033
430	0.205	0.027	0.035	0.050	0.043	0.097	0.010	0.035
440	0.209	0.030	0.037	0.050	0.041	0.102	0.010	0.035
450	0.210	0.031	0.039	0.050	0.040	0.106	0.011	0.037
460	0.211	0.032	0.040	0.050	0.040	0.107	0.011	0.037
470	0.211	0.034	0.040	0.050	0.040	0.106	0.012	0.039
480	0.212	0.036	0.039	0.050	0.040	0.106	0.011	0.041
490	0.214	0.038	0.037	0.050	0.040	0.111	0.010	0.043
500	0.215	0.043	0.039	0.050	0.045	0.122	0.010	0.048
510	0.215	0.054	0.046	0.051	0.057	0.145	0.010	0.055
520	0.215	0.072	0.058	0.053	0.084	0.190	0.018	0.065
530	0.214	0.092	0.078	0.056	0.115	0.220	0.020	0.079
540	0.213	0.109	0.096	0.059	0.129	0.240	0.022	0.090
550	0.213	0.118	0.108	0.060	0.150	0.255	0.024	0.098
560	0.213	0.117	0.105	0.061	0.140	0.267	0.024	0.100
570	0.216	0.104	0.095	0.063	0.108	0.275	0.023	0.094
580	0.220	0.092	0.084	0.064	0.089	0.281	0.021	0.088
590	0.224	0.083	0.074	0.065	0.073	0.282	0.018	0.086
600	0.231	0.073	0.066	0.066	0.085	0.282	0.020	0.085
610	0.239	0.064	0.058	0.067	0.066	0.284	0.018	0.085
620	0.247	0.060	0.052	0.068	0.060	0.289	0.018	0.080
630	0.254	0.061	0.050	0.067	0.063	0.299	0.018	0.079
640	0.261	0.061	0.050	0.066	0.053	0.315	0.017	0.078
650	0.269	0.060	0.049	0.065	0.049	0.330	0.015	0.076
660	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	0.126
720	—	—	—	—	—	—	—	0.178
730	0.301	—	—	—	—	—	—	0.194
740	0.301	—	—	—	—	—	—	0.229
750	0.300	—	—	—	—	—	—	0.240
760	0.300	—	—	—	—	—	—	—
770	0.299	—	—	—	—	—	—	—
780	0.296	—	—	—	—	—	—	—
790	0.293	—	—	—	—	—	—	—
800	0.291	—	—	—	—	—	—	—
810	0.290	—	—	—	—	—	—	—
820	0.289	—	—	—	—	—	—	—
830	0.287	—	—	—	—	—	—	—
840	0.285	—	—	—	—	—	—	—
850	0.284	—	—	—	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—

...	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Э	Г/Г	Г	Г/Г	Г/Г	Г	Г	Г	By/By	/Г
Н	2/1	1	4/	1/	1	1	1		/1
С	6/3	1	8/	3/	3	2	2		/2
400	0.020	—	0.023	0.034	0.027	0.049	0.030	0.105	—
410	0.020	—	0.024	0.037	0.025	0.050	0.026	0.100	—
420	0.022	—	0.025	0.038	0.022	0.051	0.026	0.099	—
430	0.029	—	0.027	0.044	0.020	0.054	0.026	0.096	—
440	0.028	—	0.028	0.044	0.022	0.055	0.025	0.094	—
450	0.030	—	0.026	0.047	0.023	0.057	0.024	0.092	—
460	0.030	—	0.027	0.048	0.026	0.058	0.024	0.090	—
470	0.032	—	0.026	0.050	0.028	0.060	0.025	0.090	—
480	0.032	—	0.026	0.051	0.030	0.061	0.025	0.090	—
490	0.033	—	0.026	0.051	0.031	0.063	0.025	0.091	—
500	0.040	—	0.022	0.054	0.033	0.069	0.025	0.095	—
510	0.048	—	0.031	0.070	0.038	0.076	0.027	0.100	—
520	0.064	0.037	0.036	0.094	0.045	0.085	0.030	0.105	—
530	0.082	0.044	0.041	0.129	0.057	0.098	0.034	0.111	—
540	0.097	0.049	0.051	0.147	0.063	0.105	0.036	0.114	—
550	0.107	0.051	0.049	0.157	0.066	0.111	0.038	0.114	—
560	0.104	0.049	0.048	0.154	0.062	0.111	0.036	0.112	—
570	0.094	0.048	0.050	0.136	0.057	0.108	0.035	0.108	—
580	0.082	0.037	0.044	0.121	0.051	0.100	0.031	0.103	—
590	0.076	0.037	0.043	0.110	0.049	0.099	0.030	0.100	—
600	0.074	0.034	0.044	0.114	0.050	0.093	0.028	0.097	—
610	0.071	0.037	0.042	0.112	0.050	0.095	0.030	0.094	—
620	0.066	0.033	0.040	0.111	0.050	0.096	0.028	0.090	—
630	0.065	0.029	0.043	0.101	0.050	0.097	0.027	0.087	—
640	0.065	0.030	0.043	0.100	0.048	0.090	0.026	0.083	—
650	0.066	0.032	0.035	0.099	0.042	0.090	0.028	0.080	—
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	0.050	—	—	—	—	—	—
720	—	—	0.062	0.088	—	—	—	0.278	—
730	0.185	—	0.070	0.141	—	—	—	0.328	—
740	0.250	—	0.075	0.165	—	—	—	0.369	—
750	0.277	—	0.079	0.174	—	—	—	0.397	0.522
760	0.293	—	0.081	0.178	—	—	—	0.418	0.543
770	0.313	—	0.082	0.177	—	—	—	0.437	0.555
780	0.334	—	0.083	0.176	—	—	—	0.452	0.567
790	0.360	—	0.084	0.174	—	—	—	0.470	0.573
800	0.377	—	0.085	0.173	—	—	—	0.483	0.578
810	0.394	—	0.085	0.172	—	—	—	0.497	0.582
820	0.406	—	0.085	0.173	—	—	—	0.510	0.587
830	0.413	—	0.085	0.177	—	—	—	0.519	0.593
840	—	—	0.086	0.180	—	—	—	0.530	0.601
850	—	—	0.086	0.182	—	—	—	0.538	0.611
860	—	—	0.087	—	—	—	—	—	0.622
870	—	—	0.087	—	—	—	—	—	0.633
880	—	—	0.087	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Э	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Б _y /Б _y	Г/Г	Г
Н	2	1	1	2	1	1	2/1	1/1	1
С	4	2	3	5	3	3	4/1	2/2	1
400	0.068	0.034	0.034	0.034	0.024	0.041	0.028	0.030	0.056
410	0.066	0.032	0.032	0.036	0.024	0.041	0.026	0.028	0.057
420	0.062	0.032	0.032	0.038	0.024	0.041	0.024	0.030	0.059
430	0.060	0.038	0.033	0.039	0.024	0.044	0.030	0.030	0.061
440	0.064	0.042	0.030	0.040	0.031	0.044	0.033	0.031	0.062
450	0.066	0.045	0.030	0.041	0.034	0.047	0.038	0.033	0.063
460	0.064	0.046	0.030	0.042	0.035	0.048	0.039	0.033	0.065
470	0.063	0.047	0.039	0.043	0.035	0.047	0.038	0.035	0.068
480	0.066	0.047	0.055	0.045	0.036	0.042	0.035	0.035	0.070
490	0.070	0.043	0.052	0.045	0.039	0.035	0.036	0.034	0.071
500	0.072	0.047	0.045	0.045	0.044	0.039	0.043	0.037	0.072
510	0.074	0.059	0.038	0.045	0.057	0.049	0.053	0.041	0.074
520	0.077	0.081	0.034	0.047	0.072	0.064	0.067	0.058	0.076
530	0.078	0.099	0.039	0.050	0.085	0.079	0.084	0.077	0.079
540	0.080	0.111	0.051	0.051	0.095	0.089	0.096	0.089	0.081
550	0.081	0.116	0.071	0.052	0.099	0.092	0.105	0.096	0.082
560	0.081	0.105	0.080	0.053	0.096	0.088	0.100	0.087	0.084
570	0.082	0.092	0.098	0.054	0.084	0.078	0.099	0.082	0.085
580	0.082	0.082	0.088	0.054	0.075	0.068	0.079	0.071	0.087
590	0.084	0.068	0.087	0.054	0.068	0.061	0.072	0.068	0.089
600	0.086	0.078	0.082	0.054	0.064	0.056	0.070	0.067	0.090
610	0.087	0.066	0.076	0.054	0.061	0.052	0.069	0.062	0.090
620	0.088	0.064	0.081	0.054	0.060	0.050	0.069	0.058	0.090
630	0.089	0.060	0.081	0.054	0.060	0.050	0.069	0.054	0.090
640	0.089	0.055	0.064	0.054	0.059	0.049	0.069	0.051	0.091
650	0.089	0.052	0.062	0.054	0.059	0.049	0.069	0.051	0.091
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	0.180	—
720	—	—	—	—	—	—	0.160	0.262	—
730	—	—	—	—	—	—	0.200	0.374	—
740	—	—	—	—	—	—	0.240	0.446	—
750	—	—	—	—	—	—	0.274	0.469	—
760	—	—	—	—	—	—	0.294	0.476	—
770	—	—	—	—	—	—	0.302	0.476	—
780	—	—	—	—	—	—	0.309	0.472	—
790	—	—	—	—	—	—	0.314	0.466	—
800	—	—	—	—	—	—	0.319	0.461	—
810	—	—	—	—	—	—	0.322	0.454	—
820	—	—	—	—	—	—	0.328	0.447	—
830	—	—	—	—	—	—	0.331	0.439	—
840	—	—	—	—	—	—	0.335	0.481	—
850	—	—	—	—	—	—	0.340	0.472	—
860	—	—	—	—	—	—	0.345	0.414	—
870	—	—	—	—	—	—	0.349	0.405	—
880	—	—	—	—	—	—	0.351	—	—
890	—	—	—	—	—	—	0.352	—	—
900	—	—	—	—	—	—	0.352	—	—

λ	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Э	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ
H	2/2	1/1	2/1	1/1	1/1	1	3/2	3/2	4/1
C	6/5	2/2	5/3	3/3	2/3	1	6/2	7/2	10/2
400	0.034	0.040	0.041	0.020	0.030	0.047	0.096	0.138	0.051
410	0.035	0.041	0.040	0.020	0.030	0.046	0.095	0.135	0.059
420	0.038	0.042	0.041	0.020	0.030	0.048	0.094	0.132	0.059
430	0.040	0.045	0.042	0.021	0.030	0.049	0.094	0.130	0.064
440	0.043	0.048	0.043	0.022	0.031	0.050	0.095	0.128	0.066
450	0.046	0.050	0.043	0.024	0.032	0.051	0.097	0.126	0.066
460	0.046	0.051	0.042	0.027	0.034	0.054	0.100	0.125	0.070
470	0.048	0.051	0.041	0.030	0.035	0.061	0.103	0.124	0.072
480	0.048	0.051	0.042	0.031	0.037	0.068	0.103	0.123	0.074
490	0.049	0.054	0.047	0.030	0.040	0.074	0.101	0.123	0.075
500	0.054	0.061	0.052	0.030	0.044	0.081	0.102	0.123	0.084
510	0.064	0.074	0.063	0.034	0.053	0.091	0.109	0.124	0.091
520	0.082	0.102	0.080	0.042	0.065	0.112	0.117	0.127	0.096
530	0.106	0.118	0.107	0.055	0.081	0.142	0.114	0.131	0.106
540	0.109	0.123	0.117	0.065	0.088	0.161	0.130	0.136	0.121
550	0.124	0.129	0.125	0.072	0.092	0.177	0.131	0.141	0.126
560	0.122	0.128	0.128	0.073	0.098	0.188	0.130	0.145	0.130
570	0.108	0.116	0.125	0.071	0.090	0.200	0.127	0.148	0.129
580	0.095	0.103	0.117	0.065	0.080	0.210	0.123	0.150	0.129
590	0.090	0.094	0.104	0.058	0.072	0.220	0.123	0.151	0.130
600	0.084	0.090	0.095	0.058	0.068	0.220	0.123	0.153	0.128
610	0.081	0.087	0.087	0.060	0.066	0.214	0.124	0.155	0.136
620	0.077	0.082	0.080	0.059	0.065	0.208	0.125	0.157	0.130
630	0.074	0.079	0.071	0.051	0.064	0.199	0.126	0.159	0.130
640	0.073	0.079	0.060	0.058	0.063	0.191	0.126	0.159	0.131
650	0.072	0.079	0.055	0.058	0.062	0.186	0.127	0.159	0.129
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.142	—	—	—	—	—	—	—	0.142
710	0.236	—	0.184	0.237	—	—	—	—	0.182
720	0.402	0.440	0.268	0.327	—	—	—	—	0.215
730	0.452	0.518	0.335	0.387	—	—	—	—	0.226
740	0.484	0.562	0.364	0.415	—	—	—	—	0.276
750	0.512	0.589	0.380	0.432	—	—	—	—	0.302
760	0.531	0.604	—	0.445	0.542	—	—	—	—
770	0.550	0.618	—	0.457	0.562	—	0.260	0.188	—
780	0.560	0.674	—	0.465	0.578	—	0.272	0.190	—
790	0.569	0.679	—	0.471	0.589	—	0.282	0.197	—
800	0.575	0.680	—	0.480	0.596	—	0.295	0.202	—
810	0.580	—	—	0.485	0.601	—	0.325	0.209	—
820	0.583	—	—	0.491	0.606	—	0.366	0.214	—
830	0.586	—	—	0.498	0.609	—	0.385	0.221	—
840	0.588	—	—	0.501	0.610	—	—	—	—
850	0.589	—	—	0.505	0.611	—	—	—	—
860	0.590	—	—	0.509	0.612	—	—	—	—
870	0.590	—	—	0.511	0.613	—	—	—	—
880	0.590	—	—	0.512	0.614	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

22	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Э	Г/Г	Г	Г/Г	Г	Г	Г	Г,Г	By By	by:By
Н	2/1	3	1/1	1	1	1		2/2	
С	6/3	5	3/4	4	1	2		4/2	
400	0.052	0.018	0.021	0.032	0.024	0.050	0.031	0.018	0.130
410	0.052	0.017	0.021	0.031	0.021	0.050	0.031	0.019	0.122
420	0.052	0.017	0.021	0.030	0.019	0.050	0.031	0.020	0.115
430	0.050	0.017	0.022	0.033	0.019	0.051	0.032	0.024	0.109
440	0.048	0.017	0.023	0.033	0.020	0.054	0.033	0.026	0.106
450	0.051	0.016	0.025	0.032	0.020	0.056	0.033	0.024	0.103
460	0.052	0.015	0.025	0.034	0.021	0.060	0.033	0.027	0.102
470	0.052	0.015	0.026	0.037	0.023	0.064	0.033	0.029	0.104
480	0.053	0.015	0.027	0.035	0.023	0.068	0.033	0.028	0.108
490	0.053	0.015	0.027	0.033	0.027	0.071	0.035	0.027	0.110
500	0.060	0.016	0.026	0.032	0.029	0.076	0.037	0.027	0.120
510	0.062	0.017	0.030	0.036	0.032	0.079	0.039	0.027	0.124
520	0.075	0.017	0.034	0.041	0.033	0.083	0.040	0.029	0.132
530	0.091	0.019	0.040	0.048	0.037	0.087	0.041	0.033	0.141
540	0.099	0.021	0.046	0.051	0.038	0.090	0.046	0.041	0.146
550	0.104	0.021	0.050	0.054	0.039	0.093	0.047	0.045	0.144
560	0.107	0.021	0.048	0.053	0.039	0.097	0.046	0.044	0.141
570	0.102	0.020	0.045	0.049	0.040	0.099	0.044	0.042	0.137
580	0.096	0.020	0.040	0.046	0.041	0.101	0.047	0.040	0.131
590	0.094	0.019	0.040	0.044	0.041	0.104	0.051	0.039	0.127
600	0.092	0.019	0.041	0.045	0.043	0.108	0.056	0.040	0.122
610	0.094	0.019	0.043	0.048	0.044	0.110	0.061	0.050	0.116
620	0.092	0.019	0.042	0.053	0.044	0.112	0.063	0.054	0.126
630	0.090	0.019	0.040	0.052	0.045	0.114	0.067	0.052	0.133
640	0.089	0.018	0.038	0.049	0.046	0.116	0.071	0.050	0.127
650	0.090	0.017	0.039	0.048	0.046	0.117	0.075	0.048	0.120
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	0.114	—	—	—	—	—	—
720	—	—	0.150	—	—	—	—	—	—
730	0.190	—	0.210	—	—	—	0.178	—	0.203
740	0.210	—	0.250	—	—	—	0.188	—	0.224
750	0.224	—	0.269	—	—	—	0.198	0.200	0.249
760	0.238	—	0.281	—	—	—	0.206	0.202	0.273
770	0.252	—	0.290	—	—	—	0.212	0.201	0.298
780	0.270	—	0.299	—	—	—	0.218	0.193	0.310
790	0.285	—	0.304	—	—	—	0.222	0.189	0.318
800	0.303	—	0.309	—	—	—	0.226	0.180	0.320
810	0.322	—	0.310	—	—	—	0.229	0.177	0.323
820	0.340	—	0.310	—	—	—	0.231	0.178	0.325
830	0.359	—	0.310	—	—	—	0.233	0.186	0.324
840	0.376	—	0.310	—	—	—	—	0.193	0.323
850	—	—	0.310	—	—	—	—	0.200	0.321
860	—	—	0.310	—	—	—	—	0.202	—
870	—	—	0.310	—	—	—	—	0.203	—
880	—	—	—	—	—	—	—	0.202	—
890	—	—	—	—	—	—	—	0.201	—
900	—	—	—	—	—	—	—	0.200	—

77	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Э	By/By	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г	Г	Г	Г
Н	3/2	2/1	1/1	1/1	1/1	1	1	1	1
С	6/3	4/1	1/1	1/1	1/1	1	1	1	2
400	0.074	0.112	0.128	0.150	0.161	0.090	0.102	0.119	0.130
410	0.085	0.116	0.141	0.163	0.176	0.092	0.104	0.121	0.143
420	0.090	0.120	0.153	0.180	0.191	0.094	0.108	0.125	0.157
430	0.109	0.126	0.169	0.195	0.209	0.098	0.110	0.131	0.171
440	0.105	0.132	0.183	0.209	0.222	0.102	0.115	0.136	0.180
450	0.104	0.139	0.199	0.222	0.237	0.109	0.121	0.143	0.188
460	0.102	0.148	0.210	0.231	0.250	0.118	0.128	0.150	0.196
470	0.106	0.156	0.220	0.243	0.262	0.127	0.139	0.159	0.201
480	0.101	0.164	0.229	0.252	0.273	0.135	0.148	0.169	0.208
490	0.100	0.172	0.235	0.261	0.283	0.143	0.157	0.176	0.216
500	0.098	0.181	0.244	0.270	0.291	0.150	0.163	0.182	0.225
510	0.099	0.189	0.254	0.280	0.300	0.155	0.171	0.188	0.240
520	0.110	0.195	0.268	0.292	0.310	0.160	0.173	0.192	0.253
530	0.116	0.205	0.285	0.309	0.328	0.164	0.177	0.197	0.171
540	0.126	0.218	0.301	0.322	0.338	0.168	0.179	0.199	0.185
550	0.122	0.229	0.317	0.335	0.349	0.170	0.180	0.200	0.300
560	0.119	0.239	0.324	0.346	0.361	0.170	0.181	0.201	0.318
570	0.117	0.249	0.335	0.360	0.372	0.170	0.181	0.202	0.341
580	0.114	0.255	0.349	0.372	0.381	0.169	0.180	0.203	0.362
590	0.111	0.261	0.360	0.382	0.390	0.164	0.179	0.204	0.373
600	0.127	0.261	0.369	0.388	0.397	0.160	0.179	0.205	0.371
610	0.148	0.260	0.373	0.392	0.401	0.159	0.179	0.205	0.356
620	0.146	0.259	0.379	0.395	0.405	0.160	0.179	0.205	0.347
630	0.146	0.260	0.382	0.399	0.411	0.160	0.180	0.205	0.347
640	0.157	0.261	0.388	0.404	0.420	0.161	0.181	0.205	0.355
650	0.166	0.266	0.395	0.415	0.430	0.160	0.182	0.205	0.366
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	—	—	—	—	—	—	—	—	—
730	—	—	—	—	—	—	—	—	—
740	—	—	0.410	0.453	0.463	—	—	—	—
750	—	—	0.398	0.433	0.454	—	—	—	—
760	—	0.300	0.380	0.427	0.437	—	—	—	—
770	0.778	0.300	0.360	0.400	0.415	—	—	—	—
780	0.780	0.300	0.335	0.360	0.382	—	—	—	—
790	0.780	0.299	0.316	0.331	0.349	—	—	—	—
800	0.778	0.294	0.301	0.312	0.333	—	—	—	—
810	0.775	0.291	0.292	0.300	0.309	—	—	—	—
820	0.772	0.290	0.295	0.300	0.310	—	—	—	—
830	0.770	0.291	0.298	0.307	0.313	—	—	—	—
840	0.765	0.294	0.302	0.313	0.319	—	—	—	—
850	0.761	0.300	0.309	0.318	0.323	—	—	—	—
860	0.757	0.308	0.317	0.323	0.329	—	—	—	—
870	0.751	—	—	—	—	—	—	—	—
880	0.750	—	—	—	—	—	—	—	—
890	0.750	—	—	—	—	—	—	—	—
900	0.750	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
Э	Г	Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	By/By	By	By/By
1	1	1	1/1	1/1	1/1	1/1	2/1			
С	1	1	2/1	1/1	1/1	3/1	6/1			
400	0.163	0.201	0.149	0.152	0.149	0.054	0.011	0.035	0.101	
410	0.186	0.220	0.149	0.153	0.149	0.050	0.012	0.040	0.106	
420	0.206	0.238	0.149	0.154	0.149	0.049	0.012	0.048	0.109	
430	0.222	0.252	0.150	0.159	0.150	0.056	0.013	0.054	0.110	
440	0.236	0.262	0.157	0.162	0.157	0.060	0.013	0.061	0.110	
450	0.246	0.271	0.163	0.171	0.163	0.061	0.013	0.069	0.112	
460	0.253	0.277	0.174	0.182	0.176	0.060	0.013	0.070	0.117	
470	0.260	0.281	0.196	0.200	0.190	0.059	0.013	0.071	0.121	
480	0.264	0.288	0.210	0.215	0.200	0.060	0.013	0.071	0.127	
490	0.271	0.293	0.228	0.222	0.209	0.056	0.014	0.071	0.130	
500	0.280	0.300	0.239	0.227	0.218	0.070	0.015	0.071	0.133	
510	0.292	0.307	0.247	0.230	0.222	0.077	0.018	0.074	0.136	
520	0.300	0.315	0.251	0.231	0.223	0.096	0.028	0.080	0.139	
530	0.311	0.324	0.259	0.232	0.226	0.110	0.037	0.090	0.140	
540	0.323	0.333	0.261	0.234	0.227	0.119	0.043	0.096	0.141	
550	0.387	0.346	0.267	0.235	0.228	0.120	0.045	0.100	0.141	
560	0.350	0.360	0.269	0.239	0.220	0.112	0.044	0.103	0.142	
570	0.365	0.377	0.270	0.243	0.232	0.111	0.040	0.108	0.143	
580	0.380	0.390	0.270	0.246	0.235	0.112	0.035	0.110	0.147	
590	0.394	0.401	0.270	0.248	0.238	0.105	0.035	0.111	0.151	
600	0.400	0.408	0.270	0.248	0.239	0.088	0.035	0.113	0.159	
610	0.398	0.406	0.279	0.246	0.239	0.078	0.033	0.114	0.168	
620	0.395	0.402	0.269	0.243	0.237	0.078	0.030	0.113	0.171	
630	0.397	0.404	0.266	0.239	0.231	0.078	0.030	0.111	0.176	
640	0.402	0.410	0.262	0.233	0.228	0.074	0.031	0.109	0.179	
650	0.409	0.416	0.251	0.229	0.222	0.082	0.027	0.102	0.180	
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
720	—	—	—	0.329	—	0.259	—	—	0.172	
730	—	—	—	0.343	0.303	0.342	—	—	0.183	
740	—	—	0.358	0.350	0.308	0.467	—	—	0.186	
750	—	—	0.358	0.350	0.306	0.542	—	—	0.187	
760	—	—	0.356	0.348	0.303	0.571	—	—	0.181	
770	—	—	0.349	0.339	0.300	0.591	—	—	0.183	
780	—	—	0.336	0.327	0.292	0.605	—	—	0.195	
790	—	—	0.322	0.311	0.283	0.615	0.242	—	0.228	
800	—	—	0.309	0.301	0.273	0.622	0.249	—	0.245	
810	—	—	0.305	0.300	0.265	0.628	0.251	—	0.257	
820	—	—	0.312	0.307	0.266	0.629	0.255	—	0.263	
830	—	—	0.321	0.316	0.272	0.626	0.259	—	0.284	
840	—	—	0.333	0.327	0.281	0.625	0.261	—	0.310	
850	—	—	0.345	0.338	0.293	—	0.265	—	—	
860	—	—	0.355	0.348	0.301	—	0.270	—	—	
870	—	—	—	—	—	—	0.278	—	—	
880	—	—	—	—	—	—	0.288	—	—	
890	—	—	—	—	—	—	0.300	—	—	
900	—	—	—	—	—	—	0.301	—	—	

λ	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Э	By/By	By/By	Г/Г	Г	Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	By
Н			1/1	1	1	1/1	1/1	1/1	
С			1/3	1	1	2/1	2/1	1/1	
400	0.029	0.044	0.030	0.030	0.031	0.026	0.053	0.128	0.034
410	0.030	0.046	0.033	0.033	0.038	0.029	0.061	0.130	0.039
420	0.032	0.049	0.039	0.039	0.042	0.030	0.067	0.131	0.040
430	0.036	0.051	0.040	0.040	0.048	0.034	0.071	0.133	0.041
440	0.039	0.055	0.041	0.041	0.050	0.039	0.075	0.139	0.042
450	0.041	0.059	0.042	0.043	0.051	0.042	0.079	0.145	0.044
460	0.043	0.063	0.043	0.046	0.052	0.043	0.081	0.150	0.046
470	0.047	0.068	0.044	0.049	0.054	0.041	0.086	0.154	0.047
480	0.050	0.071	0.045	0.050	0.056	0.045	0.090	0.161	0.049
490	0.051	0.075	0.045	0.051	0.057	0.050	0.095	0.171	0.050
500	0.055	0.081	0.049	0.053	0.060	0.058	0.102	0.179	0.056
510	0.060	0.089	0.059	0.068	0.077	0.069	0.114	0.189	0.063
520	0.068	0.096	0.075	0.082	0.091	0.075	0.131	0.210	0.075
530	0.075	0.103	0.087	0.095	0.103	0.109	0.158	0.319	0.090
540	0.081	0.109	0.094	0.102	0.111	0.135	0.194	0.369	0.101
550	0.086	0.112	0.098	0.105	0.115	0.151	0.213	0.375	0.108
560	0.087	0.116	0.096	0.101	0.112	0.145	0.204	0.338	0.107
570	0.088	0.118	0.088	0.094	0.105	0.130	0.182	0.349	0.099
580	0.084	0.117	0.081	0.088	0.097	0.121	0.163	0.293	0.092
590	0.083	0.115	0.081	0.086	0.091	0.114	0.155	0.281	0.090
600	0.085	0.113	0.085	0.089	0.095	0.110	0.151	0.270	0.088
610	0.089	0.118	0.085	0.089	0.095	0.103	0.150	0.257	0.088
620	0.093	0.125	0.079	0.083	0.091	0.100	0.150	0.247	0.089
630	0.099	0.132	0.073	0.079	0.088	0.099	0.150	0.239	0.090
640	0.105	0.140	0.069	0.072	0.085	0.098	0.150	0.226	0.089
650	0.112	0.142	0.075	0.080	0.089	0.098	0.151	0.205	0.086
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	0.170	0.210	0.291	—	—	0.283	0.350	—	—
730	0.215	0.232	0.301	—	—	0.328	0.400	0.492	—
740	0.258	0.250	0.306	—	—	0.385	0.453	0.512	—
750	0.277	0.252	0.305	—	—	0.424	0.492	0.540	—
760	0.290	0.272	0.303	—	—	0.444	0.518	0.561	—
770	0.299	0.281	0.309	—	—	0.456	0.538	0.563	—
780	0.305	0.289	0.311	—	—	0.461	0.550	0.572	—
790	0.310	0.293	0.313	—	—	—	—	0.603	—
800	0.311	0.297	0.314	—	—	—	—	0.643	—
810	0.315	0.300	0.315	—	—	—	—	0.681	—
820	0.321	0.303	0.318	—	—	—	—	0.712	—
830	0.331	0.311	0.322	—	—	—	—	0.733	—
840	0.339	0.323	0.329	—	—	—	—	—	—
850	0.370	0.340	0.339	—	—	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Ξ	Γ	Γ	Γ	Γ/Γ	Γ	Γ	Γ	Γ/Γ	Γ/Γ
H	1	1	1	1/1	2	2	2	1/1	1/1
C	2	2	2	/2	4	4	4	1/1	1/1
400	0.064	0.051	0.050	0.030	0.037	0.041	0.050	0.026	0.017
410	0.068	0.058	0.053	0.038	0.037	0.040	0.060	0.029	0.018
420	0.071	0.063	0.057	0.042	0.037	0.042	0.065	0.030	0.019
430	0.073	0.068	0.061	0.048	0.038	0.045	0.071	0.031	0.020
440	0.076	0.070	0.061	0.050	0.039	0.050	0.080	0.033	0.021
450	0.078	0.075	0.066	0.051	0.040	0.052	0.082	0.037	0.025
460	0.080	0.079	0.069	0.052	0.041	0.055	0.082	0.040	0.030
470	0.081	0.082	0.075	0.053	0.042	0.057	0.082	0.043	0.036
480	0.082	0.087	0.079	0.052	0.041	0.058	0.088	0.045	0.039
490	0.084	0.091	0.083	0.052	0.045	0.060	0.097	0.047	0.040
500	0.087	0.095	0.090	0.055	0.050	0.067	0.110	0.049	0.041
510	0.090	0.105	0.097	0.062	0.060	0.080	0.135	0.050	0.044
520	0.100	0.117	0.108	0.075	0.078	0.105	0.173	0.054	0.050
530	0.121	0.144	0.131	0.093	0.100	0.131	0.211	0.081	0.060
540	0.144	0.177	0.157	0.107	0.122	0.159	0.261	0.100	0.071
550	0.167	0.194	0.178	0.112	0.132	0.170	0.280	0.125	0.095
560	0.173	0.196	0.180	0.113	0.130	0.171	0.279	0.142	0.129
570	0.161	0.186	0.171	0.111	0.116	0.160	0.262	0.132	0.154
580	0.149	0.170	0.158	0.110	0.107	0.142	0.243	0.123	0.151
590	0.137	0.151	0.142	0.109	0.101	0.139	0.239	0.126	0.143
600	0.128	0.141	0.135	0.105	0.102	0.140	0.239	0.132	0.132
610	0.124	0.138	0.130	0.101	0.095	0.139	0.241	0.132	0.128
620	0.122	0.134	0.130	0.096	0.089	0.134	0.242	0.127	0.130
630	0.121	0.133	0.130	0.091	0.085	0.130	0.232	0.117	0.131
640	0.122	0.137	0.130	0.087	0.080	0.125	0.220	0.110	0.129
650	0.125	0.143	0.133	0.085	0.075	0.120	0.210	0.105	0.121
660	---	---	---	---	---	---	---	---	---
670	---	---	---	---	---	---	---	---	---
680	---	---	---	---	---	---	---	---	---
690	---	---	---	---	---	---	---	---	---
700	---	---	---	---	---	---	---	---	---
710	---	---	---	---	---	---	---	---	---
720	---	---	---	---	---	---	---	0.259	---
730	---	---	---	---	---	---	---	0.284	---
740	---	---	---	---	---	---	---	0.351	---
750	---	---	---	0.269	---	---	---	0.412	0.470
760	---	---	---	0.299	---	---	---	0.427	0.481
770	---	---	---	0.322	---	---	---	0.440	0.491
780	---	---	---	0.342	---	---	---	0.450	0.501
790	---	---	---	0.359	---	---	---	0.470	0.520
800	---	---	---	0.377	---	---	---	0.515	0.564
810	---	---	---	0.399	---	---	---	0.610	0.619
820	---	---	---	0.426	---	---	---	0.700	0.660
830	---	---	---	0.481	---	---	---	0.759	0.689
840	---	---	---	0.528	---	---	---	0.788	0.710
850	---	---	---	0.543	---	---	---	0.805	0.725
860	---	---	---	---	---	---	---	---	---
870	---	---	---	---	---	---	---	---	---
880	---	---	---	---	---	---	---	---	---
890	---	---	---	---	---	---	---	---	---
900	---	---	---	---	---	---	---	---	---

αα	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Э	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Бу/Бу	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н	1/1	2/2	1/1		8/3	2/1	2/1	2/1	2/1
С	1/1	4/5	2/2		8/3	2/1	2/1	2/1	2/1
400	0.020	0.030	0.050	0.015	0.022	0.020	0.022	0.022	0.022
410	0.022	0.033	0.058	0.015	0.022	0.020	0.022	0.022	0.022
420	0.028	0.035	0.074	0.018	0.023	0.020	0.023	0.023	0.023
430	0.031	0.039	0.031	0.020	0.024	0.020	0.024	0.024	0.024
440	0.038	0.043	0.081	0.022	0.026	0.022	0.026	0.028	0.028
450	0.043	0.047	0.030	0.025	0.027	0.023	0.027	0.030	0.030
460	0.048	0.049	0.080	0.027	0.029	0.025	0.029	0.032	0.032
470	0.050	0.050	0.090	0.029	0.028	0.026	0.028	0.034	0.034
480	0.050	0.047	0.083	0.027	0.032	0.028	0.032	0.038	0.038
490	0.050	0.048	0.087	0.026	0.035	0.030	0.035	0.040	0.040
500	0.054	0.054	0.094	0.029	0.040	0.032	0.041	0.045	0.045
510	0.063	0.069	0.104	0.035	0.049	0.041	0.052	0.060	0.062
520	0.075	0.090	0.120	0.050	0.066	0.059	0.074	0.082	0.092
530	0.094	0.130	0.134	0.072	0.086	0.079	0.101	0.115	0.123
540	0.121	0.160	0.146	0.093	0.102	0.098	0.119	0.128	0.143
550	0.168	0.181	0.139	0.104	0.115	0.111	0.121	0.129	0.151
560	0.179	0.181	0.142	0.097	0.110	0.105	0.117	0.123	0.147
570	0.175	0.166	0.138	0.084	0.096	0.092	0.105	0.111	0.127
580	0.165	0.149	0.132	0.073	0.087	0.080	0.092	0.100	0.110
590	0.151	0.132	0.129	0.067	0.078	0.072	0.083	0.090	0.095
600	0.143	0.133	0.131	0.061	0.070	0.065	0.077	0.082	0.088
610	0.141	0.133	0.132	0.060	0.065	0.061	0.074	0.077	0.081
620	0.146	0.126	0.136	0.059	0.061	0.057	0.069	0.073	0.079
630	0.145	0.123	0.134	0.052	0.056	0.050	0.065	0.070	0.077
640	0.137	0.121	0.130	0.047	0.054	0.045	0.064	0.070	0.077
650	0.130	0.121	0.129	0.040	0.057	0.042	0.065	0.070	0.078
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	0.256	—	—	—	—	—	—	—
720	—	0.334	—	—	—	—	—	—	—
730	—	0.459	—	0.172	0.530	0.511	0.522	0.507	0.575
740	—	0.597	0.460	0.205	0.540	0.524	0.535	0.517	0.591
750	0.625	0.648	0.472	0.249	0.551	0.534	0.546	0.525	0.608
760	0.645	0.700	0.480	0.292	0.565	0.545	0.557	0.537	0.622
770	0.662	0.750	0.489	0.322	0.578	0.558	0.568	0.549	0.639
780	0.677	0.778	0.499	0.342	0.593	0.569	0.580	0.560	0.651
790	0.693	0.787	0.526	0.355	0.608	0.580	0.593	0.571	0.669
800	0.716	0.791	0.548	0.368	0.622	0.596	0.610	0.583	0.683
810	0.740	0.802	0.567	0.378	0.638	0.610	0.623	0.599	0.700
820	0.765	0.835	0.610	0.389	0.654	0.625	0.640	0.613	0.715
830	0.789	0.865	0.713	0.399	0.672	0.641	0.658	0.630	0.731
840	0.805	0.888	0.790	0.411	0.690	0.660	0.687	0.648	0.750
850	0.816	0.893	0.833	0.423	0.710	0.677	0.690	0.661	0.764
860	—	—	—	0.437	—	—	—	—	—
870	—	—	—	0.450	—	—	—	—	—
880	—	—	—	0.463	—	—	—	—	—
890	—	—	—	0.477	—	—	—	—	—
900	—	—	—	0.489	—	—	—	—	—

$\lambda\lambda$	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Э	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ
H	2/1	4/1	4/1	5/1	5/1	5/1	3/1	3/1	3/1
C	2/1	4/1	4/1	5/1	5/1	5/1	3/1	3/1	3/1
400	0.022	0.020	0.023	0.023	0.029	0.030	0.021	0.028	0.037
410	0.022	0.020	0.023	0.023	0.030	0.031	0.021	0.028	0.037
420	0.023	0.021	0.026	0.026	0.031	0.037	0.022	0.029	0.037
430	0.028	0.023	0.028	0.028	0.033	0.045	0.023	0.030	0.038
440	0.032	0.026	0.031	0.031	0.037	0.043	0.024	0.031	0.039
450	0.035	0.029	0.033	0.033	0.039	0.047	0.025	0.032	0.040
460	0.039	0.030	0.035	0.035	0.040	0.053	0.026	0.034	0.041
470	0.040	0.030	0.035	0.035	0.040	0.058	0.029	0.036	0.042
480	0.039	0.031	0.035	0.035	0.040	0.056	0.030	0.038	0.043
490	0.040	0.033	0.038	0.038	0.042	0.058	0.031	0.039	0.047
500	0.049	0.038	0.042	0.043	0.051	0.068	0.035	0.045	0.052
510	0.070	0.050	0.056	0.065	0.075	0.086	0.041	0.053	0.064
520	0.105	0.078	0.090	0.102	0.120	0.124	0.055	0.070	0.080
530	0.149	0.112	0.119	0.138	0.155	0.172	0.076	0.089	0.101
540	0.182	0.129	0.134	0.154	0.179	0.206	0.090	0.108	0.121
550	0.198	0.133	0.145	0.160	0.190	0.225	0.095	0.118	0.134
560	0.182	0.131	0.142	0.155	0.184	0.224	0.090	0.112	0.131
570	0.161	0.120	0.131	0.142	0.170	0.221	0.031	0.103	0.122
580	0.141	0.107	0.114	0.128	0.150	0.204	0.073	0.096	0.111
590	0.134	0.098	0.103	0.116	0.133	0.185	0.069	0.090	0.103
600	0.133	0.094	0.100	0.109	0.171	0.186	0.063	0.082	0.097
610	0.110	0.091	0.097	0.103	0.111	0.176	0.060	0.079	0.090
620	0.095	0.084	0.094	0.100	0.109	0.161	0.059	0.073	0.087
630	0.100	0.079	0.089	0.096	0.104	0.157	0.057	0.070	0.082
640	0.092	0.073	0.082	0.092	0.095	0.152	0.055	0.068	0.080
650	0.096	0.071	0.077	0.084	0.038	0.150	0.054	0.065	0.079
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	—	0.728	0.740	0.842	0.851	0.754	0.501	0.519	0.532
730	0.618	0.763	0.780	0.871	0.891	0.797	0.520	0.535	0.550
740	0.720	0.790	0.815	0.902	0.927	0.820	0.530	0.550	0.563
750	0.757	0.795	0.822	0.914	0.933	0.859	0.540	0.561	0.575
760	0.785	0.796	0.824	0.920	0.936	0.863	0.545	0.572	0.588
770	0.809	0.796	0.825	0.924	0.939	0.869	0.548	0.582	0.599
780	0.830	0.800	0.830	0.928	0.943	0.876	0.550	0.591	0.611
790	0.847	0.811	0.839	0.934	—	0.881	0.553	0.603	0.625
800	0.861	0.828	0.852	0.941	—	0.892	0.565	0.619	0.644
810	0.876	0.850	0.857	0.945	—	0.902	0.590	0.641	0.672
820	0.889	0.872	0.887	—	—	0.910	0.620	0.674	0.710
830	0.899	0.890	0.905	—	—	0.921	0.639	0.700	0.739
840	0.906	0.902	0.910	—	—	0.923	0.650	0.728	0.761
850	0.911	0.928	0.939	—	—	0.940	0.658	0.742	0.776
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	109	110	111	112	113	114	115	116	117
Э	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н	3/1	3/1	1/1	1/1	1/1	7/3	3/1	4/1	4/1
С	3/1	3/1	1/1	1/1	1/1	7/3	3/1	4/1	4/1
400	0.040	0.050	0.043	0.050	0.050	0.027	0.024	0.024	0.024
410	0.042	0.057	0.044	0.050	0.050	0.032	0.029	0.029	0.029
420	0.045	0.062	0.045	0.050	0.050	0.035	0.030	0.030	0.030
430	0.049	0.069	0.047	0.051	0.051	0.035	0.031	0.031	0.031
440	0.050	0.073	0.049	0.053	0.053	0.035	0.031	0.031	0.031
450	0.053	0.079	0.051	0.057	0.057	0.037	0.032	0.032	0.032
460	0.056	0.081	0.053	0.060	0.060	0.038	0.033	0.033	0.033
470	0.058	0.084	0.057	0.061	0.061	0.041	0.038	0.038	0.038
480	0.060	0.085	0.059	0.062	0.062	0.040	0.036	0.036	0.036
490	0.063	0.089	0.061	0.068	0.068	0.039	0.036	0.036	0.036
500	0.070	0.095	0.069	0.072	0.072	0.041	0.040	0.040	0.040
510	0.088	0.115	0.077	0.074	0.074	0.054	0.051	0.051	0.051
520	0.120	0.152	0.100	0.129	0.115	0.089	0.075	0.075	0.075
530	0.159	0.202	0.150	0.178	0.167	0.116	0.110	0.110	0.110
540	0.180	0.245	0.180	0.203	0.192	0.126	0.123	0.123	0.123
550	0.184	0.251	0.192	0.218	0.210	0.131	0.128	0.128	0.128
560	0.173	0.227	0.181	0.209	0.199	0.121	0.119	0.127	0.119
570	0.159	0.214	0.163	0.181	0.173	0.114	0.106	0.120	0.106
580	0.147	0.211	0.149	0.160	0.155	0.093	0.091	0.104	0.091
590	0.134	0.201	0.127	0.141	0.152	0.084	0.077	0.091	0.089
600	0.126	0.191	0.125	0.146	0.161	0.073	0.071	0.086	0.089
610	0.119	0.184	0.116	0.133	0.146	0.079	0.069	0.080	0.090
620	0.112	0.178	0.104	0.121	0.131	0.077	0.060	0.070	0.090
630	0.107	0.169	0.096	0.110	0.117	0.068	0.056	0.063	0.084
640	0.101	0.161	0.087	0.095	0.105	0.070	0.052	0.059	0.083
650	0.100	0.164	0.072	0.082	0.094	0.067	0.058	0.061	0.075
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	0.580	0.600	0.510	0.539	0.589	—	—	—	—
730	0.620	0.738	0.570	0.630	0.673	0.404	0.440	0.392	0.480
740	0.680	0.870	0.620	0.700	0.742	0.495	0.520	0.485	0.570
750	0.750	0.965	0.660	0.760	0.794	0.558	0.586	0.560	0.628
760	0.791	—	0.690	0.800	0.832	0.592	0.635	0.610	0.705
770	0.820	—	0.715	0.834	0.865	0.616	—	—	—
780	0.842	—	0.735	0.861	0.889	0.635	—	—	—
790	0.868	—	0.752	0.884	0.910	0.651	—	—	—
800	0.880	—	0.771	0.905	0.927	0.664	—	—	—
810	0.900	—	0.789	0.921	0.941	0.676	—	—	—
820	0.919	—	0.805	0.938	0.953	0.686	—	—	—
830	0.935	—	0.820	0.952	0.969	0.694	—	—	—
840	0.949	—	0.833	0.968	0.981	0.700	—	—	—
850	0.951	—	0.846	0.980	0.991	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\lambda \lambda$	118	119	120	121	122	123	124	125	126
Э	Г/Г	Г/Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
H	4/2	4/2	3	3	4	4	4	4	4
C	4/2	4/2	3	3	4	4	4	4	4
400	0.027	0.024	0.029	0.030	0.030	0.030	0.033	0.036	0.038
410	0.032	0.029	0.027	0.030	0.030	0.030	0.034	0.038	0.040
420	0.035	0.030	0.026	0.030	0.030	0.030	0.035	0.044	0.044
430	0.035	0.031	0.026	0.031	0.031	0.031	0.038	0.047	0.050
440	0.035	0.031	0.027	0.033	0.033	0.033	0.040	0.045	0.052
450	0.037	0.032	0.030	0.037	0.037	0.037	0.043	0.048	0.058
460	0.038	0.033	0.031	0.037	0.037	0.038	0.047	0.049	0.057
470	0.041	0.038	0.030	0.036	0.036	0.040	0.049	0.050	0.057
480	0.040	0.040	0.029	0.035	0.039	0.042	0.051	0.053	0.057
490	0.039	0.042	0.030	0.036	0.040	0.047	0.057	0.050	0.056
500	0.041	0.050	0.031	0.039	0.044	0.054	0.066	0.054	0.062
510	0.054	0.069	0.037	0.043	0.058	0.068	0.088	0.067	0.076
520	0.089	0.115	0.052	0.054	0.080	0.095	0.115	0.091	0.103
530	0.128	0.161	0.075	0.088	0.109	0.122	0.140	0.125	0.141
540	0.147	0.184	0.095	0.107	0.127	0.140	0.154	0.152	0.165
550	0.150	0.184	0.110	0.118	0.134	0.149	0.163	0.164	0.175
560	0.141	0.164	0.104	0.114	0.131	0.141	0.161	0.157	0.173
570	0.126	0.150	0.098	0.107	0.120	0.131	0.152	0.134	0.157
580	0.112	0.127	0.089	0.100	0.110	0.120	0.142	0.114	0.134
590	0.099	0.112	0.080	0.092	0.100	0.110	0.132	0.100	0.117
600	0.092	0.108	0.071	0.088	0.094	0.101	0.123	0.104	0.118
610	0.089	0.101	0.064	0.083	0.087	0.092	0.114	0.105	0.128
620	0.080	0.095	0.059	0.080	0.080	0.087	0.107	0.094	0.109
630	0.075	0.091	0.058	0.079	0.075	0.083	0.099	0.082	0.098
640	0.072	0.093	0.059	0.078	0.070	0.081	0.094	0.080	0.092
650	0.070	0.080	0.060	0.078	0.067	0.081	0.093	0.080	0.091
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	0.460	0.510	—	—	—	—	—	—	—
730	0.570	0.608	—	—	—	—	—	—	—
740	0.665	0.704	—	—	—	—	—	—	—
750	0.750	0.790	—	—	—	—	—	—	—
760	0.830	0.890	—	—	—	—	—	—	—
770	—	—	—	—	—	—	—	—	—
780	—	—	—	—	—	—	—	—	—
790	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
810	—	—	—	—	—	—	—	—	—
820	—	—	—	—	—	—	—	—	—
830	—	—	—	—	—	—	—	—	—
840	—	—	—	—	—	—	—	—	—
850	—	—	—	—	—	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	127	128	129	130	131	132	133	134	135
Э	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Н	1	1	1	2	2	2	2	2	1
С	1	1	1	2	2	2	2	2	2
400	0.038	0.038	0.038	0.022	0.024	0.028	0.028	0.028	0.024
410	0.040	0.040	0.040	0.022	0.026	0.030	0.030	0.030	0.038
420	0.044	0.044	0.044	0.030	0.032	0.034	0.034	0.034	0.040
430	0.050	0.050	0.050	0.034	0.034	0.042	0.042	0.042	0.044
440	0.052	0.052	0.052	0.040	0.043	0.049	0.049	0.049	0.050
450	0.058	0.058	0.058	0.040	0.042	0.050	0.050	0.050	0.052
460	0.057	0.057	0.057	0.040	0.046	0.050	0.050	0.050	0.056
470	0.057	0.057	0.057	0.044	0.046	0.051	0.051	0.051	0.056
480	0.057	0.057	0.057	0.045	0.048	0.051	0.051	0.051	0.054
490	0.062	0.062	0.062	0.042	0.045	0.051	0.051	0.051	0.058
500	0.068	0.068	0.068	0.046	0.049	0.055	0.055	0.055	0.060
510	0.084	0.084	0.084	0.058	0.066	0.074	0.073	0.073	0.063
520	0.119	0.120	0.120	0.091	0.094	0.111	0.106	0.110	0.067
530	0.155	0.164	0.179	0.121	0.130	0.160	0.156	0.145	0.076
540	0.176	0.197	0.212	0.139	0.156	0.187	0.184	0.170	0.082
550	0.182	0.214	0.229	0.146	0.164	0.196	0.190	0.180	0.084
560	0.178	0.211	0.245	0.140	0.157	0.192	0.185	0.172	0.085
570	0.163	0.175	0.210	0.128	0.141	0.162	0.160	0.152	0.094
580	0.141	0.150	0.170	0.114	0.134	0.133	0.139	0.137	0.096
590	0.126	0.133	0.153	0.100	0.114	0.112	0.122	0.123	0.086
600	0.145	0.131	0.151	0.094	0.114	0.106	0.130	0.129	0.098
610	0.159	0.144	0.150	0.077	0.108	0.092	0.116	0.116	0.102
620	0.142	0.133	0.143	0.090	0.102	0.092	0.104	0.110	0.108
630	0.121	0.126	0.139	0.085	0.088	0.078	0.102	0.101	0.099
640	0.108	0.121	0.138	0.070	0.088	0.062	0.090	0.091	0.093
650	0.1 ¹⁸	0.123	0.135	0.060	0.067	0.060	0.076	0.077	0.090
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	—	—	—	—	—	—	—	—	—
730	—	—	—	—	—	—	—	—	—
740	—	—	—	—	—	—	—	—	—
750	—	—	—	—	—	—	—	—	—
760	—	—	—	—	—	—	—	—	—
770	—	—	—	—	—	—	—	—	—
780	—	—	—	—	—	—	—	—	—
790	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
810	—	—	—	—	—	—	—	—	—
820	—	—	—	—	—	—	—	—	—
830	—	—	—	—	—	—	—	—	—
840	—	—	—	—	—	—	—	—	—
850	—	—	—	—	—	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\lambda\lambda$	136	137	138	139	140	141	142	143	144
Э	Г	Г	Г	Г	Г	By/By	Г	Г/Г	Г/Г
Н	1	1	1	1	1		1	2/2	1/1
С	1	1	2	2	2		3	3/3	3/1
400	0.020	0.026	0.019	0.022	0.037	0.034	0.054	0.019	0.065
410	0.022	0.043	0.023	0.026	0.042	0.033	0.050	0.024	0.083
420	0.029	0.051	0.027	0.030	0.050	0.040	0.050	0.027	0.092
430	0.034	0.063	0.034	0.041	0.062	0.036	0.048	0.029	0.098
440	0.039	0.071	0.034	0.040	0.064	0.042	0.050	0.029	0.104
450	0.042	0.081	0.034	0.044	0.070	0.042	0.047	0.030	0.108
460	0.044	0.091	0.040	0.049	0.073	0.044	0.047	0.028	0.110
470	0.046	0.092	0.040	0.050	0.076	0.048	0.047	0.033	0.113
480	0.045	0.091	0.036	0.047	0.072	0.052	0.046	0.028	0.118
490	0.046	0.081	0.040	0.050	0.076	0.049	0.050	0.030	0.120
500	0.051	0.084	0.044	0.056	0.084	0.056	0.051	—	0.121
510	0.056	0.087	0.050	0.063	0.096	0.059	0.057	—	0.120
520	0.069	0.091	0.062	0.076	0.114	0.067	0.067	—	0.115
530	0.076	0.104	0.076	0.099	0.143	0.076	0.077	—	0.119
540	0.085	0.117	0.089	0.124	0.162	0.078	0.085	—	0.140
550	0.087	0.125	0.094	0.131	0.171	0.082	0.091	—	0.161
560	0.089	0.120	0.095	0.134	0.170	0.082	0.094	—	0.170
570	0.102	0.137	0.092	0.125	0.166	0.083	0.089	—	0.182
580	0.102	0.124	0.087	0.118	0.160	0.082	0.083	—	0.181
590	0.098	0.117	0.082	0.112	0.153	0.085	0.085	—	0.172
600	0.105	0.142	0.080	0.110	0.137	0.084	0.087	—	0.165
610	0.110	0.151	0.078	0.112	0.130	0.092	0.083	—	0.164
620	0.111	0.158	0.084	0.126	0.150	0.093	0.080	—	0.154
630	0.108	0.158	0.081	0.116	0.157	0.098	0.079	—	0.163
640	0.101	0.142	0.079	0.113	0.134	0.099	0.075	—	0.174
650	0.097	0.132	0.074	0.106	0.127	0.105	0.075	—	0.182
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	0.112	—
720	—	—	—	—	—	—	—	0.123	—
730	—	—	—	—	—	0.166	—	0.135	0.312
740	—	—	—	—	—	0.201	—	0.148	0.406
750	—	—	—	—	—	0.236	—	0.161	0.467
760	—	—	—	—	—	0.264	—	0.180	0.494
770	—	—	—	—	—	0.280	—	0.200	0.516
780	—	—	—	—	—	0.288	—	0.220	0.536
790	—	—	—	—	—	0.292	—	0.238	0.561
800	—	—	—	—	—	0.299	—	0.255	0.581
810	—	—	—	—	—	0.307	—	0.267	0.612
820	—	—	—	—	—	0.315	—	0.262	0.615
830	—	—	—	—	—	0.331	—	0.252	0.623
840	—	—	—	—	—	0.350	—	0.249	0.629
850	—	—	—	—	—	0.368	—	0.250	—
860	—	—	—	—	—	0.377	—	—	—
870	—	—	—	—	—	0.387	—	—	—
880	—	—	—	—	—	0.392	—	—	—
890	—	—	—	—	—	0.400	—	—	—
900	—	—	—	—	—	0.402	—	—	—

$\lambda\lambda$	145	146	147	148	149	150	151	152	153
Э	Г/Г	By/By	Б/Б	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г	Г/Г	Г/Г
Н	1/1		1/1	1/1	1/1	1/1	1	1/1	2/2
С	3/1		1/1	2/2	2/2	2/2	3	2/2	3/2
400	0.045	0.055	0.060	0.058	0.109	0.210	0.028	0.046	0.053
410	0.046	0.060	0.060	0.056	0.116	0.210	0.022	0.045	0.061
420	0.049	0.062	0.060	0.054	0.119	0.210	0.021	0.044	0.070
430	0.050	0.067	0.060	0.054	0.120	0.212	0.026	0.043	0.079
440	0.052	0.069	0.060	0.054	0.121	0.216	0.026	0.042	0.086
450	0.054	0.070	0.058	0.054	0.122	0.220	0.022	0.042	0.091
460	0.056	0.071	0.057	0.056	0.123	0.223	0.021	0.045	0.098
470	0.057	0.073	0.056	0.058	0.127	0.230	0.026	0.046	0.103
480	0.059	0.077	0.054	0.060	0.129	0.234	0.035	0.046	0.108
490	0.061	0.079	0.053	0.063	0.134	0.240	0.048	0.044	0.112
500	0.065	0.080	0.054	0.067	0.143	0.245	0.051	0.048	0.120
510	0.078	0.082	0.060	0.069	0.151	0.251	0.050	0.052	0.128
520	0.099	0.094	0.096	0.070	0.153	0.259	0.048	0.060	0.135
530	0.134	0.113	0.122	0.071	0.156	0.264	0.047	0.067	0.141
540	0.154	0.122	0.136	0.072	0.157	0.271	0.047	0.070	0.150
550	0.164	0.129	0.142	0.077	0.159	0.279	0.050	0.071	0.158
560	0.157	0.129	0.140	0.079	0.161	0.284	0.053	0.070	0.165
570	0.141	0.117	0.126	0.081	0.166	0.291	0.053	0.070	0.172
580	0.126	0.113	0.105	0.081	0.169	0.299	0.050	0.069	0.180
590	0.114	0.112	0.093	0.081	0.170	0.303	0.047	0.065	0.187
600	0.116	0.113	0.087	0.081	0.172	0.310	0.046	0.064	0.189
610	0.100	0.116	0.082	0.081	0.174	0.317	0.046	0.065	0.189
620	0.090	0.116	0.076	0.081	0.176	0.320	0.046	0.064	0.186
630	0.092	0.112	0.070	0.081	0.179	0.325	0.046	0.063	0.181
640	0.085	0.103	0.064	0.085	0.180	0.328	0.046	0.064	0.175
650	0.100	0.084	0.056	0.091	0.183	0.329	0.046	0.068	0.166
660	—	—	0.052	—	—	—	—	—	—
670	—	—	0.052	—	—	—	—	—	—
680	—	—	0.056	—	—	—	—	—	—
690	—	—	0.070	—	—	—	—	—	—
700	—	—	0.132	—	—	—	—	0.165	—
710	—	—	0.300	—	—	—	—	0.190	—
720	0.385	0.100	0.344	0.188	0.212	0.270	—	0.206	—
730	0.465	0.170	0.400	0.191	0.215	0.258	—	0.217	—
740	0.620	0.250	0.424	0.195	0.218	0.247	—	0.221	—
750	0.740	0.322	0.452	0.198	0.220	0.243	—	0.227	—
760	0.770	0.418	0.464	0.200	0.222	0.248	—	0.229	—
770	0.790	0.520	0.472	0.200	0.227	0.260	—	0.226	0.329
780	0.808	0.590	0.478	0.201	0.234	0.279	—	0.221	0.346
790	0.823	0.649	0.482	0.207	0.249	0.300	—	0.216	0.360
800	0.832	0.670	0.485	0.215	0.270	0.318	—	0.214	0.372
810	0.840	0.681	—	0.224	0.290	0.330	—	0.219	0.410
820	0.845	0.688	—	0.227	0.300	0.340	—	0.221	0.452
830	—	0.689	—	0.227	0.303	0.342	—	0.229	0.481
840	—	0.689	—	—	—	—	—	0.235	—
850	—	0.689	—	—	—	—	—	0.243	—
860	—	—	—	—	—	—	—	0.251	—
870	—	—	—	—	—	—	—	0.258	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	154	155	156	157	158	159	160	161	162
Э	By	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н		1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	3/4	2/2
С		3/2	3/1	3/2	2/2	2/2	2/2	6/5	4/3
400	0.060	0.025	0.022	0.054	0.018	0.024	0.042	0.031	0.046
410	0.064	0.030	0.024	0.062	0.019	0.027	0.046	0.035	0.056
420	0.068	0.034	0.027	0.067	0.022	0.030	0.045	0.036	0.058
430	0.068	0.035	0.028	0.067	0.023	0.031	0.042	0.045	0.059
440	0.078	0.036	0.030	0.064	0.024	0.031	0.045	0.045	0.067
450	0.082	0.040	0.032	0.067	0.024	0.031	0.049	0.044	0.070
460	0.081	0.048	0.037	0.072	0.025	0.032	0.050	0.043	0.067
470	0.086	0.054	0.039	0.067	0.026	0.034	0.052	0.044	0.058
480	0.088	0.057	0.037	0.060	0.028	0.036	0.053	0.043	0.052
490	0.094	0.057	0.037	0.064	0.029	0.038	0.051	0.045	0.050
500	0.098	0.057	0.040	0.071	0.030	0.040	0.050	0.049	0.068
510	0.096	0.062	0.046	0.081	0.032	0.041	0.051	0.054	0.060
520	0.104	0.071	0.058	0.091	0.038	0.047	0.059	0.058	0.077
530	0.119	0.079	0.066	0.091	0.040	0.050	0.065	0.075	0.129
540	0.130	0.084	0.073	0.101	0.041	0.052	0.070	0.083	0.170
550	0.141	0.088	0.075	0.105	0.041	0.055	0.072	0.081	0.221
560	0.150	0.089	0.076	0.108	0.041	0.055	0.073	0.081	0.200
570	0.149	0.089	0.075	0.112	0.042	0.056	0.072	0.083	0.180
580	0.137	0.088	0.074	0.113	0.042	0.055	0.071	0.082	0.179
590	0.131	0.087	0.071	0.111	0.042	0.053	0.070	0.074	0.167
600	0.140	0.086	0.067	0.106	0.042	0.052	0.070	0.071	0.156
610	0.152	0.085	0.065	0.100	0.042	0.052	0.070	0.072	0.146
620	0.160	0.083	0.065	0.096	0.042	0.053	0.070	0.074	0.135
630	0.165	0.085	0.065	0.098	—	—	—	0.070	0.095
640	0.159	0.092	0.068	0.104	—	—	—	0.069	0.078
650	0.131	0.100	0.070	0.108	—	—	—	0.068	0.072
660	—	—	—	—	—	—	—	0.070	—
670	—	—	—	—	—	—	—	0.076	—
680	—	—	—	—	—	—	—	0.090	—
690	—	—	—	—	—	—	—	0.118	—
700	—	—	—	—	—	—	—	0.150	—
710	—	—	—	—	—	—	—	0.218	0.130
720	—	0.168	0.116	0.141	—	—	—	0.320	0.280
730	—	0.182	0.127	0.149	0.240	0.400	0.328	0.360	0.398
740	—	0.211	0.138	0.173	0.270	0.433	0.356	0.371	0.454
750	—	0.238	0.149	0.198	0.291	0.460	0.376	0.380	0.478
760	—	0.252	0.155	0.221	0.311	0.478	0.398	0.385	0.495
770	—	0.262	0.160	0.238	0.331	0.498	0.422	0.390	0.500
780	—	0.261	0.163	0.249	0.344	0.518	0.446	0.391	0.510
790	—	0.262	0.165	0.252	0.362	0.542	0.472	0.392	0.518
800	—	0.264	—	0.254	0.384	0.565	0.502	0.392	0.527
810	—	0.270	—	0.262	0.428	0.597	0.538	0.391	0.530
820	—	0.280	—	0.273	0.462	0.632	0.579	0.391	0.559
830	—	0.290	—	0.285	0.488	—	0.627	0.390	0.566
840	—	—	—	—	0.506	—	0.680	0.390	0.623
850	—	—	—	—	0.522	—	0.722	0.384	—
860	—	—	—	—	—	—	—	0.376	—
870	—	—	—	—	—	—	—	0.364	—
880	—	—	—	—	—	—	—	0.355	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	163	164	165	166	167	168	169	170	171
Э	Г/Г	М	Г/Г	Г/Г	Бу/Бу	Бу/Бу	Г/Бу	Г/Бу	Г/Бу
Н	4/1	1	1/1	1/1			3/1	3/1	1/1
С	7/2	2	2/1	2/1			5/1	5/2	2/2
400	0.053	0.010	0.048	0.021	0.044	0.050	0.027	0.028	0.011
410	0.057	0.013	0.046	0.014	0.048	0.052	0.027	0.025	0.012
420	0.059	0.014	0.038	0.019	0.058	0.053	0.027	0.021	0.015
430	0.062	0.014	0.046	0.021	0.058	0.057	0.027	0.020	0.019
440	0.063	0.018	0.044	0.025	0.065	0.063	0.027	0.021	0.021
450	0.065	0.020	0.038	0.027	0.071	0.061	0.027	0.022	0.024
460	0.069	0.022	0.038	0.028	0.070	0.063	0.028	0.023	0.027
470	0.073	0.024	0.040	0.032	0.077	0.072	0.030	0.025	0.030
480	0.075	0.026	0.039	0.031	0.085	0.081	0.033	0.028	0.031
490	0.083	0.037	0.040	0.033	0.077	0.080	0.037	0.029	0.037
500	0.083	0.053	0.035	0.036	0.083	0.088	0.040	0.032	0.044
510	0.093	0.078	0.037	0.047	0.085	0.094	0.041	0.036	0.059
520	0.097	0.097	0.042	0.050	0.103	0.100	0.043	0.038	0.080
530	0.101	0.107	0.046	0.063	0.116	0.116	0.048	0.040	0.102
540	0.110	0.114	0.052	0.070	0.120	0.115	0.050	0.043	0.117
550	0.119	0.115	0.052	0.072	0.127	0.119	0.052	0.048	0.115
560	0.120	0.110	0.054	0.070	0.134	0.113	0.055	0.050	0.127
570	0.123	0.096	0.051	0.068	0.125	0.127	0.058	0.049	0.129
580	0.123	0.073	0.046	0.066	0.118	0.136	0.060	0.049	0.120
590	0.127	0.053	0.048	0.062	0.115	0.137	0.061	0.051	0.108
600	0.128	0.045	0.047	0.062	0.122	0.134	0.063	0.056	0.092
610	0.132	0.047	0.054	0.060	0.124	0.129	0.067	0.061	0.080
620	0.132	0.048	0.056	0.061	0.120	0.133	0.069	0.066	0.096
630	0.134	0.040	0.058	0.058	0.118	0.143	0.070	0.067	0.081
640	0.135	0.025	0.058	0.060	0.121	0.147	0.071	0.066	0.057
650	0.136	0.007	0.056	0.060	0.112	0.156	0.074	0.063	0.031
660	—	0.000	—	0.072	—	—	—	—	—
670	—	0.013	—	0.095	—	—	—	—	—
680	—	0.028	—	0.123	—	—	—	—	—
690	—	0.052	—	0.148	—	—	—	—	—
700	0.245	0.088	—	0.152	—	—	—	—	—
710	0.263	0.150	—	0.154	0.168	—	—	—	0.475
720	0.278	0.245	—	0.157	0.245	—	—	—	0.540
730	0.289	0.347	—	0.156	0.278	—	—	—	0.590
740	0.299	0.420	—	0.156	0.291	—	—	—	0.617
750	0.309	0.495	—	0.156	0.300	—	—	—	0.636
760	0.315	0.630	—	0.156	0.307	—	—	—	0.651
770	0.322	0.740	0.691	—	0.310	—	—	0.121	0.664
780	0.330	0.798	0.691	—	0.311	0.244	—	0.129	0.678
790	0.337	—	0.691	—	0.312	0.264	—	0.135	0.686
800	0.342	—	0.691	—	0.313	0.281	—	0.141	0.693
810	0.350	—	0.691	—	0.314	0.300	—	0.150	0.701
820	0.356	—	0.691	—	0.313	0.314	—	0.155	0.709
830	0.362	—	0.691	—	0.313	0.335	—	0.161	0.716
840	0.368	—	0.691	—	—	0.370	0.138	0.167	0.721
850	0.372	—	0.691	—	—	0.397	0.143	0.171	0.729
860	0.376	—	0.691	—	—	0.421	0.150	0.175	0.733
870	0.380	—	0.691	—	—	0.449	0.159	0.179	0.741
880	—	—	—	—	—	0.471	0.169	0.181	0.747
890	—	—	—	—	—	0.487	0.180	0.183	0.750
900	—	—	—	—	—	0.494	0.190	0.189	0.752

$\lambda\lambda$	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Э	Г/Бу	Г	Г/Бу	Г/Бу	Бу	Бу	Бу	Г/Г	Г/Г
Н	1/1	3	3/1	2/1	1	1	1	1/1	1/1
С	2/1	6	5/1	4/2	1	1	1	3/2	3/2
400	0.032	0.016	0.020	0.018	0.060	0.115	0.045	0.046	0.047
410	0.039	0.015	0.018	0.020	0.058	0.117	0.057	0.056	0.047
420	0.042	0.016	0.016	0.030	0.059	0.123	0.064	0.072	0.051
430	0.050	0.017	0.014	0.041	0.064	0.137	0.067	0.082	0.050
440	0.055	0.018	0.013	0.055	0.067	0.136	0.069	0.095	0.050
450	0.062	0.019	0.013	0.070	0.066	0.121	0.070	0.096	0.055
460	0.070	0.020	0.014	0.080	0.072	0.118	0.068	0.096	0.053
470	0.079	0.021	0.016	0.086	0.079	0.125	0.065	0.098	0.053
480	0.089	0.022	0.018	0.085	0.076	0.142	0.070	0.101	0.055
490	0.101	0.025	0.019	0.082	0.076	0.157	0.072	0.100	0.057
500	0.116	0.027	0.020	0.078	0.082	0.170	0.078	0.104	0.060
510	0.132	0.032	0.025	0.076	0.092	0.192	0.089	0.110	0.062
520	0.151	0.039	0.029	0.082	0.104	0.230	0.112	0.129	0.068
530	0.176	0.042	0.031	0.090	0.116	0.278	0.135	0.154	0.096
540	0.195	0.048	0.033	0.092	0.120	0.296	0.151	0.163	0.099
550	0.214	0.051	0.035	0.093	0.120	0.308	0.156	0.170	0.108
560	0.224	0.054	0.037	0.092	0.119	0.311	0.127	0.144	0.109
570	0.230	0.055	0.039	0.090	0.117	0.313	0.116	0.133	0.101
580	0.230	0.051	0.040	0.087	0.115	0.315	0.120	0.118	0.090
590	0.222	0.050	0.041	0.085	0.113	0.330	0.132	0.114	0.082
600	0.200	0.050	0.043	0.085	0.110	0.351	0.139	0.109	0.070
610	0.182	0.050	0.046	0.087	0.114	0.386	0.140	0.109	0.079
620	0.198	0.050	0.049	0.090	0.118	0.412	0.142	0.105	0.072
630	0.201	0.049	0.052	0.090	0.113	0.350	0.140	0.102	0.075
640	0.182	0.045	0.054	0.090	0.106	0.304	0.137	0.104	0.060
650	0.163	0.040	0.056	0.091	0.100	0.292	0.136	0.105	0.045
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	0.204	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.330	—	—	—	—	—	—	0.077	0.093
710	0.425	—	—	—	—	—	—	0.164	0.132
720	0.495	—	—	—	—	—	—	0.258	0.175
730	0.537	—	—	—	—	—	—	0.438	0.246
740	0.560	—	—	—	—	—	—	0.562	0.336
750	0.574	—	—	—	—	—	—	0.629	0.382
760	0.585	—	—	—	—	—	—	0.657	0.404
770	0.592	—	—	—	—	—	—	0.666	0.412
780	0.596	—	—	—	—	—	—	0.669	0.417
790	—	—	—	—	—	—	—	0.669	0.422
800	—	—	—	—	—	—	—	0.666	0.428
810	—	—	—	—	—	—	—	0.659	0.434
820	—	—	0.211	0.323	—	—	—	0.650	0.440
830	—	—	0.233	0.325	—	—	—	0.638	0.442
840	—	—	0.251	0.323	—	—	—	0.623	0.434
850	—	—	0.271	0.322	—	—	—	0.611	0.400
860	—	—	0.288	0.320	—	—	—	—	—
870	—	—	0.300	0.315	—	—	—	—	—
880	—	—	0.310	0.310	—	—	—	—	—
890	—	—	0.320	0.305	—	—	—	—	—
900	—	—	0.329	0.300	—	—	—	—	—

λ	181	182	183	184	185	186	187	188	189
Э	By	By	Г	Г	Г/By	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н	1	1	1		3/2	1/1	1/1	1/1	1/1
С	1	1	3		6/3	2/2	2/2	2/2	2/2
400	0.050	0.078	0.059	0.032	0.044	0.026	0.051	0.067	0.021
410	0.060	0.078	0.056	0.032	0.042	0.031	0.050	0.072	0.022
420	0.068	0.079	0.055	0.034	0.040	0.035	0.055	0.082	0.026
430	0.088	0.084	0.062	0.034	0.039	0.040	0.064	0.093	0.030
440	0.091	0.089	0.069	0.034	0.041	0.046	0.071	0.100	0.032
450	0.088	0.084	0.069	0.042	0.044	0.051	0.074	0.106	0.034
460	0.078	0.079	0.068	0.044	0.045	0.050	0.075	0.109	0.034
470	0.065	0.070	0.066	0.038	0.042	0.048	0.074	0.108	0.032
480	0.054	0.059	0.062	0.037	0.036	0.047	0.073	0.105	0.029
490	0.050	0.056	0.062	0.036	0.035	0.049	0.071	0.100	0.027
500	0.048	0.054	0.066	0.042	0.041	0.056	0.074	0.101	0.030
510	0.060	0.065	0.090	0.051	0.058	0.070	0.100	0.121	0.040
520	0.074	0.078	0.131	0.068	0.077	0.083	0.120	0.145	0.051
530	0.105	0.105	0.141	0.080	0.097	0.094	0.141	0.171	0.064
540	0.148	0.132	0.151	0.085	0.111	0.099	0.152	0.192	0.076
550	0.170	0.135	0.152	0.089	0.113	0.104	0.160	0.207	0.086
560	0.180	0.139	0.142	0.086	0.102	0.108	0.156	0.206	0.085
570	0.175	0.146	0.127	0.078	0.088	0.096	0.147	0.190	0.073
580	0.162	0.159	0.109	0.078	0.073	0.081	0.135	0.172	0.064
590	0.150	0.157	0.103	0.077	0.062	0.081	0.123	0.161	0.061
600	0.137	0.155	0.099	0.080	0.061	0.086	0.119	0.158	0.067
610	0.130	0.160	0.083	0.082	0.059	0.081	0.118	0.153	0.067
620	0.144	0.167	0.082	0.078	0.051	0.073	0.118	0.152	0.060
630	0.130	0.162	0.084	0.074	0.046	0.074	0.113	0.150	0.054
640	0.118	0.156	0.069	0.075	0.040	0.070	0.106	0.141	0.051
650	0.110	0.152	0.063	0.076	0.032	0.063	0.095	0.121	0.049
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	0.152	—	—	—	—
710	—	—	—	—	0.455	0.112	0.195	0.254	0.100
720	—	—	—	—	0.620	0.215	0.300	0.470	0.151
730	—	—	—	—	0.690	0.318	0.425	0.614	0.194
740	—	—	—	—	0.738	0.410	0.560	0.700	0.220
750	—	—	—	—	0.770	0.467	0.646	0.777	0.240
760	—	—	—	—	0.794	0.487	0.688	0.807	0.252
770	—	—	—	—	0.812	0.500	0.720	0.821	0.262
780	—	—	—	—	0.824	0.510	0.748	0.830	0.269
790	—	—	—	—	0.831	0.521	0.765	0.837	0.272
800	—	—	—	—	0.835	0.530	0.780	0.840	0.274
810	—	—	—	—	0.839	0.540	0.790	0.841	0.276
820	—	—	—	—	0.842	0.549	0.795	0.843	—
830	—	—	—	—	0.847	0.558	0.800	0.845	—
840	—	—	—	—	0.851	0.565	0.803	0.848	—
850	—	—	—	—	0.857	0.573	0.809	0.850	—
860	—	—	—	—	0.862	0.581	0.811	0.851	—
870	—	—	—	—	0.869	0.589	0.815	0.853	—
880	—	—	—	—	0.872	0.597	0.819	0.855	—
890	—	—	—	—	0.877	—	—	—	—
900	—	—	—	—	0.880	—	—	—	—

$\lambda\lambda$	190	191	192	193	194	195	196	197	198
Ξ	Γ/Γ	Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ
H	1/1	1	1/1	1/1	1/1	1	1/1	1/1	1/1
C	2/1	2	3/2	3/2	3/1	3	3/1	1/1	1/1
400	0.025	0.039	0.056	0.043	0.035	0.050	0.022	0.020	0.025
410	0.031	0.041	0.054	0.043	0.037	0.056	0.028	0.020	0.026
420	0.034	0.049	0.052	0.046	0.039	0.061	0.030	0.020	0.029
430	0.039	0.056	0.051	0.051	0.040	0.068	0.030	0.020	0.031
440	0.041	0.059	0.052	0.052	0.040	0.072	0.030	0.020	0.036
450	0.045	0.062	0.053	0.053	0.041	0.076	0.030	0.020	0.040
460	0.045	0.064	0.053	0.054	0.044	0.079	0.030	0.022	0.042
470	0.045	0.064	0.056	0.057	0.046	0.081	0.030	0.025	0.043
480	0.041	0.061	0.059	0.059	0.048	0.082	0.030	0.024	0.041
490	0.040	0.059	0.061	0.061	0.050	0.094	0.031	0.023	0.044
500	0.044	0.054	0.063	0.068	0.052	0.100	0.037	0.026	0.046
510	0.051	0.064	0.067	0.078	0.055	0.103	0.044	0.029	0.049
520	0.065	0.082	0.078	0.088	0.058	0.109	0.051	0.050	0.060
530	0.090	0.101	0.094	0.097	0.059	0.119	0.060	0.075	0.082
540	0.114	0.118	0.102	0.100	0.061	0.133	0.063	0.083	0.078
550	0.141	0.134	0.110	0.101	0.063	0.147	0.062	0.087	0.094
560	0.152	0.141	0.099	0.103	0.066	0.151	0.059	0.078	0.097
570	0.132	0.128	0.088	0.103	0.069	0.157	0.052	0.060	0.087
580	0.107	0.112	0.081	0.103	0.070	0.158	0.048	0.049	0.072
590	0.090	0.103	0.078	0.104	0.071	0.159	0.043	0.038	0.056
600	0.093	0.108	0.076	0.105	0.071	0.161	0.040	0.030	0.055
610	0.092	0.107	0.076	0.106	0.072	0.167	0.039	0.042	0.061
620	0.082	0.094	0.076	0.106	0.073	0.173	0.038	0.058	0.067
630	0.081	0.090	0.076	0.107	0.075	0.183	0.036	0.054	0.065
640	0.080	0.089	0.076	0.109	0.076	0.195	0.036	0.041	0.052
650	0.072	0.081	0.076	0.111	0.077	0.210	0.036	0.034	0.042
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.180	—	0.102	—	—	—	—	—	—
710	0.207	—	0.138	—	—	—	—	—	—
720	0.241	—	0.215	0.239	—	—	0.339	0.213	0.227
730	0.271	—	0.328	0.258	—	—	0.344	0.259	0.244
740	0.295	—	0.415	0.272	—	—	0.343	0.291	0.267
750	0.313	—	0.450	0.286	—	—	0.344	0.322	0.291
760	0.329	—	0.493	0.301	0.183	—	0.355	0.360	0.314
770	0.340	—	0.512	0.316	0.189	—	0.377	0.400	0.341
780	—	—	0.528	0.330	0.191	—	0.387	0.432	0.365
790	—	—	0.538	0.345	0.192	—	0.384	0.458	0.392
800	—	—	0.533	0.361	0.192	—	0.386	0.480	0.417
810	—	—	0.511	0.379	0.192	—	0.361	0.500	0.441
820	—	—	0.487	0.400	0.192	—	0.345	0.513	0.469
830	—	—	0.468	0.426	0.191	—	0.332	0.520	0.492
840	—	—	0.453	0.448	0.190	—	0.328	0.521	0.504
850	—	—	0.445	0.460	0.190	—	0.323	0.522	0.510
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\lambda\lambda$	199	200	201	202	203	204	205	206	207
Э	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ	Γ/Γ
H	1/2	1/1	1	1	1	1	1	1	2/2
C	1/5	1/1	2	2	2	2	2	1	4/4
400	0.025	0.025	0.031	0.070	0.090	0.030	0.060	0.101	0.019
410	0.026	0.026	0.040	0.088	0.111	0.033	0.081	0.125	0.020
420	0.029	0.029	0.041	0.101	0.127	0.039	0.100	0.143	0.023
430	0.031	0.031	0.044	0.108	0.137	0.048	0.119	0.159	0.027
440	0.036	0.036	0.049	0.105	0.132	0.057	0.130	0.170	0.030
450	0.040	0.040	0.051	1.103	0.128	0.061	0.132	0.174	0.032
460	0.042	0.042	0.052	0.108	0.136	0.061	0.132	0.175	0.033
470	0.043	0.043	0.052	0.111	0.149	0.062	0.134	0.175	0.033
480	0.041	0.041	0.051	0.121	0.162	0.064	0.139	0.178	0.033
490	0.041	0.044	0.049	0.131	0.182	0.069	0.142	0.181	0.034
500	0.046	0.046	0.046	0.150	0.203	0.074	0.149	0.190	0.038
510	0.049	0.050	0.046	0.188	0.238	0.083	0.164	0.216	0.040
520	0.060	0.071	0.060	0.232	0.279	0.092	0.200	0.257	0.050
530	0.072	0.112	0.081	0.267	0.337	0.104	0.262	0.335	0.069
540	0.078	0.158	0.100	0.300	0.386	0.114	0.313	0.420	0.086
550	0.074	0.165	0.119	0.331	0.450	0.123	0.352	0.474	0.099
560	0.067	0.150	0.120	0.345	0.508	0.127	0.374	0.493	0.103
570	0.057	0.179	0.111	0.337	0.509	0.126	0.372	0.489	0.091
580	0.051	0.114	0.097	0.282	0.375	0.123	0.335	0.460	0.072
590	0.045	0.104	0.096	0.293	0.380	0.120	0.310	0.410	0.062
600	0.044	0.091	0.091	0.295	0.417	0.117	0.289	0.384	0.059
610	0.054	0.078	0.080	0.278	0.390	0.112	0.286	0.363	0.056
620	0.061	0.078	0.071	0.225	0.302	0.110	0.275	0.348	0.052
630	0.060	0.076	0.066	0.201	0.236	0.109	0.264	0.339	0.050
640	0.055	0.070	0.064	0.186	0.199	0.110	0.259	0.330	0.042
650	0.051	0.067	0.070	0.218	0.235	0.111	0.256	0.320	0.033
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	0.290	0.413	—	—	—	—	—	—	—
730	0.325	0.454	—	—	—	—	—	—	0.187
740	0.361	0.488	—	—	—	—	—	—	0.232
750	0.393	0.515	—	—	—	—	—	—	0.265
760	0.425	0.545	—	—	—	—	—	—	0.290
770	0.452	0.570	—	—	—	—	—	—	0.315
780	0.479	0.591	—	—	—	—	—	—	0.324
790	0.500	0.617	—	—	—	—	—	—	0.351
800	0.520	0.638	—	—	—	—	—	—	0.363
810	0.535	0.657	—	—	—	—	—	—	0.380
820	0.545	0.675	—	—	—	—	—	—	0.410
830	0.575	0.690	—	—	—	—	—	—	0.448
840	0.564	0.700	—	—	—	—	—	—	0.478
850	0.569	0.705	—	—	—	—	—	—	0.498
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	208	209	210	211	212	213	214	215	216
Ξ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ	Γ
H	2/2	1/2	3/2	3/2	1/2	1/1	2/2	1	1
C	4/3	1/3	6/4	6/4	2/4	2/2	5/5	3	2
400	0.025	0.092	0.021	0.025	0.028	0.041	0.072	0.027	0.032
410	0.031	0.104	0.025	0.036	0.040	0.051	0.083	0.029	0.034
420	0.036	0.113	0.029	0.043	0.049	0.061	0.091	0.030	0.040
437	0.041	0.122	0.033	0.050	0.053	0.069	0.099	0.036	0.047
440	0.045	0.128	0.039	0.051	0.058	0.072	0.108	0.039	0.052
450	0.049	0.133	0.041	0.052	0.059	0.077	0.113	0.040	0.061
460	0.050	0.141	0.042	0.052	0.059	0.079	0.120	0.040	0.069
470	0.051	0.145	0.043	0.051	0.060	0.080	0.121	0.040	0.071
480	0.051	0.140	0.044	0.050	0.061	0.081	0.120	0.041	0.072
490	0.053	0.138	0.043	0.050	0.063	0.083	0.121	0.044	0.075
500	0.058	0.139	0.043	0.050	0.069	0.089	0.131	0.050	0.079
510	0.069	0.149	0.050	0.055	0.084	0.105	0.143	0.060	0.085
520	0.094	0.181	0.060	0.068	0.110	0.131	0.151	0.074	0.093
530	0.126	0.222	0.079	0.085	0.146	0.162	0.177	0.090	0.110
540	0.159	0.271	0.093	0.104	0.164	0.179	0.191	0.101	0.129
550	0.174	0.325	0.112	0.124	0.161	0.183	0.214	0.108	0.157
560	0.167	0.378	0.121	0.132	0.150	0.174	0.216	0.107	0.169
570	0.147	0.385	0.118	0.137	0.141	0.161	0.198	0.094	0.158
580	0.124	0.311	0.100	0.118	0.138	0.155	0.180	0.082	0.140
590	0.111	0.291	0.093	0.101	0.133	0.154	0.160	0.078	0.120
600	0.102	0.258	0.080	0.091	0.132	0.154	0.164	0.077	0.105
610	0.099	0.244	0.071	0.083	0.131	0.152	0.170	0.076	0.108
620	0.092	0.218	0.067	0.078	0.130	0.150	0.169	0.075	0.107
630	0.088	0.182	0.063	0.072	0.129	0.144	0.165	0.073	0.100
640	0.080	0.169	0.060	0.069	0.127	0.140	0.160	0.071	0.092
650	0.071	0.154	0.059	0.063	0.123	0.132	0.153	0.070	0.085
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	0.140	—	—	—	—
710	—	—	—	—	0.220	—	—	—	—
720	—	—	0.239	—	0.385	0.415	0.400	—	—
730	0.425	0.490	0.383	—	0.455	0.530	0.493	—	—
740	0.472	0.530	0.433	0.490	0.530	0.591	0.555	—	—
750	0.512	0.580	0.460	0.510	0.580	0.636	0.600	—	—
760	0.550	0.614	0.480	0.530	0.614	0.664	0.630	—	—
770	0.582	0.651	0.501	0.550	0.670	0.698	0.658	—	—
780	0.610	0.681	0.529	0.571	0.695	0.719	0.678	—	—
790	0.631	0.713	0.565	0.601	0.719	0.740	0.697	—	—
800	0.650	0.748	0.604	0.631	0.738	0.759	0.713	—	—
810	0.675	0.771	0.634	0.656	0.760	0.775	0.732	—	—
820	0.695	0.796	0.660	0.680	0.773	0.790	0.753	—	—
830	0.711	0.818	0.680	0.698	0.790	—	0.771	—	—
840	0.730	0.832	0.698	0.714	0.802	—	0.780	—	—
850	0.745	0.847	0.715	0.731	0.815	—	0.791	—	—
860	—	—	0.730	0.743	0.827	—	—	—	—
870	—	—	0.741	0.753	0.832	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\lambda\lambda$	217	218	219	220	221	222	223	224	225
Э	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г	Г	Г/Г	Г/Г
Н	1/1	1/1	1/1	1/1	1/3	1	1	1/1	1/1
С	1/2	1/2	1/2	1/1	3/5	3	3	2/2	2/2
400	0.052	0.044	0.041	0.037	0.058	0.039	0.027	0.028	0.040
410	0.063	0.063	0.048	0.044	0.064	0.041	0.027	0.038	0.044
420	0.075	0.076	0.062	0.050	0.069	0.047	0.028	0.038	0.049
430	0.084	0.082	0.074	0.049	0.070	0.051	0.030	0.038	0.050
440	0.094	0.095	0.084	0.048	0.071	0.054	0.029	0.038	0.052
450	0.107	0.112	0.101	0.050	0.072	0.058	0.032	0.038	0.054
460	0.121	0.125	0.123	0.052	0.073	0.059	0.034	0.042	0.058
470	0.134	0.138	0.130	0.055	0.074	0.060	0.034	0.047	0.060
480	0.149	0.150	0.140	0.066	0.077	0.061	0.035	0.046	0.062
490	0.161	0.163	0.154	0.071	0.079	0.065	0.035	0.044	0.071
500	0.173	0.173	0.167	0.072	0.081	0.070	0.037	0.047	0.084
510	0.183	0.180	0.180	0.073	0.087	0.081	0.046	0.067	0.113
520	0.195	0.187	0.193	0.075	0.094	0.103	0.072	0.094	0.150
530	0.206	0.193	0.207	0.079	0.112	0.118	0.099	0.117	0.175
540	0.215	0.200	0.219	0.080	0.133	0.108	0.110	0.131	0.187
550	0.220	0.208	0.227	0.080	0.141	0.098	0.113	0.132	0.187
560	0.223	0.217	0.233	0.085	0.137	0.095	0.103	0.137	0.182
570	0.222	0.225	0.242	0.089	0.126	0.091	0.094	0.130	0.171
580	0.220	0.234	0.248	0.085	0.115	0.083	0.091	0.120	0.159
590	0.218	0.243	0.253	0.083	0.103	0.070	0.067	0.110	0.152
600	0.217	0.251	0.258	0.082	0.106	0.052	0.065	0.118	0.150
610	0.216	0.258	0.261	0.081	0.102	0.051	0.057	0.122	0.148
620	0.215	0.265	0.266	0.085	0.090	0.045	0.052	0.117	0.141
630	0.215	0.272	0.272	0.090	0.084	0.035	0.043	0.110	0.132
640	0.215	0.277	0.269	0.094	0.076	0.032	0.042	0.100	0.121
650	0.215	0.282	0.272	0.096	0.078	0.031	0.040	0.095	0.111
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	0.339	—	—	—	—
710	—	—	—	—	0.392	—	—	0.281	—
720	0.312	0.286	0.250	0.311	0.450	—	—	0.394	0.330
730	0.338	0.312	0.267	0.312	0.493	—	—	0.456	0.458
740	0.373	0.344	0.291	0.312	0.534	—	—	0.495	0.590
750	0.394	0.360	0.324	0.314	0.550	—	—	0.525	0.675
760	0.410	0.378	0.345	0.315	0.570	—	—	0.552	0.720
770	0.422	0.398	0.347	0.310	0.584	—	—	0.571	0.742
780	0.441	0.418	0.358	0.301	0.596	—	—	0.586	0.752
790	0.463	0.440	0.360	0.296	0.610	—	—	0.598	0.750
800	0.495	0.475	0.397	0.300	0.621	—	—	0.607	0.738
810	0.525	0.506	0.423	0.307	0.635	—	—	0.615	0.713
820	0.550	0.535	0.459	0.319	0.646	—	—	0.623	0.692
830	0.574	0.556	0.527	0.331	0.652	—	—	0.631	0.684
840	—	—	—	0.337	0.659	—	—	0.638	0.680
850	—	—	—	0.330	0.663	—	—	0.642	0.679
860	—	—	—	—	0.666	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$\lambda\lambda$	226	227	228	229	230	231	232	233	234
Э	Γ/Γ	Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	By	By/By	By	By	Γ
H	1/1	1	1/1	1/1					3
C	2/2	1	1/1	1/1					4
400	0.044	0.071	—	0.055	0.190	0.148	0.164	0.059	0.355
410	0.050	0.081	—	0.061	0.218	0.151	0.171	0.059	0.378
420	0.052	0.091	0.017	0.064	0.239	0.155	0.180	0.059	0.418
430	0.056	0.108	0.029	0.064	0.251	0.160	0.188	0.060	0.464
440	0.059	0.122	0.031	0.069	0.262	0.164	0.195	0.060	0.499
450	0.061	0.140	0.033	0.073	0.271	0.169	0.201	0.061	0.528
460	0.063	0.155	0.032	0.070	0.280	0.171	0.208	0.062	0.549
470	0.065	0.170	0.031	0.067	0.288	0.177	0.212	0.064	0.567
480	0.062	0.185	0.030	0.064	0.293	0.181	0.217	0.068	0.582
490	0.065	0.200	—	0.060	0.301	0.186	0.219	0.071	0.599
500	0.075	0.212	—	—	0.309	0.190	0.220	0.072	0.610
510	0.091	0.228	—	—	0.318	0.194	0.220	0.078	0.623
520	0.117	0.238	—	—	0.325	0.200	0.220	0.081	0.633
530	0.144	0.249	—	—	0.334	0.207	0.220	0.085	0.642
540	0.163	0.257	—	—	0.342	0.215	0.220	0.088	0.651
550	0.71	0.265	—	—	0.352	0.223	0.219	0.090	0.661
560	0.169	0.272	—	—	0.361	0.231	0.219	0.091	0.669
570	0.161	0.280	—	—	0.371	0.238	0.219	0.092	0.675
580	0.153	0.284	—	—	0.379	0.241	0.219	0.092	0.681
590	0.151	0.289	—	—	0.389	0.244	0.220	0.091	0.690
600	0.153	0.290	—	—	0.398	0.246	0.227	0.090	0.700
610	0.151	0.290	—	—	0.407	0.248	0.234	0.090	0.710
620	0.149	0.290	—	—	0.416	0.249	0.235	0.089	0.721
630	0.142	0.290	—	—	0.422	0.249	0.235	0.084	0.732
640	0.135	0.290	—	—	0.428	0.250	0.235	0.080	0.743
650	0.131	0.290	—	—	0.430	0.250	0.234	0.074	0.757
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	0.291	—	—	—
710	—	—	0.159	0.110	—	0.311	—	—	—
720	0.450	—	0.161	0.124	—	0.322	—	—	—
730	0.575	—	0.167	0.145	—	0.334	—	—	—
740	0.685	—	0.171	0.169	—	0.343	—	—	—
750	0.729	—	0.181	0.195	—	0.351	—	—	—
760	0.751	—	0.187	0.231	—	0.359	—	—	—
770	0.766	—	0.199	0.272	—	0.366	—	—	—
780	0.771	—	0.210	0.319	—	0.373	—	—	—
790	0.769	—	0.224	0.368	—	0.382	—	—	—
800	0.758	—	0.235	0.442	—	0.392	—	—	—
810	0.736	—	0.244	0.535	—	0.405	—	—	—
820	0.710	—	0.251	0.591	—	0.418	—	—	—
830	0.698	—	0.257	0.613	—	0.430	—	—	—
840	0.691	—	0.260	0.626	—	0.440	—	—	—
850	0.690	—	0.261	0.633	—	0.449	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	235	236	237	238	239	240	241	242	243
Э	Г/Г	Г	М/Б	Г	Г/Бу	Бу/Бу	Г/Г	М/Бу	Бу
Н	1/3	3	1/2	2	2/1		3/1	1/2	
С	2/4	4	1/3	2	6/2		10/1	1/3	
400	0.080	0.223	0.200	0.124	0.045	0.103	0.102	0.119	0.079
410	0.088	0.249	0.200	0.129	0.046	0.105	0.122	0.121	0.080
420	0.095	0.269	0.193	0.136	0.047	0.107	0.135	0.125	0.081
430	0.102	0.290	0.190	0.141	0.048	0.110	0.144	0.137	0.082
440	0.108	0.308	0.193	0.147	0.049	0.111	0.148	0.154	0.083
450	0.113	0.325	0.200	0.152	0.050	0.114	0.149	0.170	0.087
460	0.118	0.342	0.210	0.159	0.051	0.118	0.156	0.180	0.088
470	0.122	0.360	0.220	0.163	0.054	0.122	0.165	0.184	0.090
480	0.130	0.375	0.224	0.170	0.057	0.127	0.169	0.187	0.091
490	0.137	0.391	0.220	0.175	0.060	0.130	0.169	0.191	0.094
500	0.145	0.410	0.210	0.180	0.063	0.132	0.172	0.196	0.098
510	0.153	0.433	0.185	0.188	0.067	0.137	0.181	0.208	0.102
520	0.162	0.457	0.174	0.193	0.070	0.140	0.194	0.220	0.109
530	0.171	0.480	0.170	0.200	0.073	0.141	0.209	0.233	0.118
540	0.179	0.500	0.174	0.210	0.077	0.143	0.218	0.246	0.130
550	0.187	0.525	0.180	0.221	0.079	0.145	0.230	0.260	0.139
560	0.191	0.541	0.188	0.234	0.079	0.147	0.241	0.275	0.142
570	0.197	0.559	0.190	0.254	0.074	0.149	0.255	0.290	0.145
580	0.202	0.571	0.188	0.270	0.073	0.151	0.267	0.299	0.146
590	0.210	0.585	0.190	0.288	0.074	0.155	0.277	0.304	0.148
600	0.220	0.597	0.193	0.301	0.077	0.160	0.287	0.309	0.150
610	0.230	0.607	0.198	0.312	0.079	0.164	0.302	0.312	0.151
620	0.240	0.615	0.198	0.320	0.082	0.170	0.314	0.313	0.160
630	0.252	0.624	0.210	0.327	0.085	0.176	0.322	0.312	0.166
640	0.260	0.631	0.225	0.331	0.086	0.179	0.330	0.311	0.160
650	0.280	0.639	0.250	0.332	0.086	0.181	0.337	0.305	0.150
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.360	—	—	—	—	—	—	—	—
710	0.371	—	—	—	—	—	—	—	—
720	0.380	—	—	—	—	0.270	—	—	—
730	0.388	—	—	—	—	0.283	—	—	—
740	0.394	—	—	—	—	0.285	—	—	—
750	0.400	—	0.510	—	—	0.286	0.333	0.299	—
760	0.406	—	0.528	—	—	0.281	0.335	0.300	—
770	0.411	—	0.534	—	—	0.284	0.337	0.301	—
780	0.418	—	0.538	—	—	0.308	0.335	0.303	—
790	0.424	—	0.539	—	—	0.330	0.331	0.308	—
800	0.434	—	0.539	—	—	0.348	0.326	0.310	—
810	0.450	—	0.538	—	—	0.359	0.319	0.314	—
820	0.471	—	0.538	—	—	0.362	0.311	0.320	—
830	0.503	—	0.539	—	—	0.390	0.310	0.320	—
840	0.535	—	0.540	—	0.173	0.410	0.312	0.319	—
850	0.563	—	0.544	—	0.182	—	0.316	0.308	—
860	0.590	—	—	—	0.184	—	0.320	—	—
870	0.608	—	—	—	0.180	—	—	—	—
880	—	—	—	—	0.171	—	—	—	—
890	—	—	—	—	0.164	—	—	—	—
900	—	—	—	—	0.175	—	—	—	—

λλ	244	245	246	247	248	249	250	251	252
Э	Г	Г	Бу;Бу	М	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н				1	2/2	1/1	2/1	2/1	1/1
С				1	4/3	1/1	2/1	2/1	1/2
400	0.152	0.051	0.078	0.179	0.156	0.168	0.161	0.155	0.110
410	0.154	0.057	0.079	0.184	0.156	0.182	0.174	0.169	0.113
420	0.156	0.060	0.080	0.189	0.156	0.197	0.189	0.181	0.119
430	0.159	0.061	0.080	0.195	0.157	0.211	0.202	0.195	0.122
440	0.161	0.063	0.081	0.202	0.159	0.225	0.215	0.208	0.129
450	0.166	0.064	0.084	0.208	0.162	0.237	0.229	0.220	0.133
460	0.170	0.066	0.088	0.214	0.167	0.247	0.239	0.230	0.141
470	0.170	0.068	0.089	0.219	0.175	0.251	0.244	0.237	0.149
480	0.170	0.068	0.090	0.224	0.184	0.256	0.250	0.241	0.155
490	0.171	0.066	0.091	0.231	0.196	0.264	0.257	0.250	0.163
500	0.178	0.065	0.093	0.238	0.211	0.279	0.270	0.260	0.172
510	0.188	0.065	0.097	0.247	0.228	0.300	0.287	0.276	0.183
520	0.197	0.068	0.101	0.256	0.240	0.321	0.308	0.293	0.193
530	0.203	0.070	0.104	0.265	0.250	0.339	0.324	0.312	0.203
540	0.205	0.071	0.110	0.273	0.256	0.354	0.340	0.328	0.211
550	0.207	0.073	0.113	0.282	0.260	0.369	0.353	0.341	0.220
560	0.209	0.076	0.117	0.289	0.261	0.379	0.365	0.352	0.225
570	0.213	0.078	0.120	0.295	0.260	0.389	0.375	0.363	0.232
580	0.218	0.080	0.121	0.301	0.259	0.400	0.384	0.373	0.238
590	0.222	0.081	0.120	0.307	0.258	0.407	0.393	0.381	0.241
600	0.223	0.082	0.117	0.314	0.256	0.417	0.401	0.390	0.248
610	0.224	0.082	0.111	0.320	0.256	0.422	0.410	0.400	0.252
620	0.221	0.081	0.109	0.327	0.257	0.429	0.416	0.409	0.260
630	0.217	0.078	0.114	0.334	0.259	0.433	0.422	0.415	0.266
640	0.210	0.072	0.121	0.341	0.264	0.439	0.428	0.420	0.275
650	0.200	0.065	0.128	0.349	0.269	0.444	0.431	0.426	0.285
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	0.364	—	—	—	0.412
710	—	—	0.098	—	0.385	—	—	—	0.450
720	—	—	0.112	—	0.406	—	—	—	0.482
730	—	—	0.134	—	0.427	—	—	—	0.513
740	—	—	0.157	—	0.448	—	—	—	0.541
750	—	—	0.180	—	0.470	—	—	—	0.563
760	—	—	0.191	—	0.488	—	—	—	0.583
770	—	—	0.208	—	0.508	0.480	0.450	0.440	0.599
780	—	—	0.220	—	0.527	0.483	0.451	0.440	0.609
790	—	—	0.232	—	0.544	0.485	0.451	0.440	0.615
800	—	—	0.235	—	0.559	0.488	0.452	0.440	0.618
810	—	—	0.242	—	0.578	0.489	0.453	0.440	0.618
820	—	—	0.244	—	0.591	0.490	0.453	0.440	0.623
830	—	—	0.250	—	0.605	0.490	0.452	0.440	0.639
840	—	—	0.256	—	0.620	0.490	0.451	0.440	0.654
850	—	—	0.258	—	0.634	0.490	0.451	0.439	0.665
860	—	—	—	—	0.648	0.491	0.451	0.438	0.675
870	—	—	—	—	0.661	0.490	0.450	0.437	0.689
880	—	—	—	—	—	0.489	0.450	0.435	0.699
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	253	254	255	256	257	258	259	260	261
Э	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н	1/1	1/1	2/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
С	1/1	1/2	4/3	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
400	0.140	0.122	0.125	0.104	0.143	0.150	0.120	0.162	0.154
410	0.141	0.126	0.133	0.111	0.150	0.159	0.127	0.170	0.162
420	0.145	0.130	0.142	0.117	0.160	0.168	0.135	0.180	0.173
430	0.148	0.135	0.150	0.121	0.168	0.177	0.142	0.190	0.184
440	0.151	0.140	0.160	0.122	0.178	0.187	0.150	0.201	0.192
450	0.156	0.145	0.170	0.124	0.186	0.199	0.159	0.212	0.204
460	0.160	0.150	0.180	0.127	0.200	0.210	0.170	0.224	0.215
470	0.167	0.158	0.191	0.129	0.212	0.221	0.179	0.237	0.225
480	0.175	0.165	0.203	0.130	0.224	0.235	0.191	0.251	0.238
490	0.187	0.174	0.219	0.133	0.241	0.253	0.206	0.264	0.250
500	0.198	0.183	0.234	0.138	0.254	0.268	0.221	0.278	0.259
510	0.208	0.193	0.253	0.142	0.270	0.284	0.237	0.288	0.270
520	0.218	0.204	0.265	0.140	0.287	0.300	0.251	0.300	0.280
530	0.225	0.214	0.278	0.160	0.303	0.323	0.267	0.311	0.290
540	0.233	0.222	0.285	0.169	0.321	0.340	0.272	0.321	0.298
550	0.241	0.230	0.293	0.180	0.341	0.359	0.287	0.330	0.306
560	0.248	0.237	0.300	0.189	0.352	0.370	0.294	0.339	0.312
570	0.251	0.241	0.305	0.198	0.364	0.380	0.302	0.345	0.319
580	0.257	0.247	0.308	0.205	0.371	0.388	0.308	0.351	0.322
590	0.260	0.251	0.310	0.210	0.376	0.391	0.314	0.354	0.328
600	0.264	0.257	0.311	0.211	0.378	0.395	0.318	0.357	0.331
610	0.271	0.263	0.310	0.211	0.378	0.398	0.318	0.358	0.334
620	0.280	0.270	0.309	0.210	0.377	0.397	0.317	0.357	0.337
630	0.290	0.279	0.305	0.210	0.376	0.396	0.316	0.356	0.338
640	0.301	0.290	0.302	0.211	0.375	0.394	0.315	0.354	0.339
650	0.319	0.301	0.299	0.213	0.374	0.390	0.314	0.350	0.339
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.411	0.430	0.283	—	0.357	0.369	0.304	0.322	0.340
710	0.433	0.472	0.282	—	0.350	0.362	0.303	0.321	0.339
720	0.454	0.503	0.281	0.258	0.341	0.357	0.302	0.320	0.338
730	0.476	0.533	0.280	0.259	0.335	0.351	0.302	0.322	0.338
740	0.494	0.559	0.280	0.260	0.330	0.343	0.303	0.324	0.338
750	0.523	0.581	0.280	0.260	0.323	0.338	0.306	0.325	0.339
760	0.543	0.600	0.280	0.259	0.319	0.333	0.309	0.326	0.340
770	0.562	0.618	0.280	0.258	0.313	0.328	0.312	0.327	0.341
780	0.578	0.629	0.280	0.257	0.310	—	0.317	0.329	0.342
790	0.591	0.635	0.280	—	0.308	—	0.320	0.332	0.345
800	0.594	0.637	0.280	—	0.305	—	0.325	0.335	0.350
810	0.600	0.639	0.280	—	0.303	—	0.331	0.342	0.356
820	0.609	0.646	0.280	—	0.302	—	0.339	0.350	0.362
830	0.621	0.660	0.280	—	0.301	—	0.346	0.358	0.369
840	0.636	0.671	0.280	—	0.300	—	0.353	0.365	0.377
850	0.651	0.688	—	—	0.300	—	0.361	0.371	0.383
860	0.664	0.700	—	—	0.300	—	0.369	0.379	0.390
870	0.675	0.712	—	—	0.300	—	0.373	0.385	0.400
880	0.684	0.721	—	—	0.300	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	262	263	264	265	266	267	268	269	270
Э	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ	Γ	Γ/Γ
Н	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	3	2	3/1
С	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	5	3	11/1
400	0.088	0.131	0.136	0.111	0.182	0.136	0.117	0.400	0.181
410	0.095	0.139	0.144	0.117	0.200	0.144	0.124	0.413	0.193
420	0.103	0.148	0.153	0.123	0.218	0.153	0.125	0.430	0.205
430	0.112	0.157	0.163	0.129	0.237	0.163	0.127	0.450	0.217
440	0.120	0.168	0.173	0.138	0.253	0.173	0.130	0.470	0.224
450	0.131	0.178	0.183	0.147	0.272	0.183	0.136	0.493	0.232
460	0.140	0.189	0.194	0.153	0.289	0.194	0.146	0.515	0.241
470	0.151	0.200	0.206	0.162	0.308	0.206	0.146	0.538	0.249
480	0.161	0.210	0.218	0.172	0.323	0.218	0.156	0.557	0.257
490	0.172	0.222	0.233	0.184	0.341	0.229	0.166	0.570	0.269
500	0.183	0.230	0.244	0.198	0.359	0.236	0.178	0.578	0.280
510	0.196	0.241	0.252	0.212	0.370	0.244	0.178	0.583	0.295
520	0.207	0.248	0.262	0.227	0.382	0.250	0.185	0.588	0.309
530	0.218	0.253	0.269	0.243	0.394	0.258	0.195	0.593	0.322
540	0.230	0.259	0.277	0.260	0.403	0.268	0.211	0.598	0.335
550	0.243	0.261	0.279	0.277	0.412	0.277	0.238	0.605	0.349
560	0.254	0.263	0.283	0.287	0.420	0.284	0.250	0.610	0.361
570	0.264	0.266	0.286	0.303	0.427	0.294	0.262	0.615	0.374
580	0.272	0.268	0.287	0.313	0.431	0.300	0.284	0.625	0.385
590	0.279	0.269	0.288	0.320	0.435	0.305	0.282	0.633	0.398
600	0.281	0.270	0.289	0.322	0.438	0.310	0.280	0.640	0.405
610	0.284	0.272	0.290	0.324	0.438	0.315	0.296	0.648	0.410
620	0.285	0.274	0.291	0.325	0.438	0.319	0.329	0.652	0.413
630	0.286	0.277	0.293	0.327	0.435	0.320	0.351	0.654	0.414
640	0.287	0.279	0.294	0.328	0.431	0.321	0.371	0.655	0.413
650	0.287	0.280	0.295	0.329	0.429	0.322	0.368	0.655	0.411
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	0.347	0.410	0.322	—	—	—
710	—	0.295	—	0.351	0.409	0.321	—	—	—
720	0.315	0.296	0.325	0.357	0.409	0.321	—	—	—
730	0.319	0.296	0.328	0.360	0.409	0.322	—	—	—
740	0.325	0.298	0.333	0.363	0.409	0.323	—	—	—
750	0.330	0.299	0.337	0.365	0.409	0.324	—	—	—
760	0.335	0.300	0.342	0.369	0.409	0.325	—	—	—
770	0.340	0.302	0.349	0.374	0.409	0.325	—	—	—
780	0.348	0.305	0.353	0.380	0.410	0.330	—	—	—
790	0.355	0.308	0.360	0.385	0.411	0.335	—	—	—
800	0.360	0.310	0.368	0.390	0.413	0.340	—	—	0.251
810	0.368	0.313	0.373	0.398	0.418	0.342	—	—	0.246
820	0.375	0.318	0.381	0.403	0.420	0.345	—	—	0.243
830	0.383	0.320	0.388	0.410	0.425	0.347	—	—	0.242
840	0.390	0.323	0.397	0.416	0.429	0.350	—	—	0.243
850	0.398	0.329	0.402	0.422	0.432	0.352	—	—	0.244
860	0.403	0.333	—	0.428	0.438	0.356	—	—	0.245
870	0.410	—	—	0.433	0.441	0.359	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	271	272	273	274	275	276	277	278	279
Э	Г/Бу	Г/Г	Г	Г	Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н	2/1	4/2	2	2	2	2/2	2/2	2/2	2/2
С	4/2	4/2	2	2	2	2/2	2/2	2/2	2/2
400	0.032	0.038	0.045	0.041	0.034	0.041	0.054	0.046	0.038
410	0.034	0.040	0.047	0.043	0.036	0.041	0.056	0.047	0.039
420	0.037	0.042	0.049	0.047	0.039	0.042	0.059	0.048	0.040
430	0.039	0.044	0.051	0.049	0.041	0.043	0.051	0.049	0.040
440	0.040	0.047	0.053	0.050	0.043	0.045	0.055	0.050	0.041
450	0.041	0.049	0.055	0.053	0.046	0.047	0.069	0.051	0.042
460	0.042	0.050	0.057	0.054	0.047	0.048	0.070	0.053	0.042
470	0.042	0.051	0.059	0.056	0.048	0.048	0.071	0.054	0.043
480	0.042	0.051	0.060	0.057	0.049	0.049	0.070	0.055	0.045
490	0.042	0.051	0.061	0.058	0.049	0.049	0.070	0.056	0.047
500	0.044	0.051	0.061	0.058	0.049	0.050	0.071	0.059	0.048
510	0.047	0.051	0.061	0.058	0.049	0.054	0.075	0.060	0.049
520	0.050	0.051	0.061	0.058	0.049	0.056	0.079	0.061	0.051
530	0.055	0.053	0.061	0.058	0.048	0.058	0.081	0.063	0.054
540	0.059	0.054	0.052	0.059	0.050	0.060	0.085	0.065	0.056
550	0.051	0.057	0.065	0.060	0.051	0.062	0.089	0.067	0.059
560	0.053	0.059	0.067	0.063	0.053	0.066	0.092	0.070	0.060
570	0.065	0.061	0.069	0.066	0.058	0.069	0.100	0.073	0.063
580	0.064	0.065	0.071	0.068	0.060	0.072	0.105	0.078	0.067
590	0.063	0.067	0.073	0.070	0.061	0.076	0.111	0.080	0.071
600	0.061	0.069	0.075	0.072	0.063	0.078	0.115	0.082	0.073
610	0.060	0.070	0.077	0.074	0.064	0.080	0.119	0.085	0.074
620	0.064	0.071	0.079	0.076	0.066	0.081	0.120	0.088	0.075
630	0.071	0.074	0.082	0.079	0.058	0.082	0.120	0.090	0.075
640	—	0.077	0.085	0.080	0.070	0.081	0.119	0.090	0.074
650	—	0.079	0.087	0.082	0.071	0.080	0.117	0.090	0.073
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.035	—	—	—	—	—	—	—	—
710	0.090	—	—	—	—	—	—	—	—
720	0.085	—	—	—	—	—	—	—	—
730	0.087	—	—	—	—	—	—	—	—
740	0.095	—	—	—	—	—	—	—	—
750	0.111	—	—	—	—	—	—	—	—
760	0.121	—	—	—	—	—	—	—	—
770	—	0.134	—	—	—	0.153	0.172	0.148	0.188
780	—	0.141	—	—	—	0.155	0.173	0.149	0.190
790	—	0.149	—	—	—	0.159	0.179	0.151	0.195
800	—	0.157	—	—	—	0.163	0.183	0.158	0.200
810	—	0.168	—	—	—	0.171	0.191	0.164	0.207
820	—	0.182	—	—	—	0.180	0.200	0.170	0.216
830	—	0.202	—	—	—	0.191	0.211	0.179	0.224
840	—	0.224	—	—	—	0.204	0.221	0.189	0.232
850	—	0.250	—	—	—	0.215	0.231	0.199	0.241
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	280	281	282	283	284	285	286	287	288
Э	Г/Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Н	1/1	1	1	1	1	1	2	3	4
С	1/1	1	1	1	1	1	4	5	7
400	0.050	0.104	0.106	0.097	0.097	0.111	0.050	0.062	0.111
410	0.050	0.105	0.108	0.100	0.100	0.111	0.050	0.064	0.119
420	0.050	0.106	0.112	0.103	0.103	0.117	0.051	0.068	0.128
430	0.051	0.107	0.115	0.107	0.107	0.122	0.053	0.072	0.136
440	0.053	0.110	0.119	0.111	0.111	0.128	0.056	0.077	0.141
450	0.055	0.111	0.123	0.114	0.114	0.133	0.058	0.079	0.147
460	0.057	0.112	0.127	0.117	0.117	0.139	0.059	0.080	0.151
470	0.059	0.111	0.131	0.119	0.119	0.145	0.060	0.080	0.152
480	0.059	0.110	0.134	0.121	0.121	0.150	0.060	0.080	0.153
490	0.059	0.111	0.139	0.125	0.125	0.156	0.060	0.081	0.155
500	0.060	0.115	0.144	0.129	0.129	0.162	0.060	0.083	0.158
510	0.062	0.120	0.150	0.134	0.134	0.168	0.058	0.086	0.160
520	0.065	0.125	0.155	0.139	0.139	0.174	0.054	0.090	0.163
530	0.068	0.131	0.162	0.145	0.145	0.182	0.054	0.095	0.168
540	0.070	0.137	0.168	0.152	0.152	0.189	0.051	0.100	0.175
550	0.071	0.142	0.176	0.160	0.160	0.197	0.071	0.105	0.183
560	0.074	0.147	0.183	0.167	0.167	0.207	0.076	0.107	0.190
570	0.077	0.154	0.191	0.175	0.175	0.215	0.076	0.109	0.197
580	0.081	0.161	0.199	0.183	0.183	—	0.077	0.112	0.201
590	0.086	0.166	0.208	0.191	0.191	—	0.080	0.117	0.206
600	0.089	0.173	0.215	0.199	0.199	—	0.083	0.119	0.211
610	0.092	0.179	0.222	0.206	0.206	—	0.087	0.121	0.216
620	0.094	0.186	—	0.213	0.213	—	0.085	0.122	0.221
630	0.096	0.192	—	0.218	0.218	—	0.081	0.123	0.229
640	0.098	0.198	—	0.225	0.225	—	0.078	0.123	0.235
650	0.099	0.204	—	—	—	—	0.076	0.123	0.240
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	—	—	—	—	—	—	—	—	—
730	—	—	—	—	—	—	—	—	—
740	—	—	—	—	—	—	—	—	—
750	—	—	—	—	—	—	—	—	—
760	—	—	—	—	—	—	—	—	—
770	—	—	—	—	—	—	—	—	—
780	—	—	—	—	—	—	—	—	—
790	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
810	0.218	—	—	—	—	—	—	—	—
820	0.228	—	—	—	—	—	—	—	—
830	0.240	—	—	—	—	—	—	—	—
840	0.253	—	—	—	—	—	—	—	—
850	0.272	—	—	—	—	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	280	290	291	292	293	294	295	296	297
Э	Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г
Н	2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
С	3	2/1	2/1	2/1	2/1	1/1	2/2	2/2	2/2
400	0.103	0.029	0.029	0.031	0.043	0.081	0.150	0.084	0.108
410	0.111	0.029	0.029	0.031	0.043	0.080	0.150	0.084	0.113
420	0.119	0.030	0.030	0.032	0.044	0.080	0.150	0.084	0.118
430	0.126	0.031	0.031	0.034	0.045	0.080	0.150	0.086	0.123
440	0.132	0.036	0.036	0.040	0.054	0.081	0.150	0.090	0.129
450	0.139	0.040	0.040	0.046	0.060	0.083	0.152	0.094	0.133
460	0.141	0.041	0.041	0.049	0.062	0.086	0.154	0.095	0.137
470	0.145	0.042	0.042	0.050	0.064	0.089	0.157	0.090	0.142
480	0.147	0.043	0.043	0.050	0.065	0.093	0.161	0.090	0.147
490	0.147	0.043	0.043	0.050	0.067	0.097	0.166	0.092	0.153
500	0.149	0.044	0.044	0.050	0.070	0.101	0.172	0.094	0.159
510	0.152	0.046	0.046	0.050	0.073	0.106	0.178	0.093	0.166
520	0.158	0.047	0.047	0.051	0.079	0.109	0.184	0.098	0.174
530	0.161	0.049	0.049	0.053	0.083	0.111	0.191	0.103	0.184
540	0.165	0.050	0.050	0.057	0.086	0.113	0.197	0.104	0.198
550	0.171	0.054	0.054	0.060	0.087	0.115	0.202	0.106	0.215
560	0.179	0.058	0.058	0.062	0.088	0.116	0.206	0.110	0.222
570	0.186	0.059	0.059	0.064	0.090	0.117	0.208	0.116	0.226
580	0.191	0.060	0.060	0.067	0.096	0.119	0.212	0.122	0.228
590	0.197	0.062	0.062	0.071	0.102	0.120	0.216	0.128	0.231
600	0.201	0.065	0.065	0.074	0.110	0.122	0.220	0.130	0.236
610	0.206	0.067	0.067	0.077	0.112	0.127	0.224	0.131	0.242
620	0.211	0.069	0.069	0.080	0.122	0.131	0.228	0.126	0.250
630	0.217	0.070	0.070	0.082	0.130	0.137	0.232	0.130	0.258
640	0.221	0.071	0.071	0.086	0.136	0.141	0.235	0.133	0.266
650	0.227	0.072	0.072	0.087	0.140	0.146	0.239	0.138	0.269
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	0.130	—	—	—
720	—	—	—	—	—	0.129	0.168	0.148	0.204
730	—	0.059	—	0.075	—	0.129	0.164	0.140	0.196
740	—	0.058	0.062	0.073	0.090	0.130	0.159	0.133	0.192
750	—	0.058	0.062	0.073	0.087	0.131	0.158	0.131	0.192
760	—	0.058	0.063	0.074	0.086	0.134	0.160	0.132	0.194
770	—	0.059	0.065	0.078	0.087	0.139	0.165	0.134	0.200
780	—	0.060	0.067	0.080	0.090	0.145	0.172	0.138	0.210
790	—	0.063	0.069	0.085	0.098	0.157	0.182	0.146	0.224
800	—	0.067	0.072	0.091	0.107	0.164	0.196	0.159	0.244
810	—	0.070	0.076	0.102	0.120	0.176	0.212	0.174	—
820	—	0.073	0.081	0.113	0.135	0.189	0.235	0.193	—
830	—	0.077	0.085	0.122	0.152	0.200	0.257	0.215	—
840	—	0.078	0.085	0.129	0.162	0.204	0.279	0.242	—
850	—	0.077	0.083	0.131	0.167	0.206	0.300	0.271	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	298	299	300	301	302	303	304	305	306
Э	Г/Г	Г	Г	Г	Г/Г	By	Г	Г	Г
Н	1/1	1	1	1	3/2		1	1	1
С	1/2	2	2	2	5 4		2	1	1
400	0.098	0.094	0.102	0.102	0.037	0.054	0.016	0.048	0.048
410	0.102	0.100	0.110	0.110	0.040	0.055	0.016	0.049	0.049
420	0.106	0.109	0.118	0.118	0.041	0.058	0.016	0.050	0.050
430	0.110	0.110	0.126	0.126	0.043	0.061	0.016	0.051	0.051
440	0.116	0.118	0.132	0.132	0.041	0.057	0.017	0.052	0.052
450	0.120	0.125	0.139	0.139	0.037	0.070	0.018	0.053	0.053
460	0.125	0.132	0.144	0.144	0.035	0.073	0.019	0.055	0.055
470	0.130	0.138	0.148	0.148	0.035	0.075	0.020	0.057	0.057
480	0.135	0.141	0.149	0.149	0.038	0.073	0.020	0.058	0.058
490	0.139	0.143	0.150	0.150	0.040	0.075	0.020	0.059	0.059
500	0.145	0.143	0.147	0.147	0.043	0.079	0.020	0.060	0.060
510	0.151	0.143	0.144	0.144	0.047	0.081	0.020	0.060	0.060
520	0.159	0.143	0.142	0.142	0.049	0.083	0.020	0.060	0.060
530	0.167	0.144	0.140	0.140	0.050	0.085	0.020	0.060	0.060
540	0.175	0.145	0.142	0.142	0.049	0.086	0.020	0.059	0.060
550	0.185	0.147	0.146	0.146	0.049	0.086	0.020	0.058	0.060
560	0.192	0.150	0.150	0.150	0.050	0.087	0.020	0.057	0.061
570	0.198	0.152	0.156	0.156	0.055	0.089	0.020	0.055	0.052
580	0.203	0.156	0.164	0.164	0.059	0.090	0.020	0.055	0.052
590	0.206	0.159	0.173	0.173	0.060	0.091	0.021	0.055	0.063
600	—	0.163	0.182	0.182	0.060	0.091	0.021	0.056	0.063
610	—	0.168	0.188	0.188	0.060	0.092	0.021	0.057	0.064
620	—	0.173	0.196	0.196	0.060	0.095	0.022	0.058	0.065
630	—	0.178	0.202	0.202	0.060	0.099	0.023	0.059	0.066
640	—	0.184	0.206	0.206	0.060	0.101	0.024	0.058	0.066
650	—	0.189	0.208	0.208	0.060	0.103	0.025	0.055	0.055
660	—	—	—	—	0.061	—	—	—	—
670	—	—	—	—	0.065	—	—	—	—
680	—	—	—	—	0.069	—	—	—	—
690	—	—	—	—	0.074	—	—	—	—
700	—	—	—	—	0.079	—	—	—	—
710	—	—	—	—	0.083	—	—	—	—
720	0.141	—	—	—	0.089	—	—	—	—
730	0.132	—	—	—	0.094	—	—	—	—
740	0.125	—	—	—	0.103	—	—	—	—
750	0.122	—	—	—	0.122	—	—	—	—
760	0.123	—	—	—	0.155	—	—	—	—
770	0.124	—	—	—	0.192	0.148	—	—	—
780	0.129	—	—	—	0.212	0.152	—	—	—
790	0.137	—	—	—	0.222	0.158	—	—	—
800	0.147	—	—	—	0.228	0.162	—	—	—
810	—	—	—	—	0.230	0.169	—	—	—
820	—	—	—	—	0.230	0.178	—	—	—
830	—	—	—	—	0.229	0.188	—	—	—
840	—	—	—	—	0.225	—	—	—	—
850	—	—	—	—	0.220	—	—	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λλ	307	308	309	310	311	312	313	314	315
Э	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	By	By/By	Г	By/By
Н	3/1	3/1	3/1	1/1	1/1			3	
С	5/1	5/1	5/1	2/1	1/1			9	
100	0.024	0.033	0.037	0.042	0.025	0.087	0.068	0.075	0.083
410	0.023	0.033	0.037	0.042	0.029	0.088	0.077	0.081	0.084
420	0.022	0.033	0.037	0.042	0.032	0.089	0.089	0.089	0.085
430	0.023	0.032	0.037	0.042	0.036	0.090	0.122	0.097	0.087
440	0.023	0.031	0.037	0.042	0.038	0.090	0.158	0.100	0.088
450	0.023	0.030	0.036	0.043	0.039	0.092	0.188	0.101	0.089
460	0.023	0.030	0.036	0.045	0.039	0.096	0.212	0.100	0.090
470	0.024	0.030	0.037	0.046	0.039	0.100	0.231	0.096	0.092
480	0.025	0.031	0.038	0.048	0.039	0.101	0.245	0.094	0.096
490	0.026	0.032	0.039	0.049	0.039	0.101	0.256	0.094	0.100
500	0.026	0.033	0.040	0.049	—	0.101	0.265	0.096	0.105
510	0.026	0.034	0.040	0.049	—	0.103	0.271	0.099	0.112
520	0.026	0.034	0.040	0.049	—	0.112	0.278	0.101	0.119
530	0.027	0.034	0.040	0.047	—	0.129	0.281	0.105	0.124
540	0.028	0.034	0.040	0.045	—	0.140	0.285	0.108	0.130
550	0.029	0.032	0.040	0.044	—	0.147	0.289	0.109	0.135
560	0.030	0.031	0.040	0.044	—	0.141	0.290	0.110	0.140
570	0.030	0.031	0.040	0.044	—	0.135	0.291	0.110	0.146
580	0.030	0.033	0.040	0.045	—	0.135	0.292	0.110	0.150
590	0.030	0.035	0.040	0.047	—	0.141	0.294	0.111	0.152
600	0.030	0.037	0.041	0.049	—	0.150	0.295	0.111	0.154
610	0.031	0.038	0.042	0.050	—	0.160	0.296	0.111	0.156
620	0.033	0.039	0.043	0.051	—	0.170	0.297	0.110	0.159
630	0.034	0.040	0.044	0.050	—	0.182	0.298	0.103	0.161
640	0.036	0.039	0.043	0.050	—	0.193	0.298	0.098	0.167
650	0.035	0.039	0.042	0.049	—	0.201	0.298	0.088	0.173
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	0.281	—	0.242
710	—	—	—	—	0.045	—	0.279	—	0.287
720	—	—	—	—	0.046	—	0.281	—	0.322
730	—	—	—	—	0.047	—	0.288	—	0.344
740	—	—	—	—	0.048	—	0.294	—	0.353
750	—	—	—	—	0.048	—	0.302	—	0.361
760	—	—	—	—	0.049	—	0.312	—	0.376
770	0.048	0.052	0.058	0.068	0.049	—	0.329	—	0.442
780	0.050	0.055	0.060	0.071	0.050	—	0.334	—	0.515
790	0.053	0.059	0.063	0.078	0.050	—	0.325	—	0.544
800	0.059	0.062	0.067	0.081	0.050	—	0.307	—	0.560
810	0.061	0.066	0.071	0.084	0.050	—	0.282	—	—
820	0.065	0.069	0.076	0.089	—	—	0.253	—	—
830	0.069	0.073	0.080	0.092	—	—	0.227	—	—
840	0.071	0.079	0.083	0.098	—	—	0.208	—	—
850	—	—	—	—	—	—	0.200	—	—
860	—	—	—	—	—	—	—	—	—
870	—	—	—	—	—	—	—	—	—
880	—	—	—	—	—	—	—	—	—
890	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—

λ	316	317	318	319	320	321	322	323	324
Θ	Γ	M/By	Γ /By	Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	By/By	By
H	3	2/1	2/3	1	1/1	1/1	3/2		
C	4	3/1	4/5	3	2/1	2/1	5/4		
400	0.451	0.139	0.021	0.061	0.056	0.091	0.081	0.072	0.154
410	0.472	0.142	0.022	0.032	0.057	0.092	0.079	0.074	0.162
420	0.493	0.150	0.023	0.064	0.058	0.094	0.078	0.079	0.170
430	0.519	0.157	0.025	0.036	0.060	0.098	0.077	0.089	0.178
440	0.535	0.163	0.028	0.068	0.061	0.100	0.076	0.092	0.183
450	0.554	0.172	0.029	0.067	0.063	0.104	0.076	0.094	0.188
460	0.571	0.179	0.030	0.066	0.065	0.108	0.076	0.093	0.188
470	0.590	0.181	0.031	0.064	0.068	0.112	0.077	0.091	0.185
480	0.607	0.185	0.032	0.063	0.071	0.117	0.080	0.093	0.182
490	0.621	0.192	0.033	0.067	0.073	0.121	0.083	0.099	0.183
500	0.637	0.202	0.033	0.070	0.075	0.123	0.087	0.105	0.187
510	0.650	0.211	0.032	0.077	0.074	0.127	0.090	0.113	0.190
520	0.663	0.218	0.033	0.082	0.076	0.129	0.093	0.119	0.191
530	0.677	0.223	0.037	0.084	0.079	0.133	0.098	0.124	0.191
540	0.688	0.230	0.038	0.083	0.081	0.137	0.099	0.127	0.191
550	0.699	0.238	0.037	0.081	0.084	0.140	0.100	0.128	0.191
560	0.707	0.248	0.037	0.081	0.089	0.141	0.101	0.129	0.190
570	0.714	0.258	0.037	0.084	0.091	0.143	0.103	0.130	0.189
580	0.721	0.266	0.038	0.087	0.092	0.148	0.108	0.131	0.186
590	0.729	0.272	0.041	0.088	0.094	0.150	0.110	0.135	0.181
600	0.732	0.278	0.043	0.088	0.097	0.153	0.111	0.141	0.178
610	0.738	0.281	0.044	0.089	0.099	0.158	0.112	0.149	0.171
620	0.740	0.283	0.045	0.090	0.102	0.162	0.112	0.151	0.165
630	0.740	0.285	0.045	0.091	0.109	0.170	0.111	0.151	0.158
640	0.739	0.288	0.046	0.094	0.113	0.175	0.110	0.150	0.151
650	0.738	0.289	0.047	0.093	0.119	0.180	0.113	0.149	0.141
660	---	---	---	---	---	---	0.124	---	---
670	---	---	---	---	---	---	0.139	---	---
680	---	---	---	---	---	---	0.149	---	---
690	---	---	---	---	---	---	0.157	---	---
700	---	---	0.069	---	---	---	0.161	0.171	---
710	---	---	0.081	---	---	---	0.162	0.181	---
720	---	---	0.090	---	---	---	0.161	0.190	---
730	---	---	0.099	---	---	---	0.157	0.201	---
740	---	0.277	0.102	---	---	---	0.156	0.213	---
750	---	0.274	0.106	---	---	---	0.167	0.230	---
760	---	0.272	0.108	---	---	---	0.180	0.249	---
770	---	0.270	0.109	---	---	---	0.191	0.271	---
780	---	0.270	0.110	---	---	---	0.292	0.291	---
790	---	0.270	0.111	---	0.139	---	0.213	0.309	---
800	---	0.270	0.113	---	0.145	0.180	0.223	0.320	---
810	---	0.274	0.119	---	0.156	0.183	0.233	0.328	---
820	---	0.280	0.124	---	0.164	0.188	0.242	0.333	---
830	---	0.291	0.131	---	0.171	0.191	0.250	0.338	---
840	---	0.302	0.138	---	---	---	0.257	0.340	---
850	---	0.309	0.141	---	---	---	0.263	---	---
860	---	---	0.144	---	---	---	---	---	---
870	---	---	0.148	---	---	---	---	---	---
880	---	---	0.150	---	---	---	---	---	---
890	---	---	0.151	---	---	---	---	---	---
900	---	---	0.153	---	---	---	---	---	---

γ	325	326	327	328	329	330	331	332	333
Э	Γ/Γ	Γ	Γ/Γ	Γ	By/By	Γ/Γ	Γ	Γ	By/By
Н	2/2	1	1/1	1		4/3	1	2	
С	5 4	3	2/1	3		12/10	2	4	
400	0.121	0.027	0.136	0.626	0.106	0.172	0.109	0.052	0.153
410	0.127	0.026	0.140	0.640	0.108	0.190	0.106	0.055	0.159
420	0.131	0.025	0.141	0.651	0.110	0.215	0.104	0.055	0.162
430	0.137	0.027	0.142	0.661	0.113	0.232	0.108	0.057	0.168
440	0.140	0.028	0.142	0.669	0.116	0.241	0.113	0.051	0.171
450	0.146	0.031	0.141	0.675	0.120	0.247	0.122	0.053	0.177
460	0.150	0.033	0.142	0.679	0.125	0.257	0.130	0.064	0.180
470	0.152	0.035	0.143	0.681	0.132	0.266	0.137	0.062	0.183
480	0.156	0.036	0.147	0.684	0.140	0.270	0.140	0.065	0.188
490	0.159	0.037	0.150	0.689	0.150	0.273	0.141	0.068	0.191
500	0.161	0.038	0.153	0.697	0.160	0.272	0.142	0.064	0.193
510	0.165	0.039	0.158	0.707	0.169	0.276	0.146	0.064	0.198
520	0.170	0.040	0.160	0.718	0.177	0.288	0.148	0.043	0.200
530	0.179	0.042	0.161	0.732	0.184	0.299	0.149	0.040	0.202
540	0.188	0.047	0.161	0.749	0.191	0.310	0.150	0.044	0.204
550	0.199	0.050	0.163	0.765	0.198	0.316	0.151	0.036	0.206
560	0.203	0.055	0.168	0.773	0.206	0.321	0.150	0.044	0.208
570	0.211	0.060	0.171	0.779	0.214	0.321	0.150	0.069	0.206
580	0.217	0.066	0.177	0.781	0.220	0.326	0.151	0.069	0.204
590	0.219	0.071	0.181	0.782	0.224	0.333	0.157	0.068	0.202
600	0.220	0.073	0.185	0.781	0.227	0.341	0.161	0.066	0.200
610	0.219	0.072	0.188	0.778	0.228	0.349	0.166	0.066	0.198
620	0.218	0.070	0.187	0.774	0.229	0.356	0.169	0.068	0.194
630	0.213	0.063	0.184	0.772	0.229	0.356	0.171	0.067	0.191
640	0.210	0.057	0.182	0.774	0.230	0.376	0.174	0.067	0.186
650	0.209	0.049	0.185	0.790	0.232	0.386	0.176	0.069	0.180
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.279	—	—	—	—	—	—	—	0.153
710	0.282	—	—	—	0.322	0.395	—	—	0.147
720	0.283	—	—	—	0.325	0.391	—	—	0.141
730	0.287	—	—	—	0.330	0.387	—	—	0.135
740	0.289	—	—	—	0.330	0.381	—	—	0.130
750	0.291	—	—	—	0.330	0.381	—	—	0.122
760	0.295	—	—	—	0.330	0.386	—	—	0.117
770	0.299	—	0.626	—	0.337	0.395	—	—	0.110
780	0.302	—	0.628	—	0.340	0.410	—	—	0.103
790	0.308	—	0.628	—	0.342	0.422	—	—	0.098
800	0.312	—	0.627	—	0.346	0.435	—	—	0.091
810	0.321	—	0.625	—	0.351	0.450	—	—	0.084
820	0.330	—	0.621	—	0.355	0.463	—	—	0.079
830	0.341	—	0.619	—	0.352	0.478	—	—	0.071
840	0.351	—	0.616	—	0.352	0.490	—	—	0.066
850	0.361	—	0.616	—	0.348	0.501	—	—	—
860	—	—	—	—	0.342	—	—	—	—
870	—	—	—	—	0.350	—	—	—	—
880	—	—	—	—	0.355	—	—	—	—
890	—	—	—	—	0.360	—	—	—	—
900	—	—	—	—	0.364	—	—	—	—

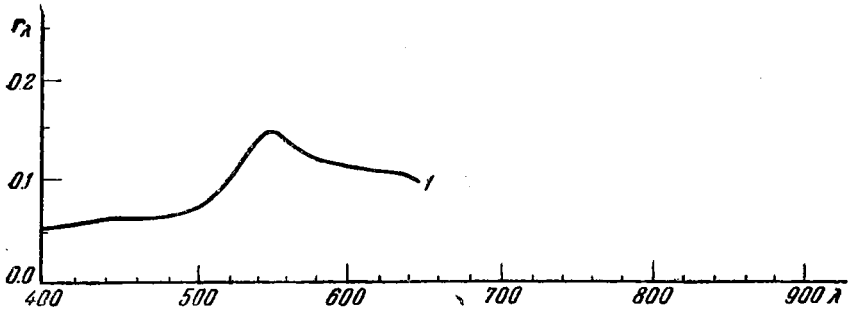
λ	334	335	336	337	338	339	340	341	342
Э	By	Г/Г	Г	Г/Г	Г	Г	Г	Г	Г
Н		1/2	1	6/3	1	1	1	1	1
С		2/2	2	7/6	2	1	2	1	1
400	0.100	0.070	0.150	0.830	0.520	2.160	2.600	5.650	—
410	0.103	0.076	0.129	0.830	0.500	2.320	2.930	5.850	—
420	0.107	0.081	0.116	0.825	0.490	2.500	3.360	6.400	—
430	0.110	0.087	0.112	0.820	0.480	2.610	4.200	7.270	—
440	0.113	0.092	0.095	0.820	0.470	2.800	4.800	7.760	—
450	0.119	0.099	0.090	0.820	0.470	2.950	5.350	8.430	—
460	0.122	0.105	0.090	0.815	0.470	3.020	5.900	8.900	—
470	0.127	0.112	0.086	0.810	0.470	2.970	5.900	8.650	—
480	0.131	0.119	0.081	0.805	0.470	2.810	5.470	8.150	—
490	0.134	0.126	0.076	0.800	0.470	2.560	4.600	7.550	—
500	0.139	0.131	0.073	0.800	0.470	2.310	3.700	6.500	—
510	0.143	0.138	0.073	0.795	0.470	2.060	3.250	5.790	—
520	0.148	0.144	0.068	0.790	0.470	1.920	3.130	5.870	—
530	0.151	0.152	0.062	0.785	0.470	2.030	3.130	6.250	—
540	0.157	0.160	0.058	0.780	0.470	2.180	3.220	6.600	—
550	0.161	0.169	—	0.775	0.470	2.350	3.750	7.000	—
560	0.165	0.175	—	0.770	0.470	2.460	4.310	7.400	—
570	0.170	0.181	—	0.765	0.470	2.560	4.680	7.730	—
580	0.174	0.184	—	0.760	0.480	2.600	4.730	7.980	—
590	0.180	0.183	—	0.760	0.480	2.580	4.590	8.010	—
600	0.184	0.177	—	0.755	0.480	2.530	4.300	7.600	—
610	0.185	0.167	—	0.750	0.490	2.450	3.900	7.180	—
620	0.191	0.157	—	0.750	0.500	2.390	3.600	6.750	—
630	0.195	0.145	—	0.745	0.500	2.300	3.100	6.510	—
640	0.199	0.134	—	0.740	0.500	2.200	2.880	6.370	—
650	0.201	0.125	—	0.735	0.510	2.100	2.700	6.260	—
660	—	—	—	0.730	—	—	—	—	—
670	—	—	—	0.725	—	—	—	—	—
680	—	—	—	0.720	—	—	—	—	—
690	—	—	—	0.715	—	—	—	—	—
700	—	—	—	0.710	—	—	—	—	0.430
710	—	—	—	0.705	—	—	—	—	0.440
720	—	0.151	—	0.700	—	—	—	—	0.440
730	—	0.158	—	0.695	—	—	—	—	0.440
740	—	0.162	—	0.690	—	—	—	—	0.450
750	—	0.165	—	0.685	—	—	—	—	0.450
760	—	0.174	—	0.680	—	—	—	—	0.460
770	—	0.180	—	0.675	—	—	—	—	0.460
780	—	0.190	—	0.670	—	—	—	—	0.460
790	—	0.200	—	0.660	—	—	—	—	0.460
800	—	0.212	—	0.655	—	—	—	—	0.470
810	—	0.228	—	0.650	—	—	—	—	0.470
820	—	0.245	—	0.640	—	—	—	—	0.470
830	—	0.262	—	0.635	—	—	—	—	0.470
840	—	0.280	—	0.630	—	—	—	—	0.470
850	—	0.298	—	0.620	—	—	—	—	0.470
860	—	0.309	—	0.610	—	—	—	—	0.470
870	—	—	—	0.600	—	—	—	—	0.470
880	—	—	—	0.590	—	—	—	—	0.470
890	—	—	—	0.580	—	—	—	—	0.470
900	—	—	—	0.570	—	—	—	—	0.470

λ	343	344	345	346	347	348	349	350	351
Э	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ	Γ/Γ
Н	1/1	1/1	1/1	1/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
С	2/2	1/1	2/2	1/2	2/2	2/2	1/2	1/1	1/1
400	0.820	0.870	0.970	—	0.500	0.550	0.650	—	—
410	0.760	0.810	0.940	—	0.510	0.560	0.660	—	—
420	0.710	0.760	0.890	—	0.520	0.560	0.660	—	—
430	0.670	0.700	0.840	—	0.520	0.570	0.660	—	—
440	0.640	0.660	0.780	—	0.530	0.590	0.660	—	—
450	0.620	0.650	0.740	—	0.530	0.600	0.660	—	—
460	0.630	0.670	0.750	—	0.540	0.610	0.660	—	—
470	0.650	0.720	0.790	—	0.550	0.620	0.660	—	—
480	0.670	0.770	0.820	—	0.550	0.640	0.660	—	—
490	0.690	0.840	0.850	—	0.560	0.650	0.660	—	—
500	0.700	0.890	0.870	—	0.560	0.660	0.660	—	—
510	0.690	0.920	0.880	—	0.570	0.670	0.660	—	—
520	0.650	0.920	0.870	—	0.570	0.680	0.660	—	—
530	0.620	0.880	0.840	—	0.570	0.690	0.650	—	—
540	0.580	0.820	0.800	—	0.580	0.700	0.650	—	—
550	0.550	0.740	0.760	—	0.580	0.710	0.650	—	—
560	0.510	0.660	0.730	—	0.580	0.720	0.650	—	—
570	0.480	0.620	0.700	—	0.590	0.730	0.650	—	—
580	0.480	0.640	0.670	—	0.590	0.730	0.650	—	—
590	0.500	0.680	0.670	—	0.590	0.740	0.650	—	—
600	0.550	0.740	0.680	—	0.600	0.740	0.650	—	—
610	0.620	0.790	0.700	—	0.600	0.740	0.640	—	—
620	0.660	0.840	0.720	—	0.600	0.740	0.640	—	—
630	—	—	—	—	0.600	0.730	0.640	—	—
640	—	—	—	—	0.600	0.720	0.640	—	—
650	—	—	—	—	0.610	0.710	0.640	—	—
660	—	—	—	—	—	—	—	—	—
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—
680	—	—	—	—	—	—	—	—	—
690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	0.330	0.390	0.360	0.580	0.620	0.570	0.650	0.880	0.870
710	0.340	0.400	0.370	0.580	0.620	0.570	0.660	0.880	0.870
720	0.340	0.410	0.370	0.580	0.630	0.570	0.660	0.880	0.860
730	0.350	0.420	0.370	0.590	0.630	0.580	0.660	0.880	0.860
740	0.360	0.430	0.370	0.600	0.640	0.580	0.670	0.880	0.860
750	0.360	0.430	0.380	0.610	0.640	0.580	0.670	0.880	0.860
760	0.370	0.440	0.380	0.610	0.650	0.590	0.680	0.880	0.860
770	0.370	0.450	0.380	0.620	0.650	0.600	0.690	0.880	0.860
780	0.370	0.450	0.380	0.620	0.660	0.600	0.700	0.880	0.860
790	0.380	0.460	0.380	0.630	0.660	0.610	0.700	0.880	0.860
800	0.380	0.470	0.370	0.640	0.670	0.610	0.710	0.880	0.860
810	0.380	0.470	0.370	0.640	0.670	0.620	0.720	0.880	0.860
820	0.380	0.480	0.370	0.650	0.680	0.620	0.730	0.880	0.860
830	0.390	0.480	0.360	0.650	0.680	0.620	0.730	0.880	0.860
840	0.390	0.490	0.350	0.660	0.680	0.630	0.740	0.880	0.860
850	0.390	0.490	0.360	0.660	0.690	0.630	0.740	0.880	0.860
860	0.390	0.490	0.350	0.670	0.690	0.640	0.750	0.880	0.860
870	0.390	0.490	0.350	0.670	0.690	0.640	0.750	0.880	0.860
880	0.390	0.500	0.350	0.670	0.700	0.650	0.750	0.880	0.860
890	0.390	0.500	0.350	0.680	0.700	0.650	0.750	0.880	0.860
900	0.390	0.500	0.340	0.680	0.700	0.650	0.750	0.880	0.860

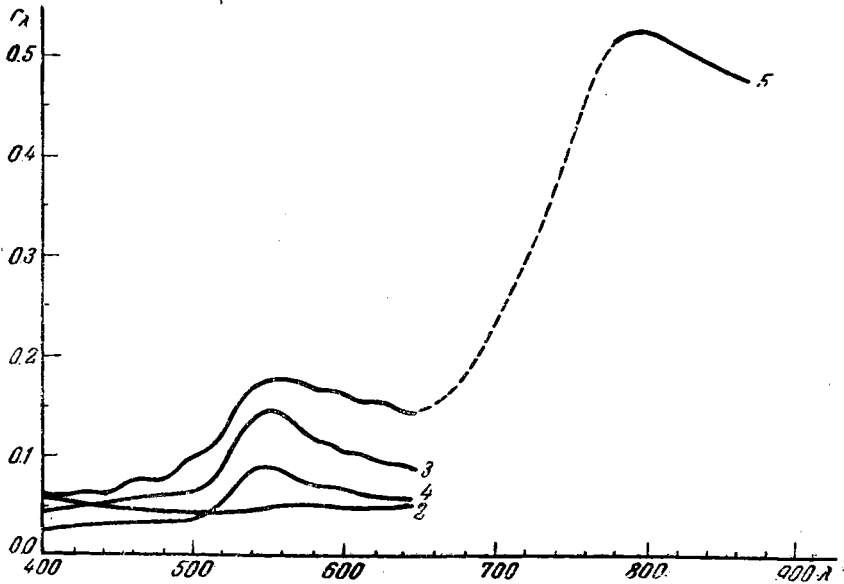
λ	352	353	354	355	356	357	358	359	310
Э	/	/Г	Г/Г	Г	Г	Г/Г	Г	Г	Г/Г
Н	/1	/1	1/1	1	3	6/4	2	1	1/1
С	/1	/1	3/1	2	9	20/11	4	3	3/2
400	—	—	0.720	0.100	0.100	0.095	0.093	0.158	0.133
410	—	—	0.720	0.112	0.102	0.098	0.097	0.164	0.136
420	—	—	0.725	0.123	0.105	0.099	0.099	0.175	0.135
430	—	—	0.730	0.137	0.108	0.102	0.100	0.193	0.139
440	—	—	0.730	0.145	0.110	0.101	0.100	0.212	0.139
450	—	—	0.730	0.154	0.111	0.105	0.100	0.226	0.143
450	—	—	0.735	0.161	0.113	0.108	0.100	0.234	0.149
470	—	—	0.740	0.168	0.115	0.108	0.100	0.236	0.147
480	—	—	0.740	0.172	0.118	0.114	0.101	0.233	0.147
490	—	—	0.740	0.178	0.120	0.113	0.103	0.225	0.150
500	—	—	0.740	0.182	0.121	0.118	0.108	0.213	0.151
510	—	—	0.740	0.197	0.127	0.125	0.113	0.209	0.159
520	—	—	0.745	0.209	0.134	0.132	0.119	0.213	0.166
530	—	—	0.750	0.211	0.149	0.136	0.120	0.220	0.172
540	—	—	0.750	0.202	0.167	0.143	0.121	0.229	0.177
550	—	—	0.750	0.182	0.191	0.146	0.124	0.242	0.182
560	—	—	0.750	0.174	0.214	0.152	0.131	0.251	0.187
570	—	—	0.750	0.179	0.240	0.150	0.143	0.256	0.192
580	—	—	0.750	0.182	0.267	0.152	0.151	0.257	0.196
590	—	—	0.750	0.197	0.291	0.158	0.159	0.252	0.196
600	—	—	0.755	0.200	0.310	0.159	0.167	0.240	0.193
610	—	—	0.760	0.202	0.329	0.161	0.177	0.235	0.183
620	—	—	0.760	0.204	0.342	0.166	0.184	0.234	0.180
630	—	—	0.760	0.209	0.354	0.169	0.189	0.234	0.183
640	—	—	0.760	0.217	0.332	0.171	0.191	0.236	0.186
650	—	—	0.760	0.222	0.370	0.172	0.192	0.234	0.190
660	—	—	0.760	—	—	—	—	—	—
670	—	—	0.760	—	—	—	—	—	—
680	—	—	0.760	—	—	—	—	—	—
690	—	—	0.760	—	—	—	—	—	—
700	0.930	0.790	0.760	—	—	—	—	—	—
710	0.930	0.790	0.760	—	—	—	—	—	—
720	0.930	0.790	0.760	—	—	0.237	—	—	0.332
730	0.930	0.790	0.760	—	—	0.246	—	—	0.332
740	0.930	0.790	0.760	—	—	0.254	—	—	0.332
750	0.930	0.790	0.760	—	—	0.256	—	—	0.333
760	0.930	0.790	0.760	—	—	0.259	—	—	0.336
770	0.930	0.790	0.760	—	—	0.261	—	—	0.340
780	0.930	0.790	0.760	—	—	0.266	—	—	0.345
790	0.930	0.790	0.760	—	—	0.270	—	—	0.353
800	0.930	0.790	0.760	—	—	0.278	—	—	0.368
810	0.930	0.790	0.760	—	—	0.294	—	—	0.397
820	0.930	0.790	0.760	—	—	0.311	—	—	0.448
830	0.930	0.790	0.760	—	—	0.332	—	—	0.460
840	0.930	0.800	0.760	—	—	0.349	—	—	0.489
850	0.930	0.800	0.760	—	—	0.371	—	—	—
860	0.930	0.800	0.760	—	—	—	—	—	—
870	0.930	0.800	0.755	—	—	—	—	—	—
880	0.930	0.800	0.750	—	—	—	—	—	—
890	0.930	0.800	0.750	—	—	—	—	—	—
900	0.930	0.800	0.750	—	—	—	—	—	—

λ	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
Э	Г/Г	Г	Г/Г	Г/Г	Г/Г	Г	Г	Г/Г	Г	By/By
Н	1/2	1	2/1	2/1	2/1	2	2	2/1	1	
С	3/6	2	6/3	6/2	6.2	4	8	4/2	3	
400	0.182	0.053	0.165	0.115	0.210	0.062	0.142	0.151	0.204	0.075
410	0.185	0.053	0.167	0.121	0.211	0.063	0.149	0.152	0.224	0.081
420	0.188	0.055	0.170	0.125	0.212	0.063	0.153	0.154	0.240	0.086
430	0.192	0.058	0.176	0.130	0.215	0.064	0.159	0.159	0.253	0.092
440	0.197	0.060	0.181	0.136	0.220	0.066	0.161	0.162	0.259	0.099
450	0.201	0.062	0.188	0.141	0.228	0.068	0.164	0.168	0.260	0.105
460	0.207	0.064	0.191	0.147	0.236	0.069	0.168	0.177	0.260	0.113
470	0.214	0.069	0.211	0.152	0.248	0.070	0.173	0.187	0.260	0.121
480	0.225	0.072	0.224	0.158	0.260	0.071	0.180	0.194	0.262	0.130
490	0.233	0.079	0.234	0.161	0.269	0.072	0.189	0.204	0.272	0.140
500	0.250	0.082	0.243	0.167	0.279	0.073	0.196	0.213	0.290	0.150
510	0.261	0.087	0.249	0.172	0.289	0.075	0.201	0.222	0.310	0.160
520	0.270	0.090	0.250	0.177	0.298	0.078	0.204	0.230	0.327	0.171
530	0.278	0.092	0.251	0.181	0.305	0.079	0.207	0.239	0.344	0.182
540	0.284	0.095	0.264	0.183	0.312	0.080	0.207	0.247	0.353	0.194
550	0.289	0.097	0.270	0.189	0.322	0.080	0.205	0.252	0.360	0.204
560	0.290	0.099	0.274	0.191	0.328	0.081	0.203	0.259	0.367	0.214
570	0.289	0.100	0.280	0.194	0.333	0.082	0.207	0.263	0.380	0.225
580	0.282	0.101	0.283	0.197	0.339	0.082	0.219	0.267	0.397	0.232
590	0.276	0.103	0.286	0.200	0.342	0.083	0.226	0.270	0.410	0.239
600	0.272	0.107	0.288	0.201	0.344	0.084	0.232	0.271	0.420	0.243
610	0.268	0.109	0.289	0.202	0.346	0.084	0.239	0.272	0.427	0.246
620	0.266	0.111	0.290	0.203	0.347	0.084	0.242	0.272	0.429	0.249
630	0.264	0.115	0.290	0.203	0.347	0.084	0.246	0.271	0.424	0.251
640	0.263	0.120	0.290	0.204	0.346	0.084	0.245	0.269	0.420	0.253
650	0.262	0.126	0.291	0.203	0.342	0.084	0.243	0.268	0.422	0.255
660	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
670	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
680	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
690	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
700	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
710	0.372	---	---	---	---	---	---	---	---	---
720	0.382	---	---	---	---	---	---	---	---	0.690
730	0.390	---	---	---	0.272	---	---	---	---	0.718
740	0.397	---	0.334	---	0.265	---	---	---	---	0.731
750	0.406	---	0.339	---	0.258	---	---	0.159	---	0.742
760	0.414	---	0.342	0.168	0.252	---	---	0.149	---	0.748
770	0.423	---	0.347	0.167	0.248	---	---	0.149	---	0.750
780	0.431	---	0.351	0.169	0.244	---	---	0.151	---	0.750
790	0.439	---	0.357	0.172	0.245	---	---	0.158	---	0.749
800	0.447	---	0.363	0.179	0.250	---	---	0.167	---	0.747
810	0.454	---	0.372	0.185	0.258	---	---	0.178	---	0.743
820	0.462	---	0.382	0.191	0.269	---	---	0.190	---	0.741
830	0.467	---	0.396	0.196	0.283	---	---	0.198	---	0.740
840	0.477	---	0.410	0.198	0.297	---	---	0.201	---	0.740
850	0.484	---	---	0.199	0.309	---	---	---	---	0.743
860	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.748
870	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.755
880	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.761
890	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

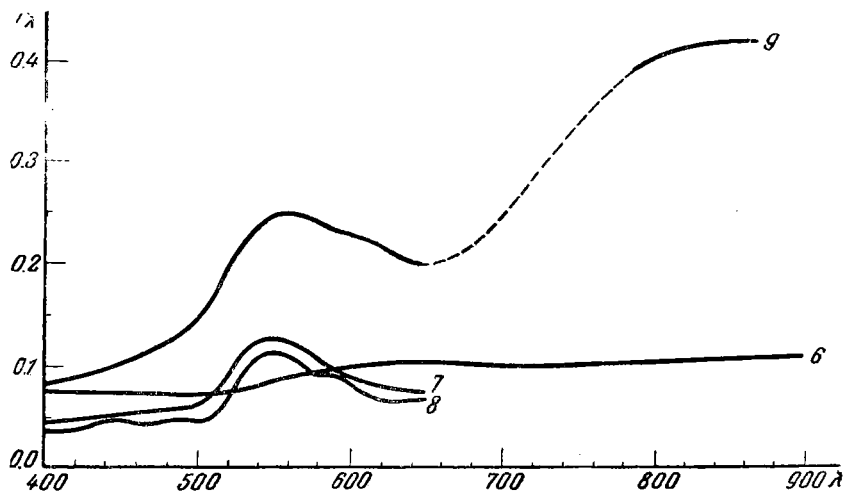
АТЛАС СПЕКТРАЛЬНЫХ КРИВЫХ ОТРАЖЕНИЯ
ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ



I. Береза, поросль
1 — полный лист.

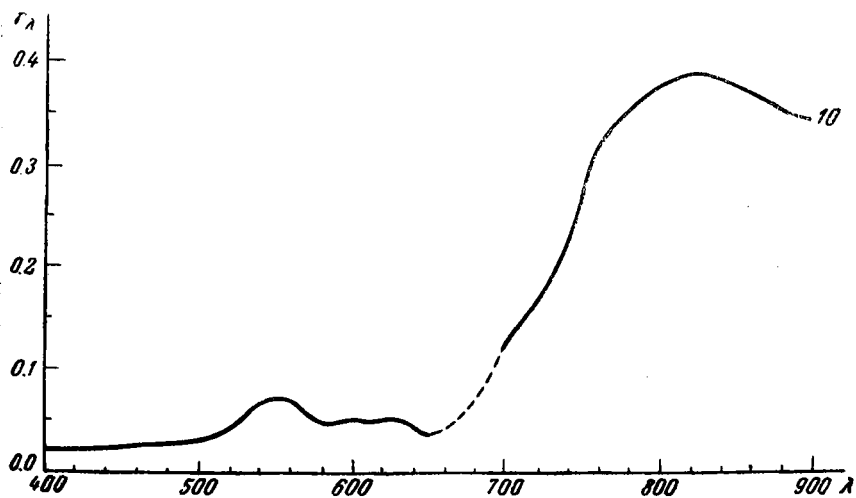


II. Береза, молодой древесной
2 — зимний вид; 3 — молодой лист; 4 — полный лист;
5 — поздняя зелень.



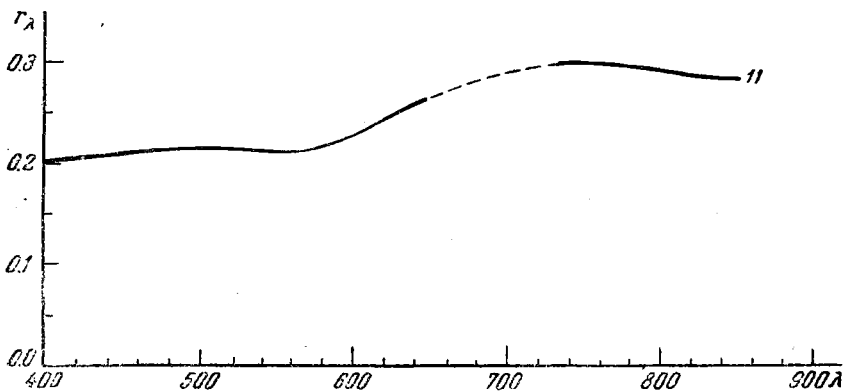
III. Береза, спелый древостой

6 — зимний вид; 7 — молодой лист; 8 — полный лист,
9 — поздняя зелень.

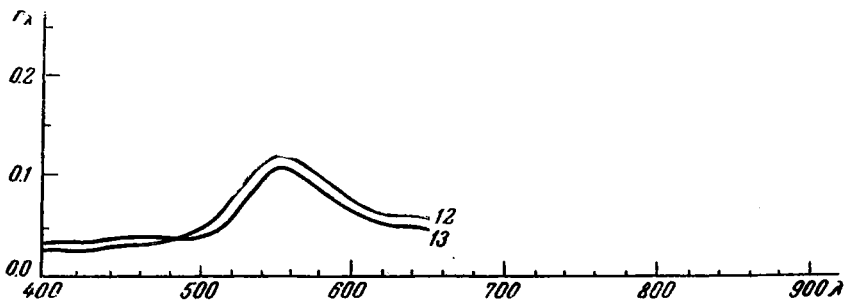


IV. Береза карликовая

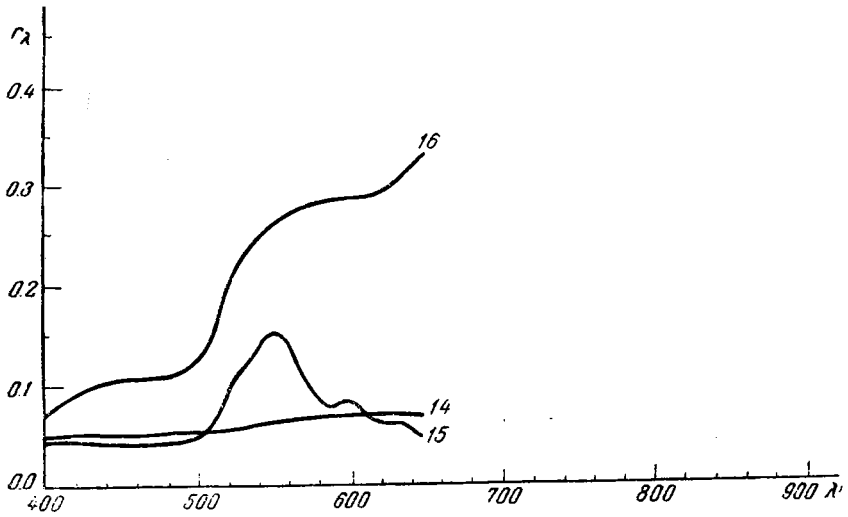
10 — полный лист.



V. Кора березовая
11 — на растущем дереве.

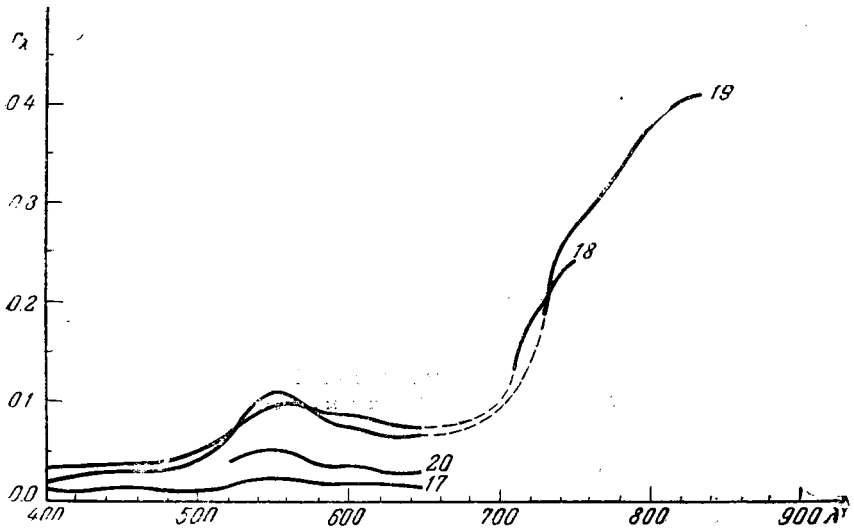


VI. Вяз, спелый древесной
12 — молодой лист; 13 — полный лист.



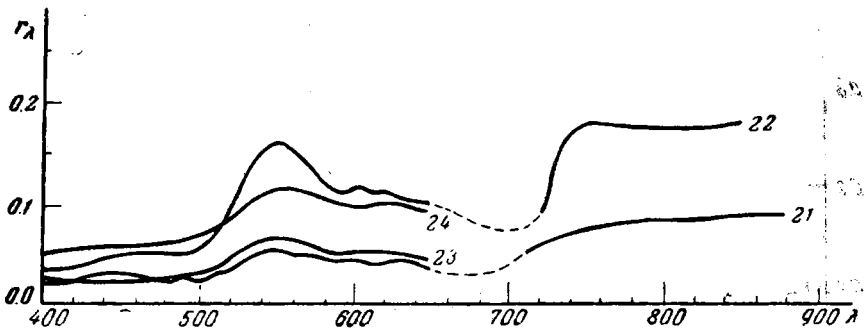
VII. Дуб, молодой дрeвостой

14 — зимний вид, Спелый дрeвостой; 15 — полный лист; 16 — осенняя раскраска.



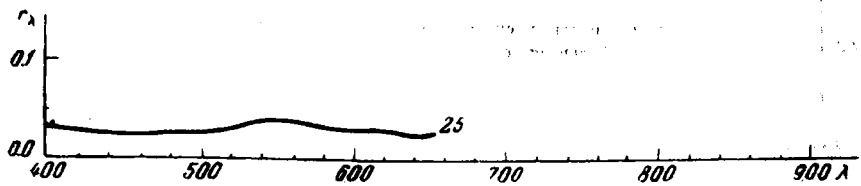
VIII. Ель, молодой дрeвостой

17 — зимний вид; 18 — молодой лист; 19 — полный лист; 20 — поздняя осень.



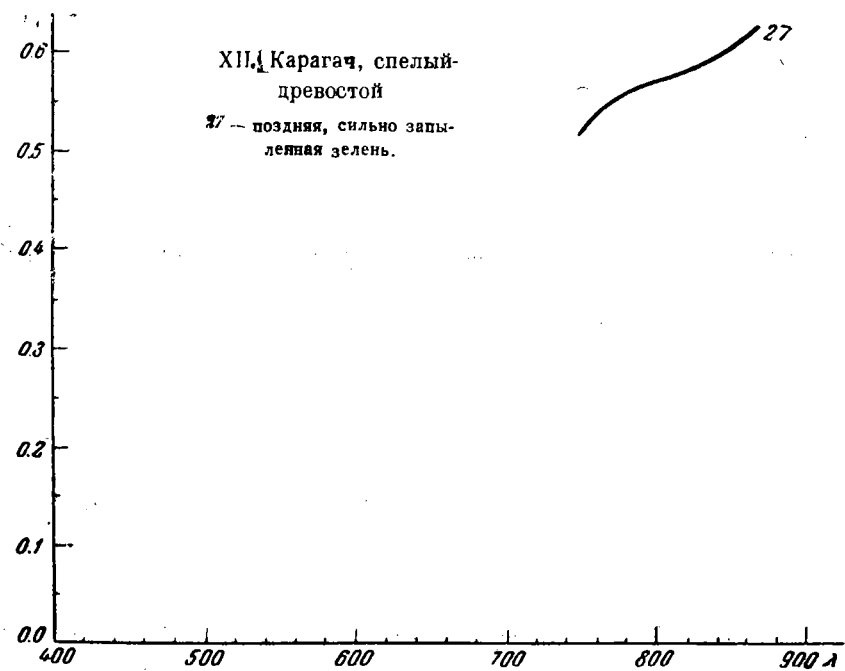
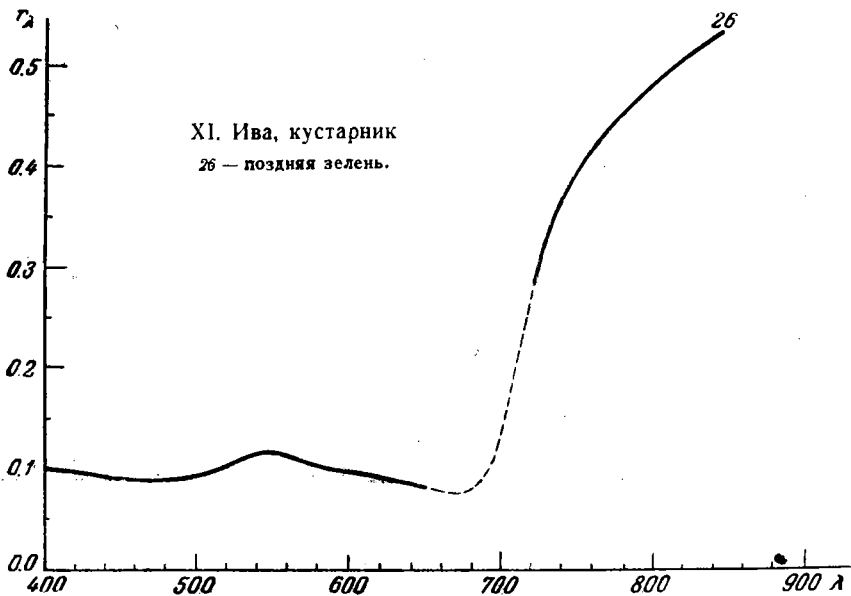
IX. Ель, спелый древостой

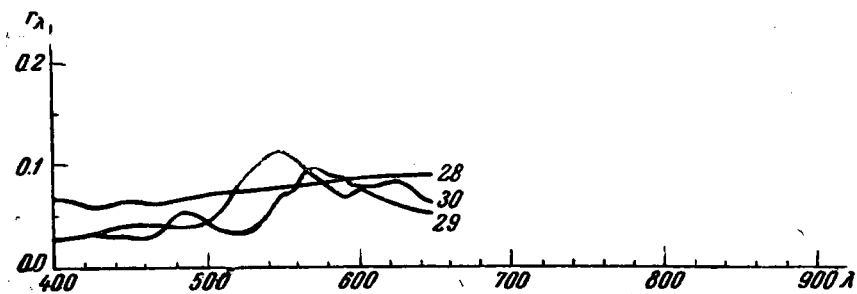
21 — зимний вид; 22 — молодой лист; 23 — полный лист; 24 — поздняя зелень.



X. Ель, спелый древостой (с самолета, с высоты около 300 м)

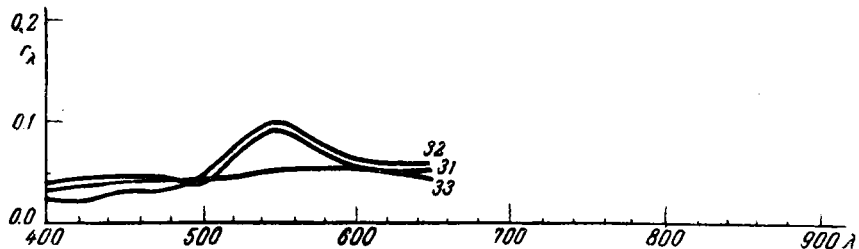
25 — поздняя зелень.





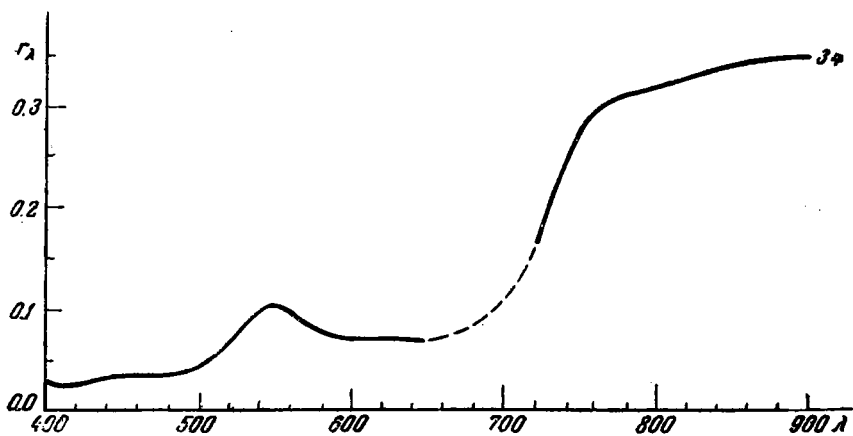
XIII. Липа, спелый древостой

28 — зимний вид; 29 — полный лист; 30 — осенняя раскраска.



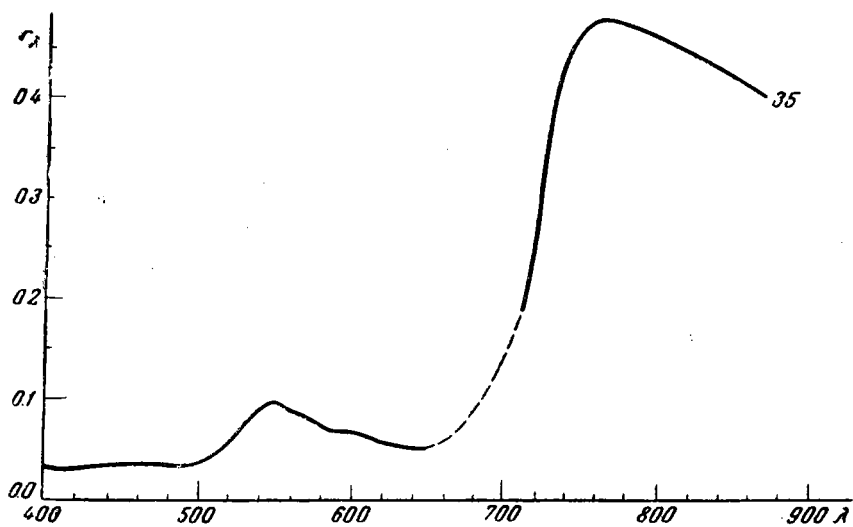
XIV. Лиственница, молодой древостой

31 — зимний вид; 32 — молодой лист; 33 — полный лист.



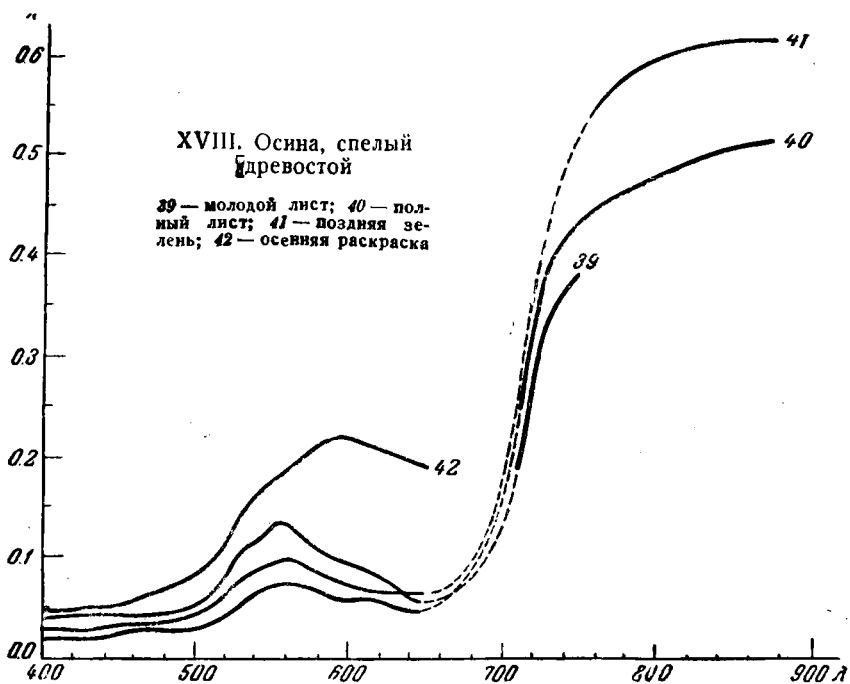
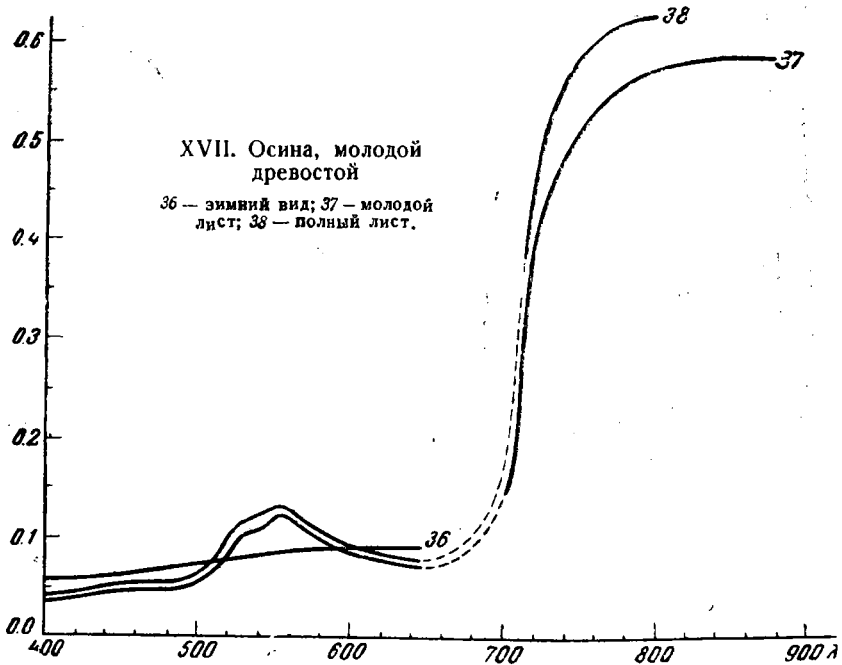
XV. Можжевельник

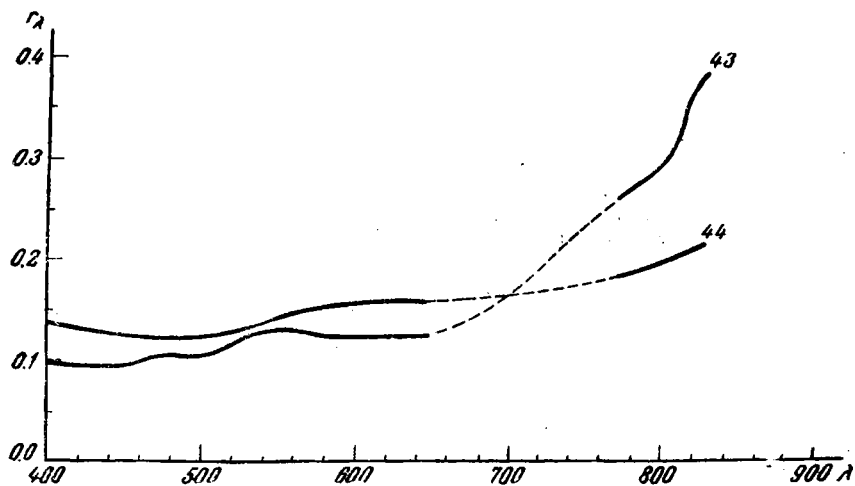
34 — полный лист.



XVI. Ольха, молодой древостой

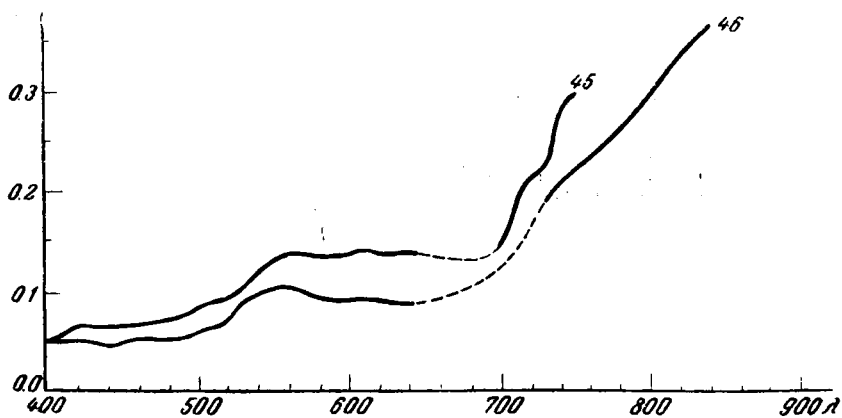
35 — молодой лист.





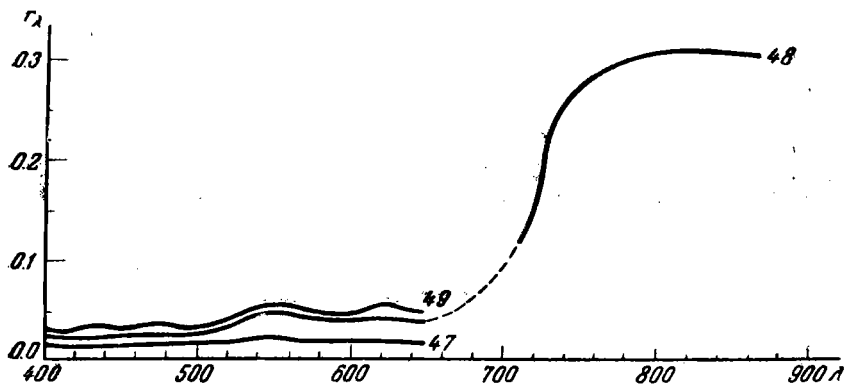
XIX. Саксаул, спелый древесной

43 — поздняя зелень; 44 — засохший.



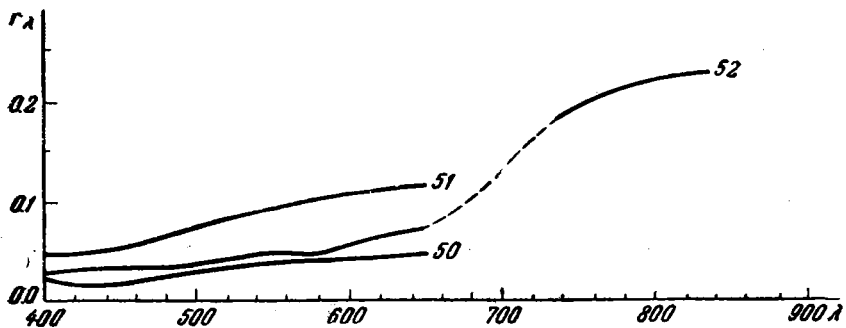
XX. Сосна, молодой древесной

45 — молодой лист; 46 — полный лист.



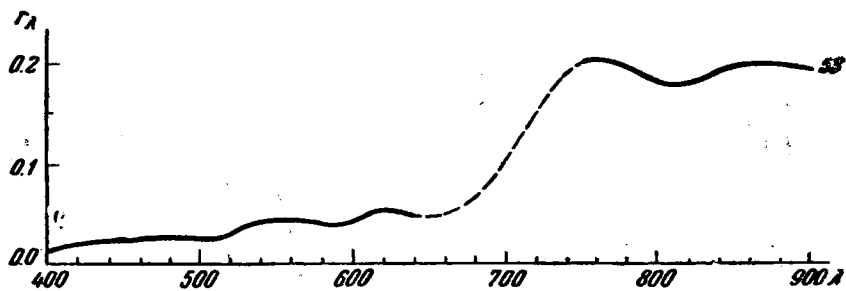
XXI. Сосна, спелый древостой

47 — зимний вид; 48 — молодой лист; 49 — полный лист.



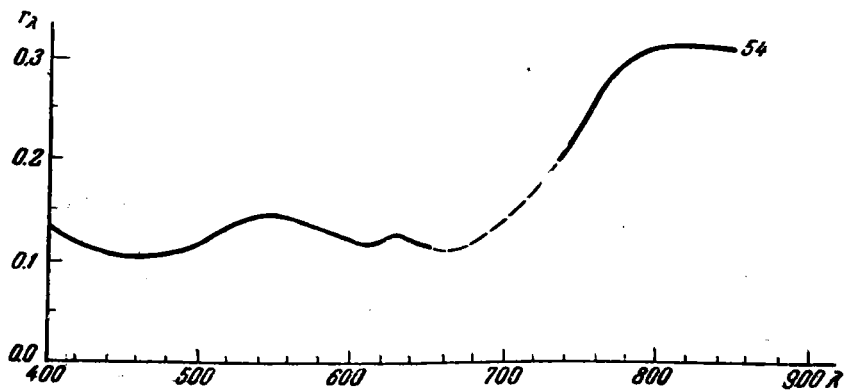
XXII. Бурьян, густые заросли (засыхающий, побуревший)

50 — нормально, при облачном небе; 51 — $\angle=30^\circ$, при облачном небе;
52 — $\angle=45^\circ$, $A=90^\circ$.



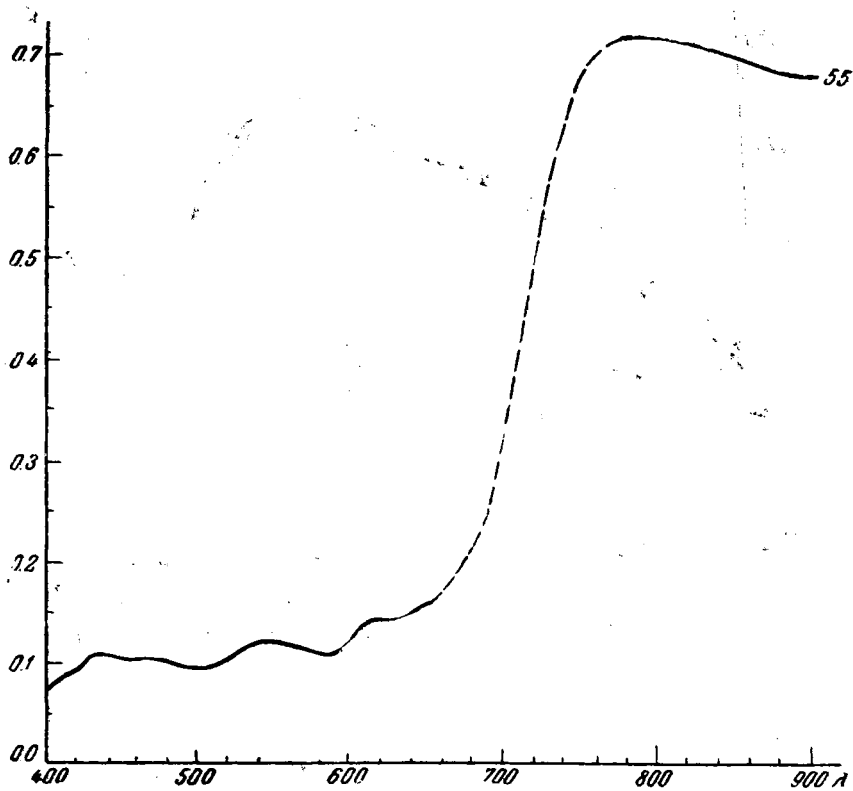
XXIII. Вереск, густые заросли

53 — перед массовым зацветанием.

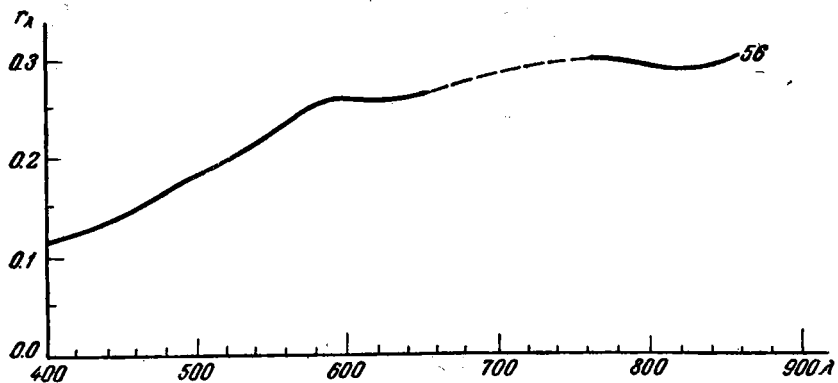


XXIV. Долина, с луговой поймой

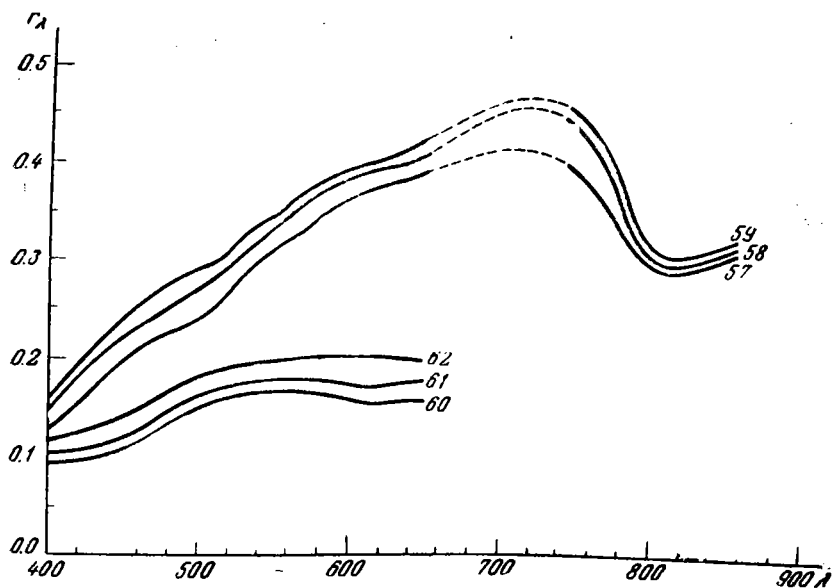
54 — в конце лета.



XXV. Иван-чай, густые заросли
55 — в период цветения.

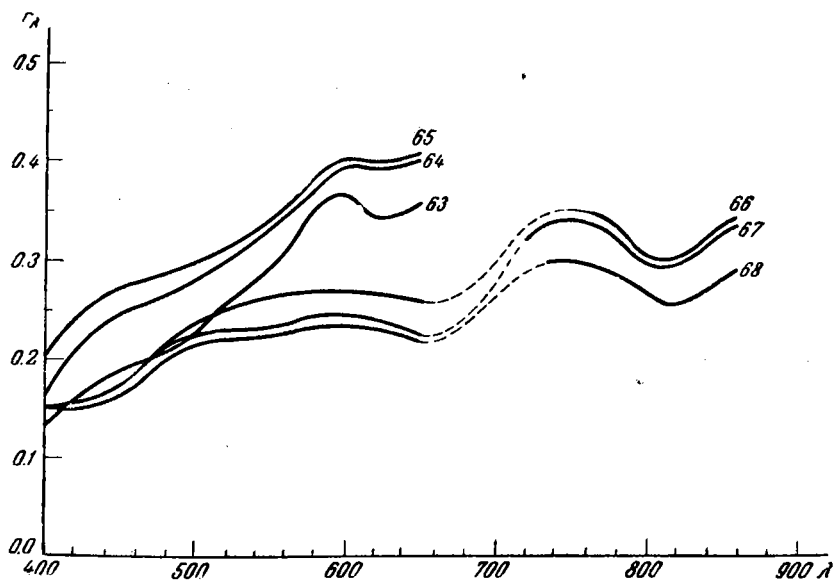


XXVI. Иляс, засохший
56 — нормально.



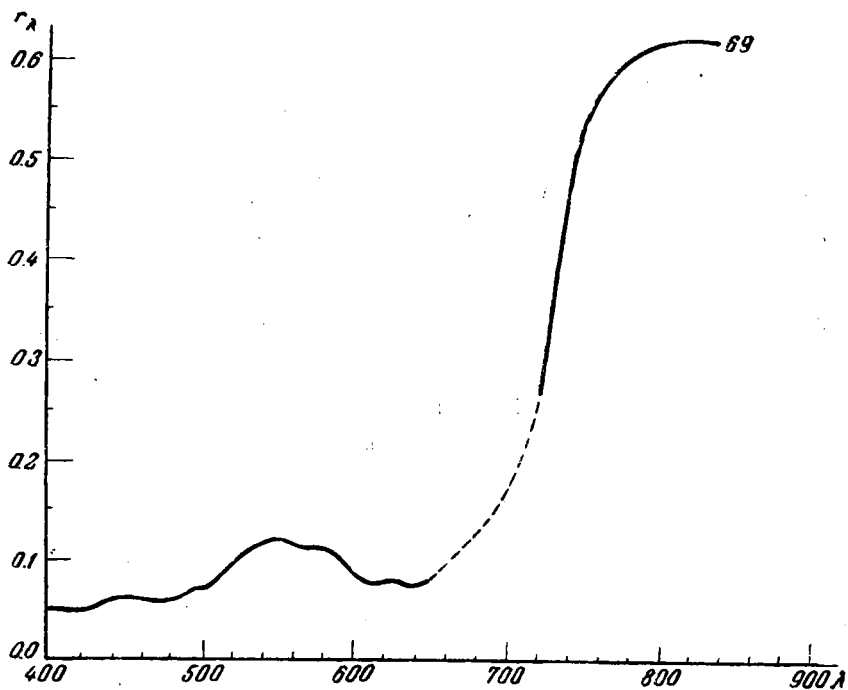
XXVII. Иляс, засохший

57 — $A=0^\circ$, $\angle=30^\circ$; 58 — $A=0^\circ$, $\angle=60^\circ$; 59 — $A=0^\circ$, $\angle=75^\circ$; 60 — $A=90^\circ$, $\angle=30^\circ$; 61 — $A=90^\circ$, $\angle=60^\circ$; 62 — $A=90^\circ$, $\angle=75^\circ$.



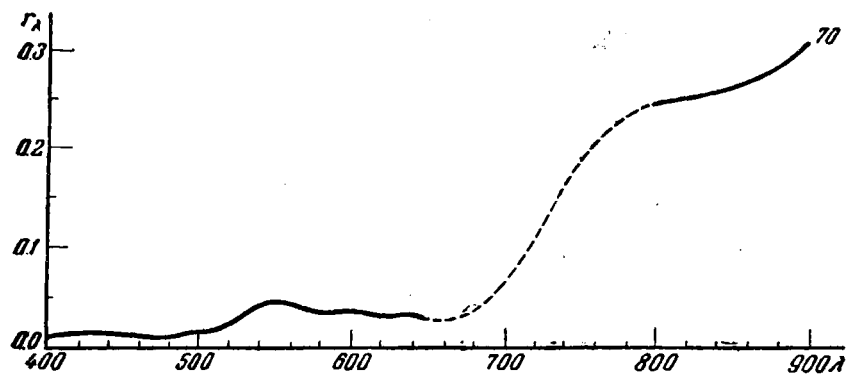
XXVIII. Иляс, засохший

63 — $A=180^\circ$, $\angle=30^\circ$; 64 — $A=180^\circ$, $\angle=60^\circ$; 65 — $A=180^\circ$, $\angle=75^\circ$;
66 — $A=270^\circ$, $\angle=30^\circ$; 67 — $A=270^\circ$, $\angle=60^\circ$; 68 — $A=270^\circ$, $\angle=75^\circ$.



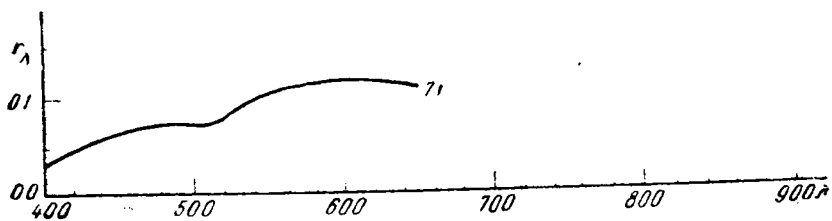
XXIX. Камыш, в озере около берега

69 — яркозеленый.



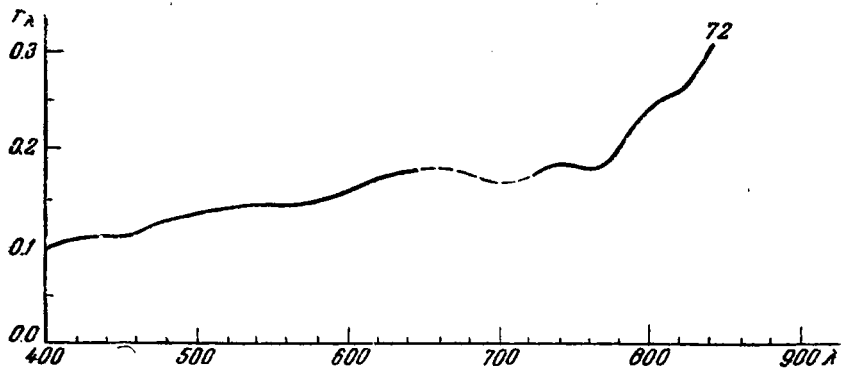
XXX. Кочка торфяная, заросшая (черникой и другой травой)

70 — нормально.



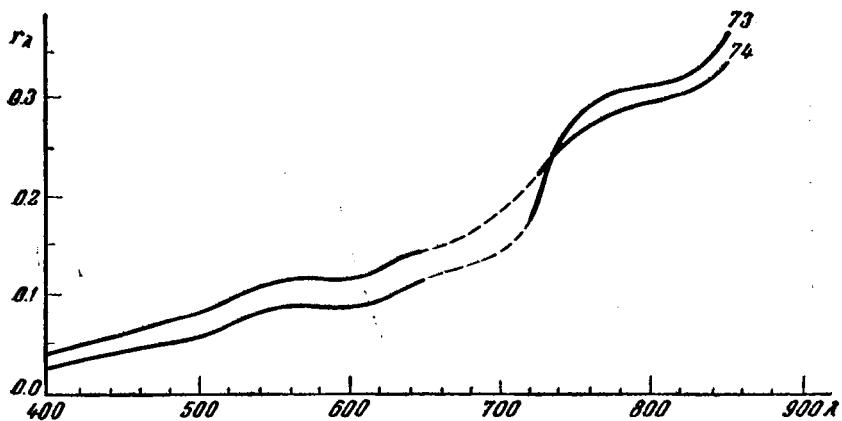
XXXI. Кромка балок

71 — нормально.



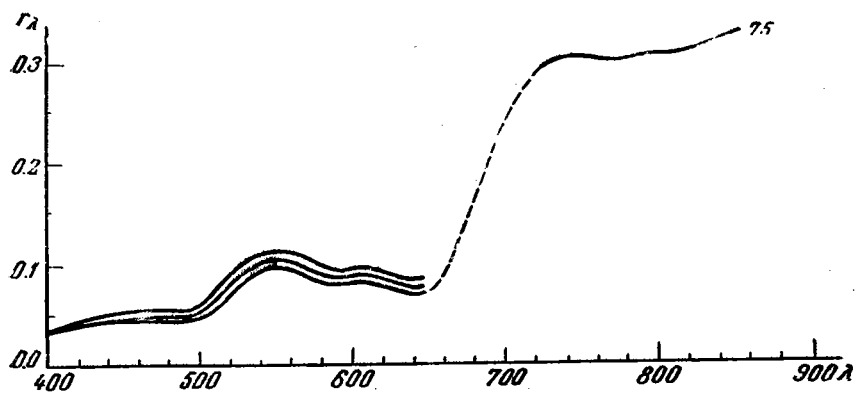
XXXII. Кромка берега реки, с редкой полусохшей травой

72 — нормально.



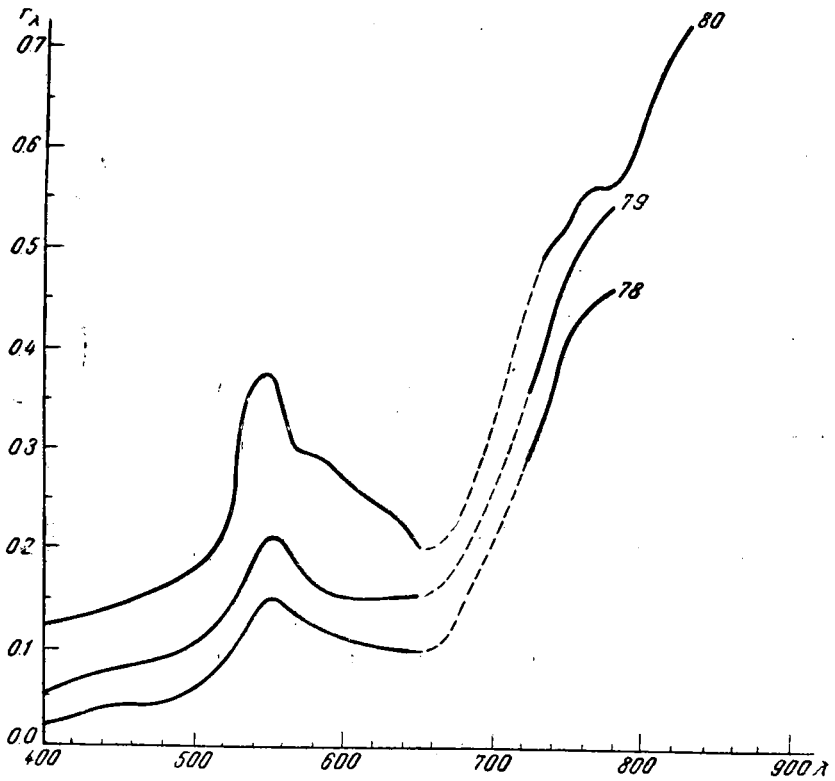
XXXIII. Луг альпийский

73 — скудная подсыхающая трава; 74 — скошенный



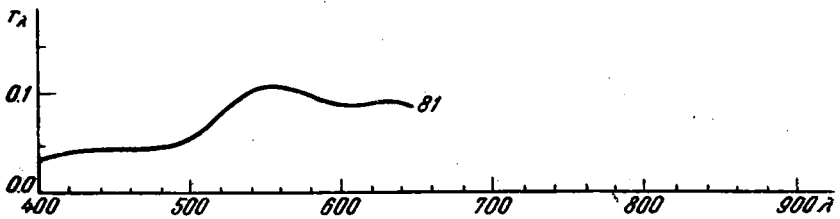
XXXIV. Луг-выгон, в Черноземной обл.

75 — нормально.



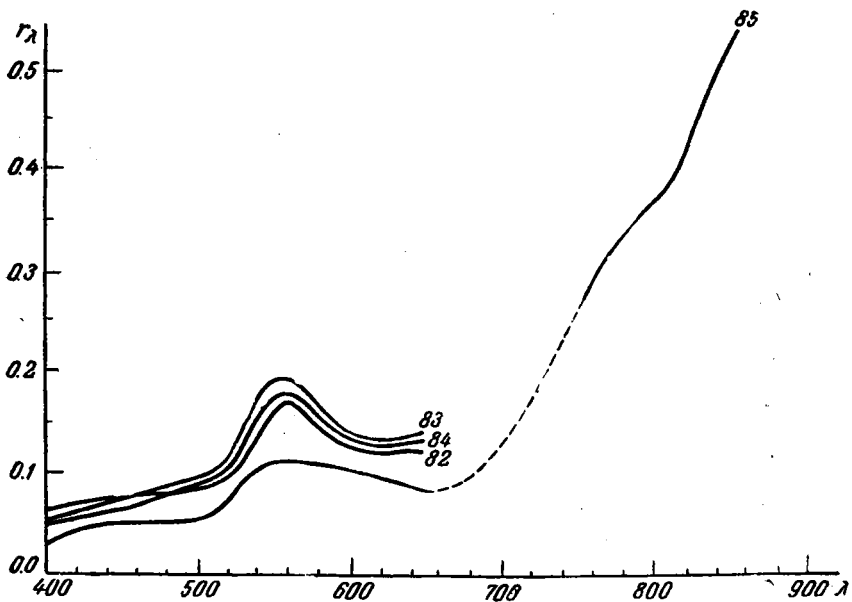
XXXV. Луг-выгон, в степном районе

78 — нормально, 79 — $\angle=30^\circ$, при облачном небе; 80 — $\angle=60^\circ$, при облачном небе.



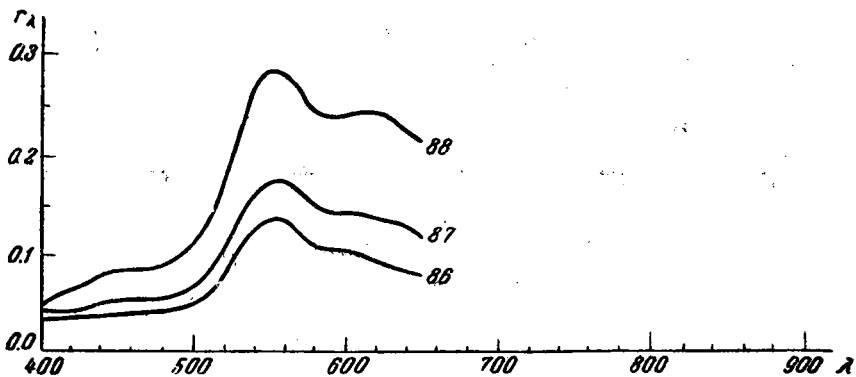
XXXVI. Луг-выгон, в горном районе

81 — нормально.



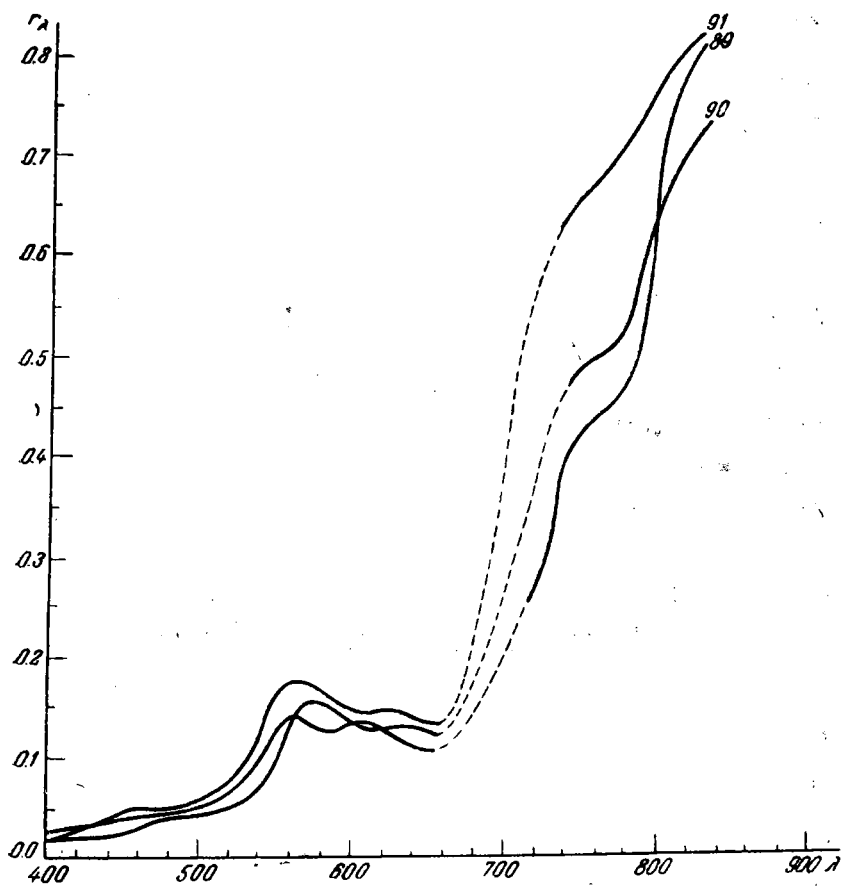
XXXVII. Луг с клевером и тимфеевкой в цвету

82 - $A=40^\circ$, $Z=45^\circ$; 83 - $A=90^\circ$, $Z=65^\circ$; 84 - $A=90^\circ$, $Z=85^\circ$;
85 - $A=90^\circ$, $Z=45^\circ$ - скошенный.



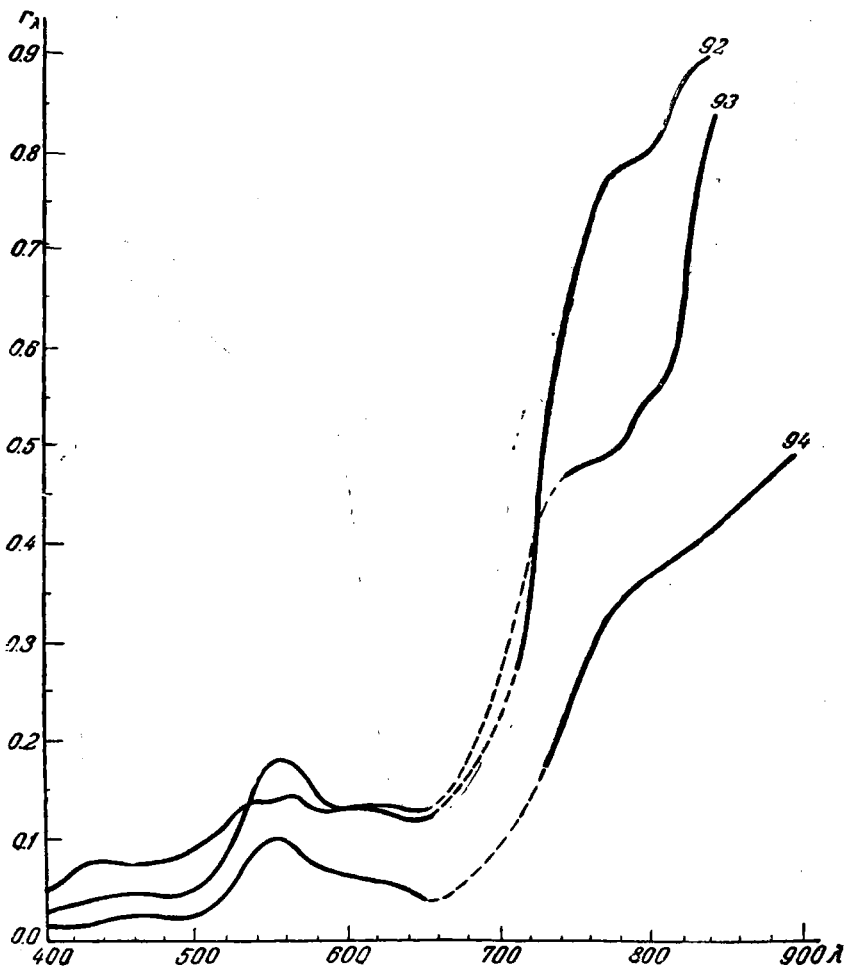
XXXVIII. Луг с клевером и тимфеевкой, скошенный и мокрый

86 - $Z=45^\circ$, при облачном небе; 87 - $Z=65^\circ$, при облачном небе;
88 - $Z=85^\circ$, при облачном небе.



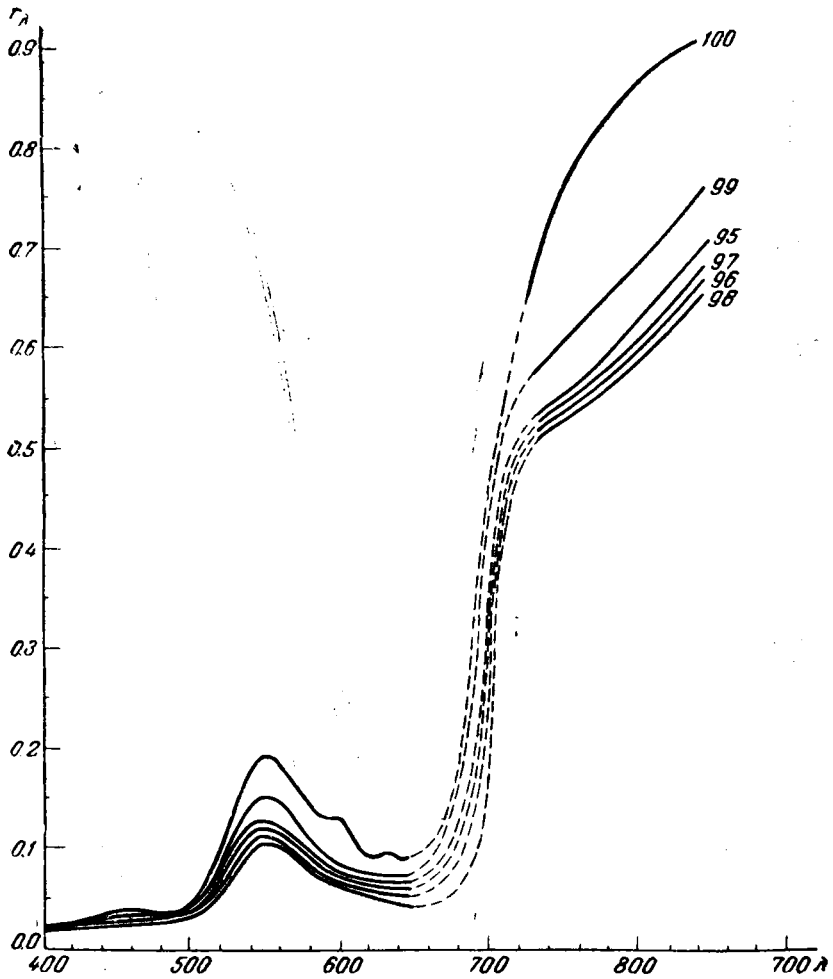
XXXIX. Луг с лютиком, обильно цветущий

89 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$; 90 — $A=90^\circ$, $\angle=65^\circ$; 91 — $A=90^\circ$, $\angle=85^\circ$.



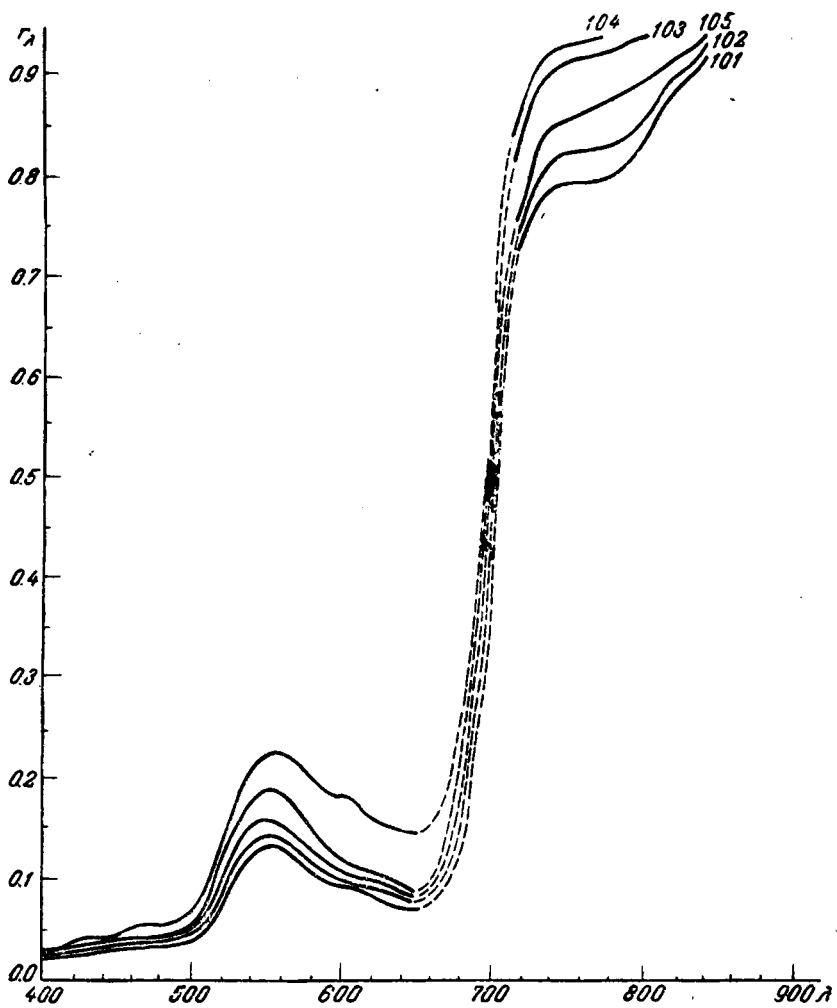
XL. Луга

92 — осочный, $\Lambda=90^\circ$, $\angle=45^\circ$; 93 — с ромашкой, $\Lambda=90^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 94 — сочный, нормально.



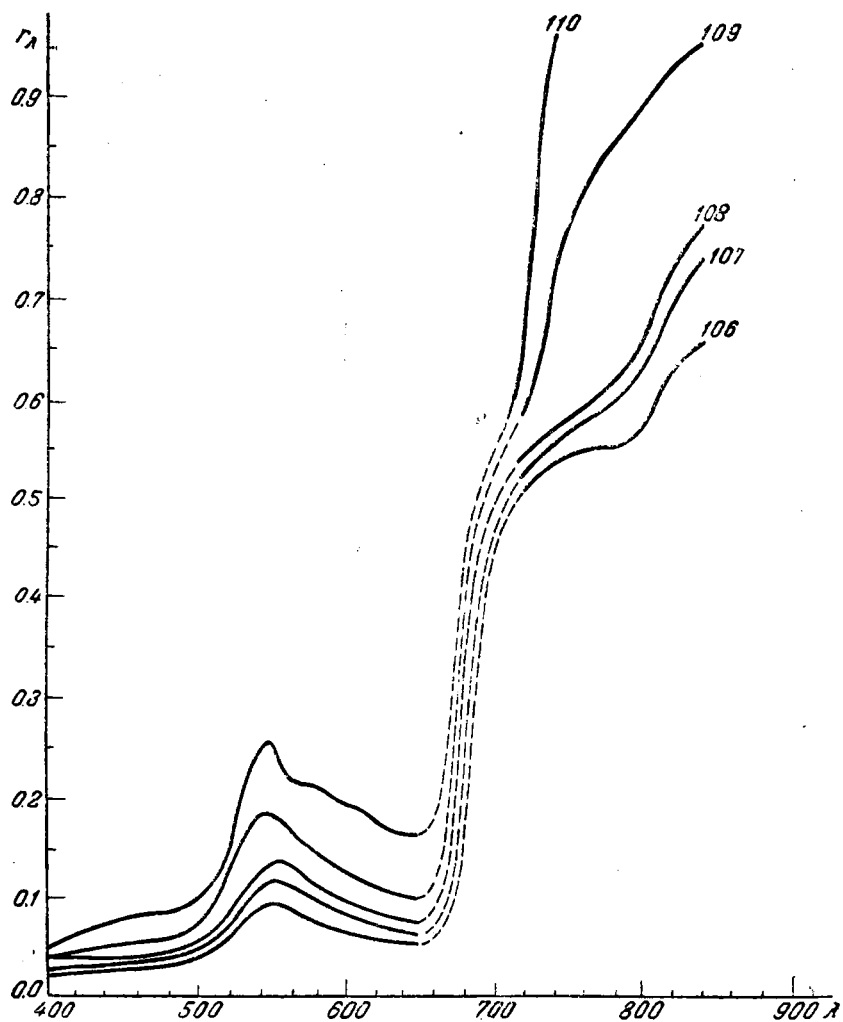
XLI. Луг суходольный, при высоте солнца 25°

95 — нормально; 96 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 15^\circ$; 97 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 30^\circ$; 98 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 45^\circ$;
 99 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 60^\circ$; 100 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 75^\circ$.



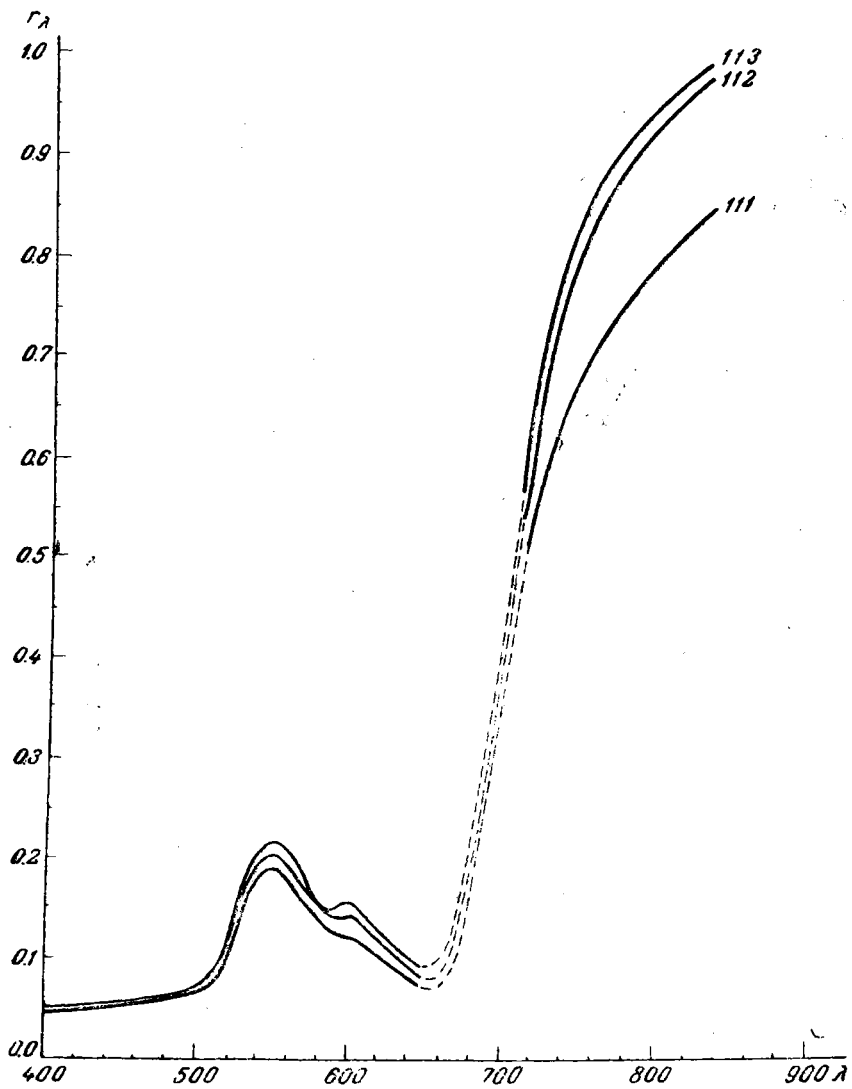
XLII. Луг суходольный, при высоте солнца 25°

101 — $A=90^\circ$, $\angle=15^\circ$; 102 — $A=90^\circ$, $\angle=30^\circ$; 103 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 104 — $A=90^\circ$, $\angle=60^\circ$; 105 — $A=90^\circ$, $\angle=75^\circ$.



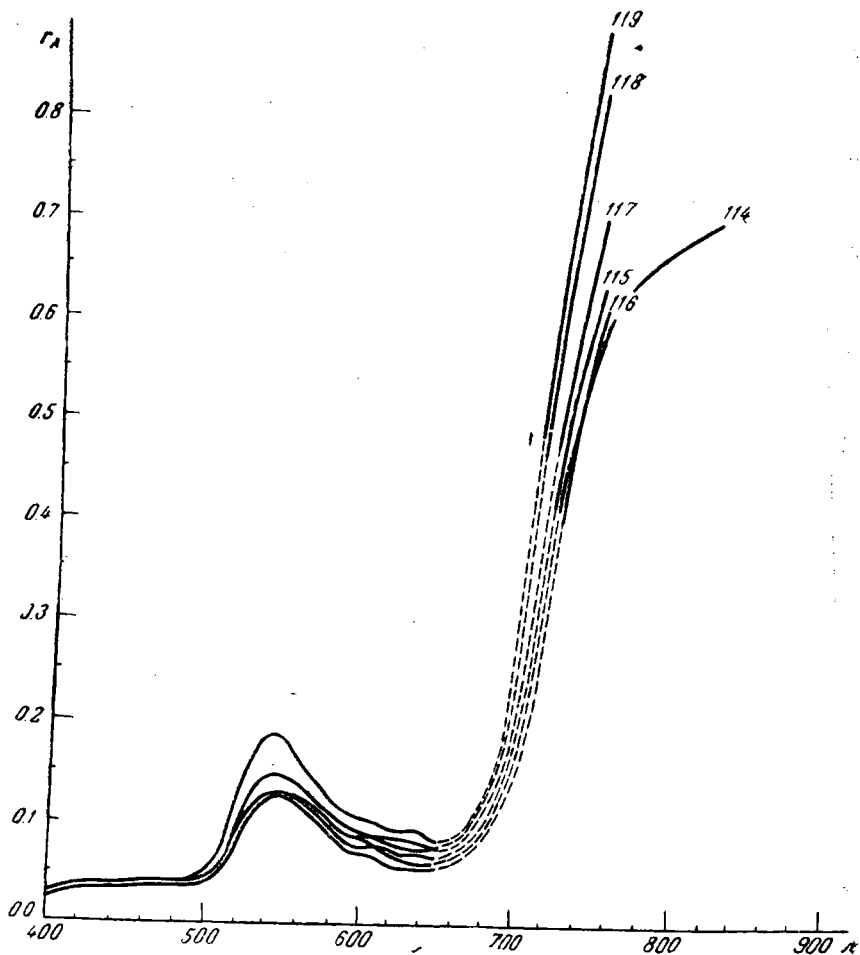
XLIII. Луг суходольный, при высоте солнца 25°

106 — $A=180^\circ$, $\angle=15^\circ$; 107 — $A=180^\circ$, $\angle=30^\circ$; 108 — $A=180^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 109 — $A=180^\circ$, $\angle=60^\circ$; 110 — $A=180^\circ$, $\angle=75^\circ$.



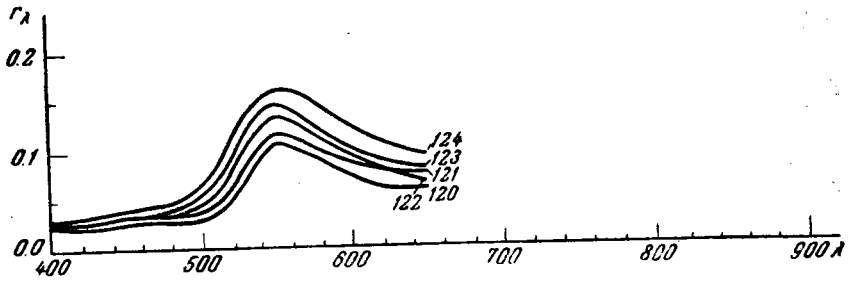
XLIV. Луг суходольный, при высоте солнца 25°

111 - $A=270^\circ$, $\angle=45^\circ$; 112 - $A=270^\circ$, $\angle=60^\circ$; 113 - $A=270^\circ$, $\angle=75^\circ$.



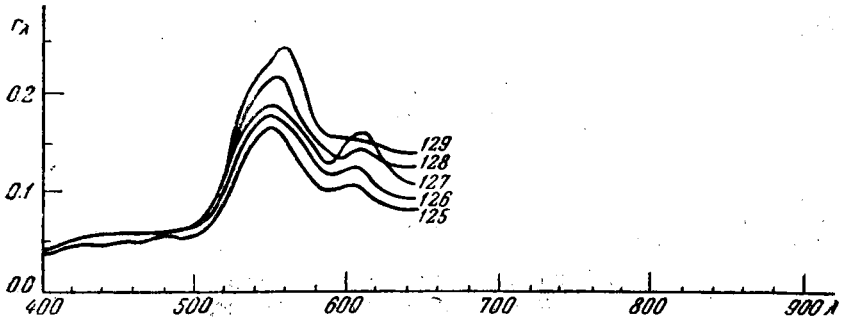
XIV. Луг суходольный, при высоте солнца 45°

114 — нормально; 115 — $\Lambda=0^\circ$, $\angle=15^\circ$; 116 — $\Lambda=0^\circ$, $\angle=30^\circ$; 117 — $\Lambda=0^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 118 — $\Lambda=0^\circ$, $\angle=60^\circ$; 119 — $\Lambda=0^\circ$, $\angle=75^\circ$.



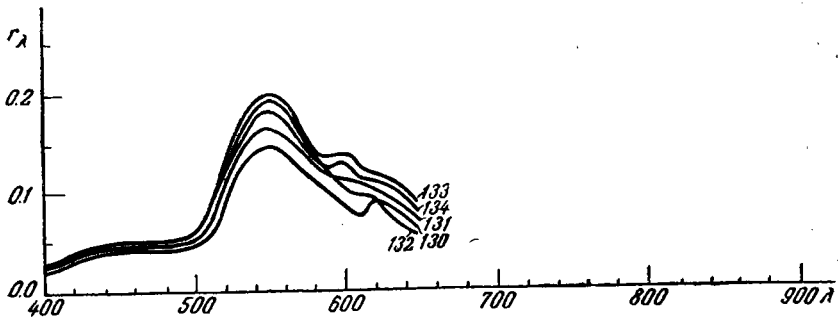
XLVI. Луг суходольный, при высоте солнца 45°

120 — $A=90^\circ$, $\angle=15^\circ$; 121 — $A=90^\circ$, $\angle=30^\circ$; 122 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 123 — $A=90^\circ$, $\angle=60^\circ$; 124 — $A=90^\circ$, $\angle=75^\circ$.



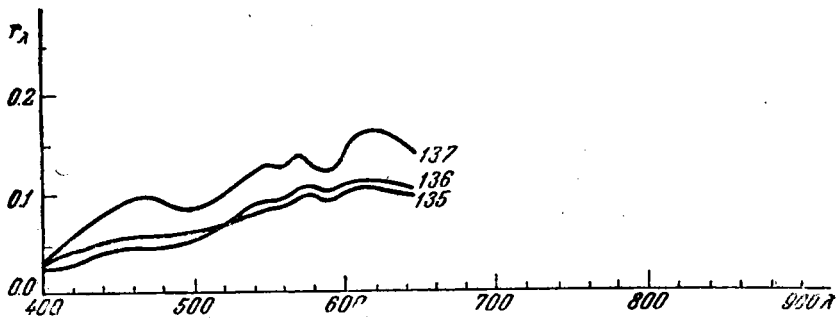
XLVII. Луг суходольный, при высоте солнца 45°

125 — $A=180^\circ$, $\angle=15^\circ$; 126 — $A=180^\circ$, $\angle=30^\circ$; 127 — $A=180^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 128 — $A=180^\circ$, $\angle=60^\circ$; 129 — $A=180^\circ$, $\angle=75^\circ$.

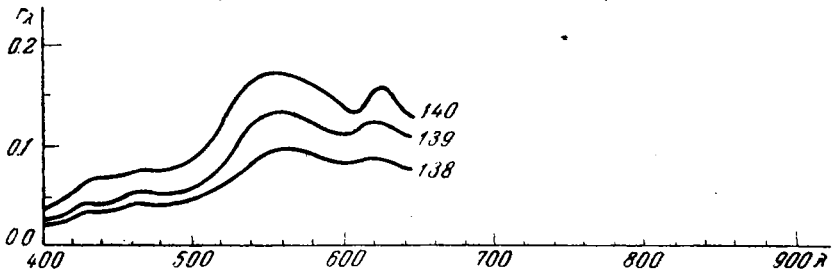


XLVIII. Луг суходольный, при высоте солнца 15°

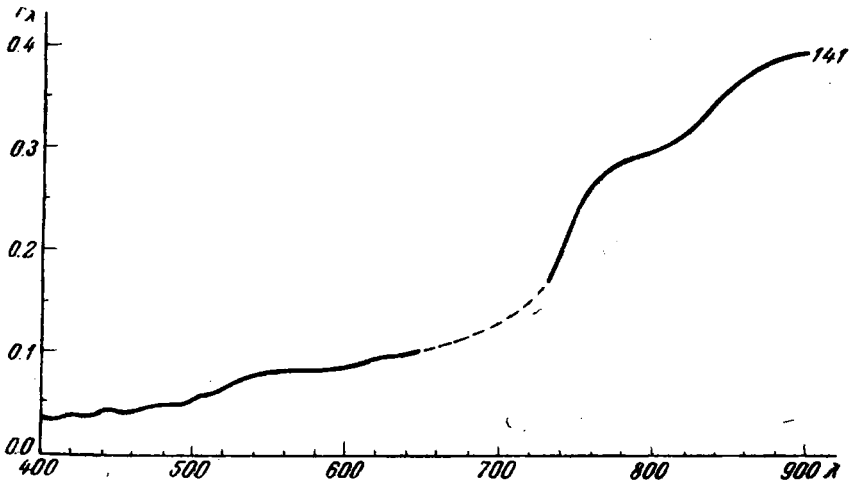
130 — $A=270^\circ$, $\angle=15^\circ$; 131 — $A=270^\circ$, $\angle=30^\circ$; 132 — $A=270^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 133 — $A=270^\circ$, $\angle=60^\circ$; 134 — $A=270^\circ$, $\angle=75^\circ$.



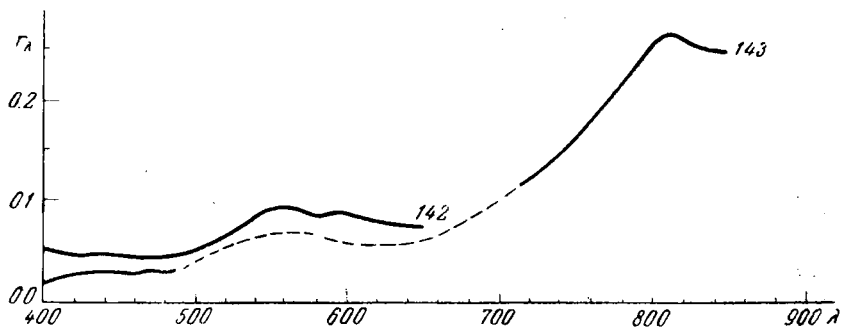
XIX. Луг суходольный, с редкой низкорослой травой
 135 — нормально; 136 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$; 137 — $A=90^\circ$, $\angle=75^\circ$.



XX. Луг суходольный, перед кошением
 138 — нормально; 139 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$; 140 — $A=180^\circ$, $\angle=45^\circ$

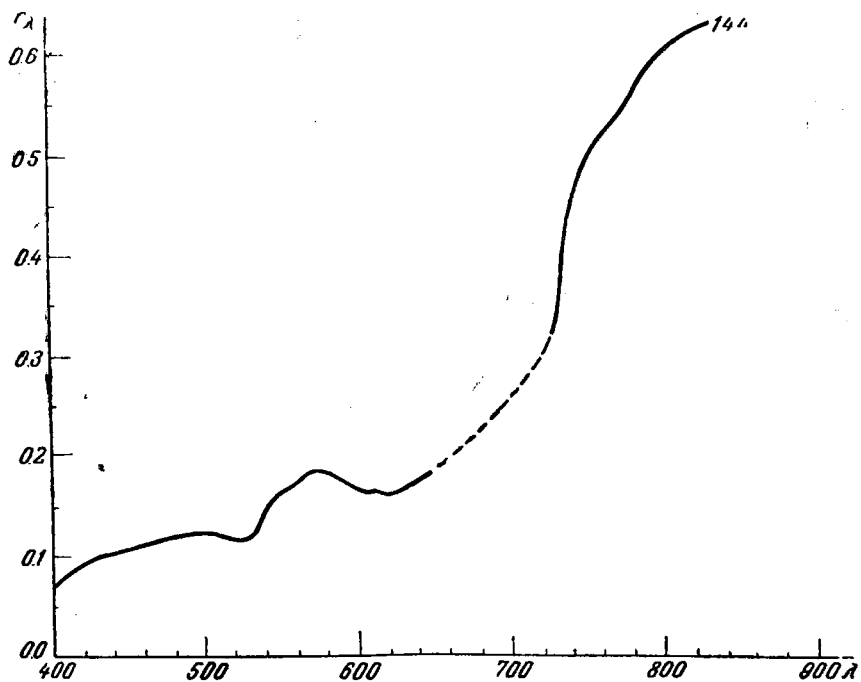


XXI. Луг суходольный, на возвышенностях
 141 — нормально.



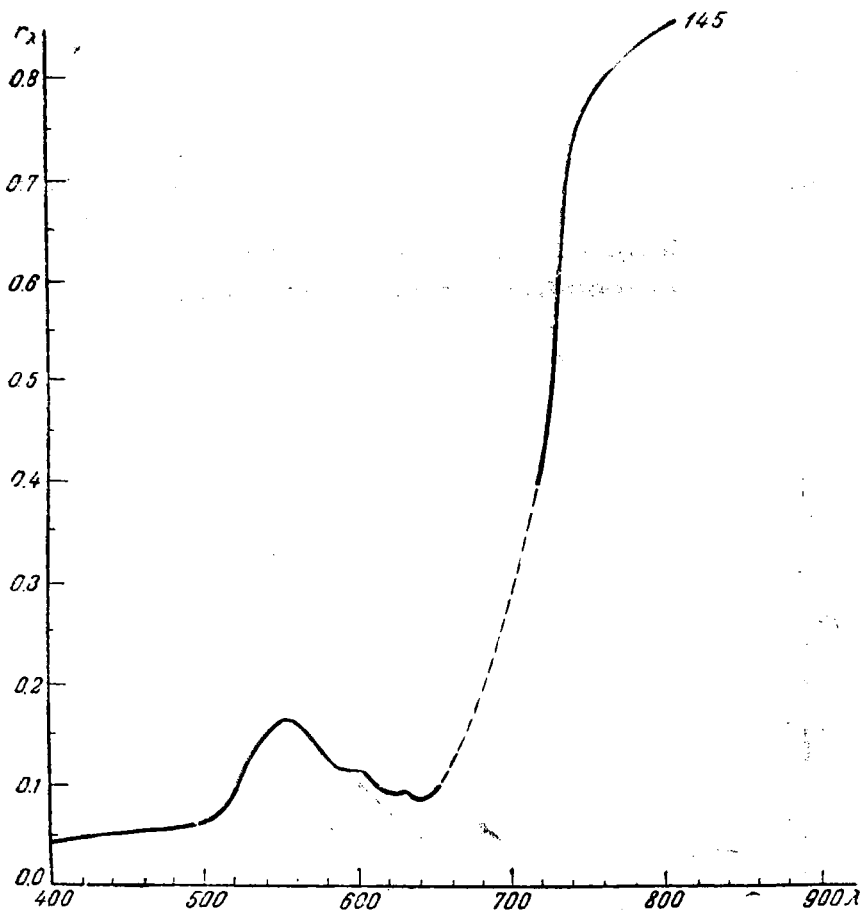
ЛII. Луг, с высоты 300 м (с самолета), в надире

142 — с густой, но низкорослой травой; 143 — выгон.



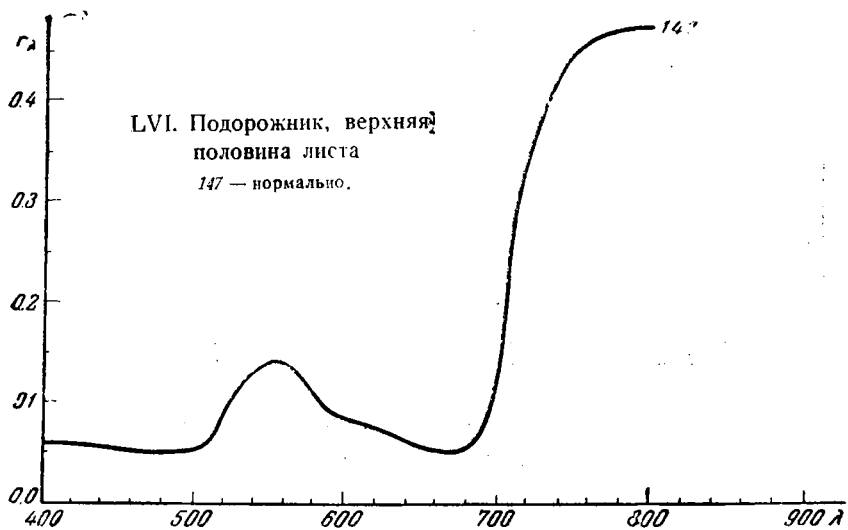
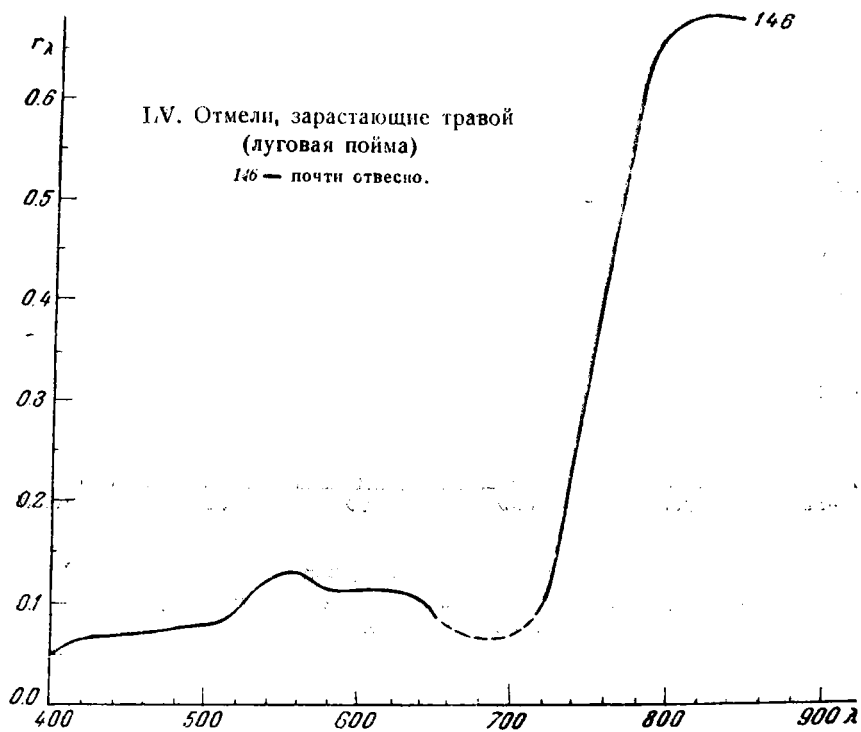
ЛIII. Озеро полужаросшее (ряской, осокой и пр.)

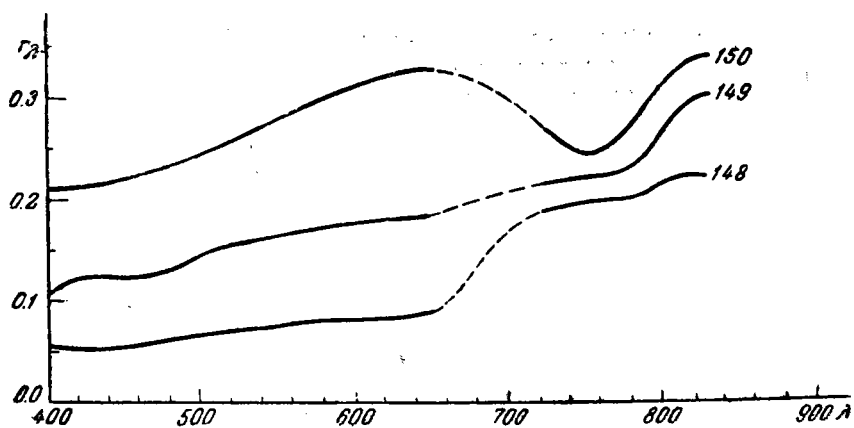
144 — $A=90^\circ$, $\angle=60^\circ$.



LIV. Осока

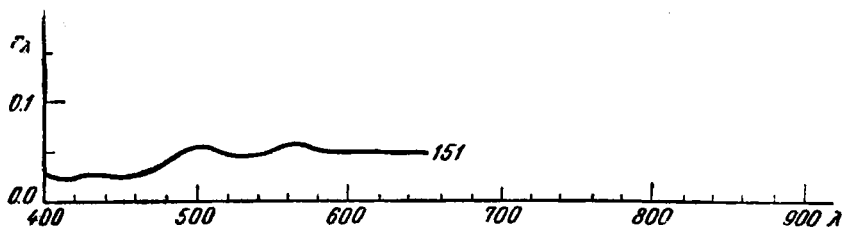
145 - $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 45^\circ$.





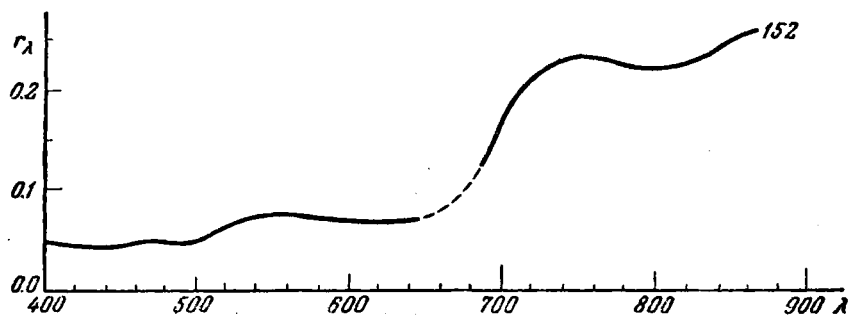
LVII. Полян, цветущая

148 — нормально; 149 — $\angle = 30^\circ$, при облачном небе; 150 — $\angle = 60^\circ$, при облачном небе.

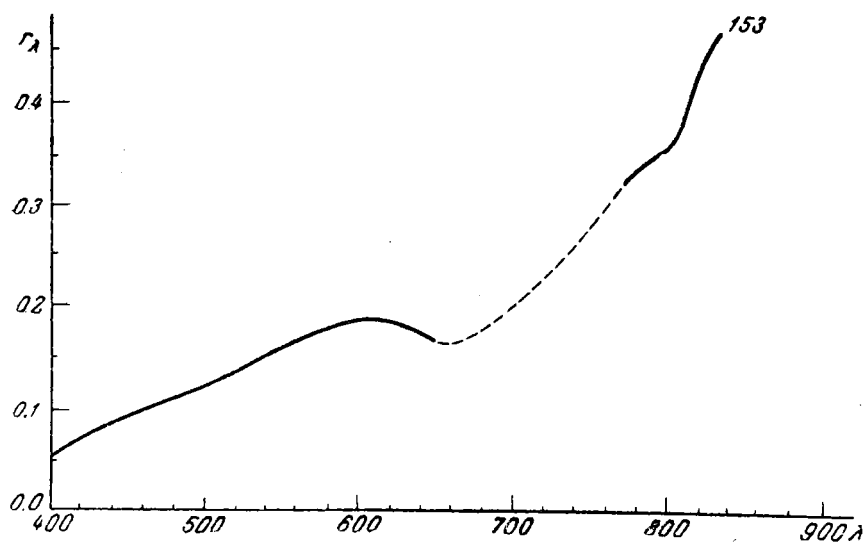


LVIII. Пруд заросший (водорослями и осокой)

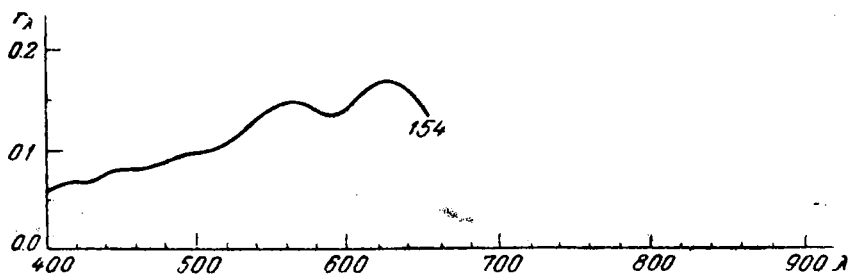
151 — $\lambda = 90^\circ$, $\angle = 45^\circ$.



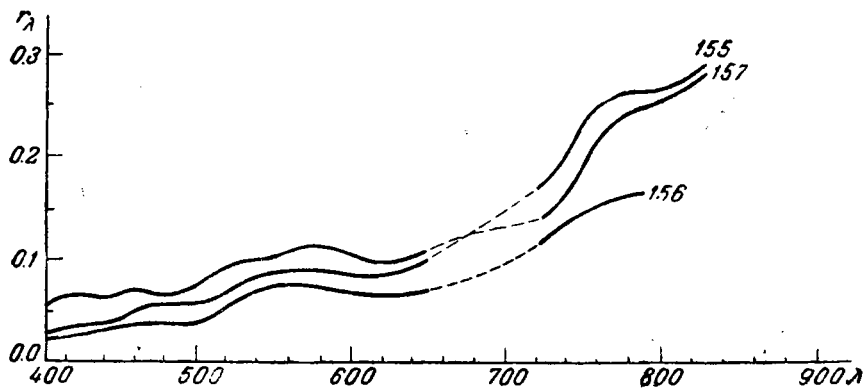
ЛІХ. Ряска
152 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$.



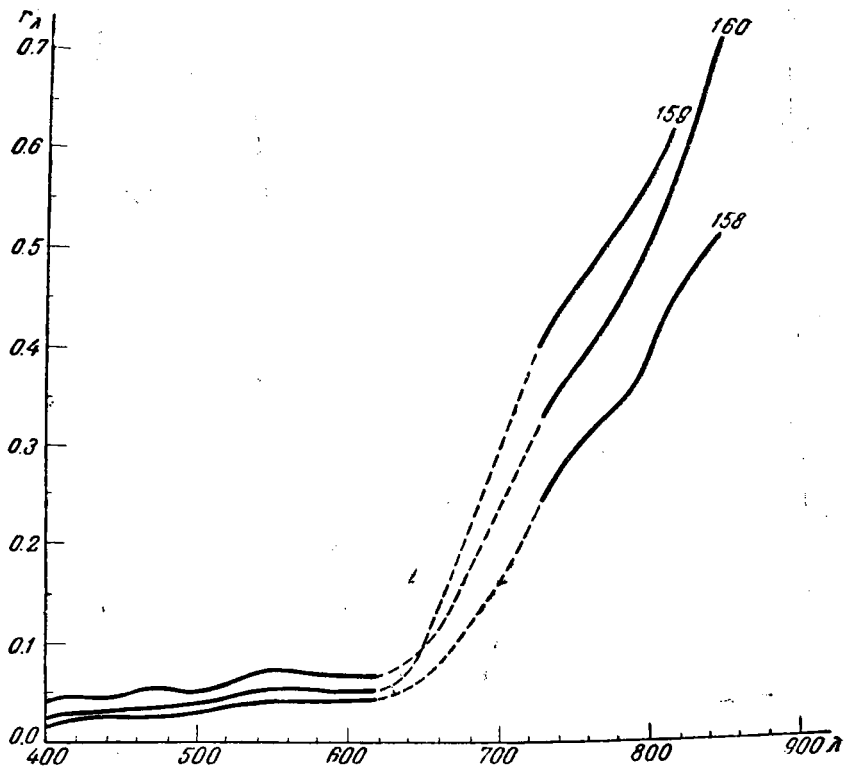
ЛІХ. Селин засохший
153 — нормально.



LXI. Склон горы, с низкорослой редкой травой
154 — нормально.

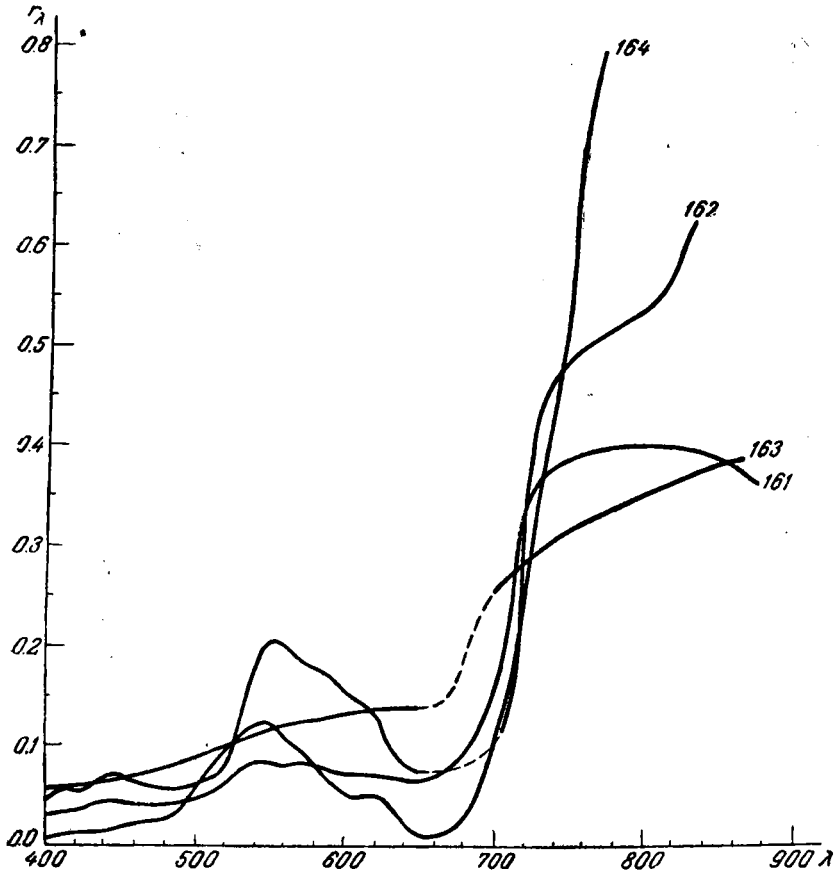


LXII. Степь целинная, с выжженной солнцем травой
155 — нормально; 156 — $\angle = 30^\circ$, при облачном небе; 157 — $\angle = 60^\circ$,
при облачном небе.



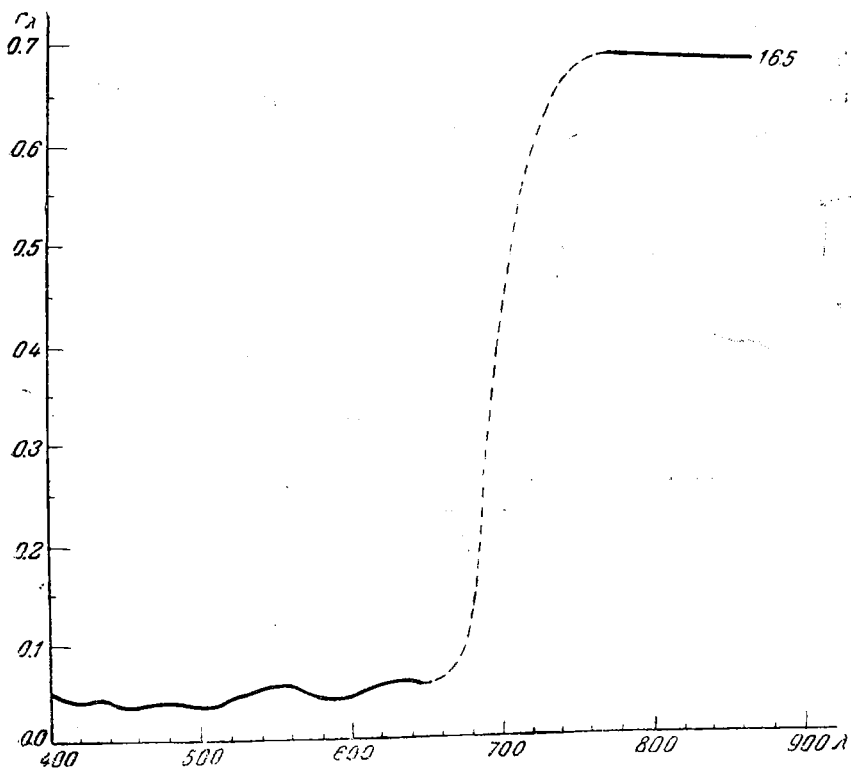
LXIII. Степь целинная

158 — нормально; 159 — $\angle = 30^\circ$, при облачном небе; 160 — $\angle = 60^\circ$
при облачном небе.

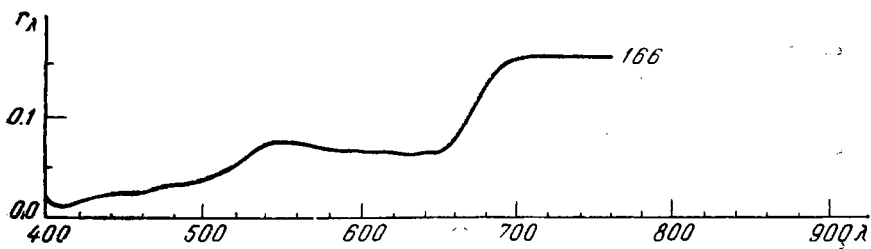


LXIV. Трaвa

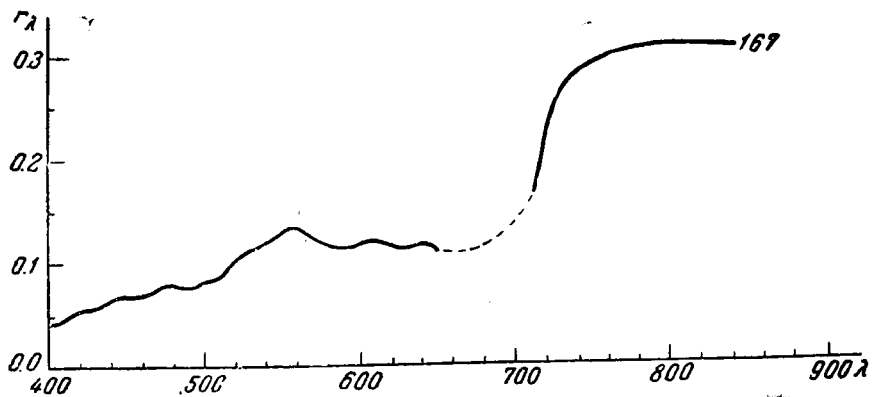
161 — запыленная, нормально; 162 — молодая, $A=90^\circ$, $Z=45^\circ$; 163 — прошлогодняя, $A=90^\circ$, $Z=45^\circ$; 164 — летняя, $A=90^\circ$, $Z=45^\circ$.



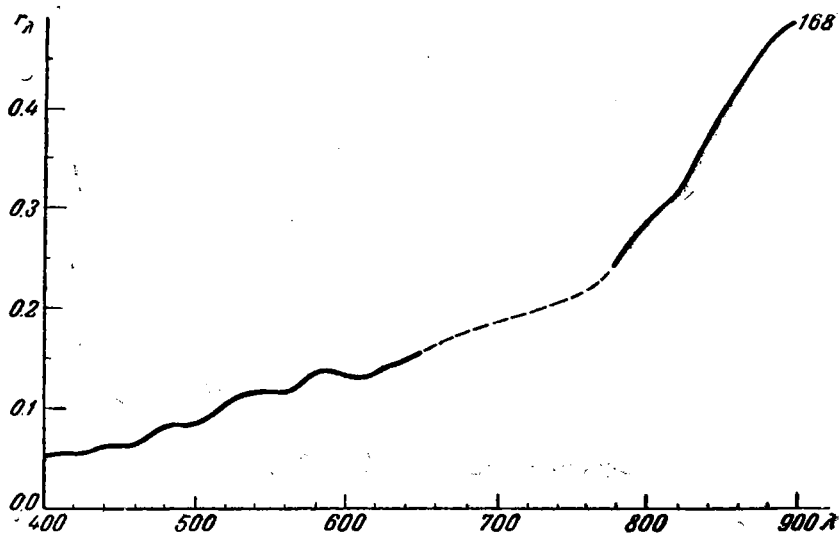
I.XV. Янтак, сильно запыленный
165 — нормально.



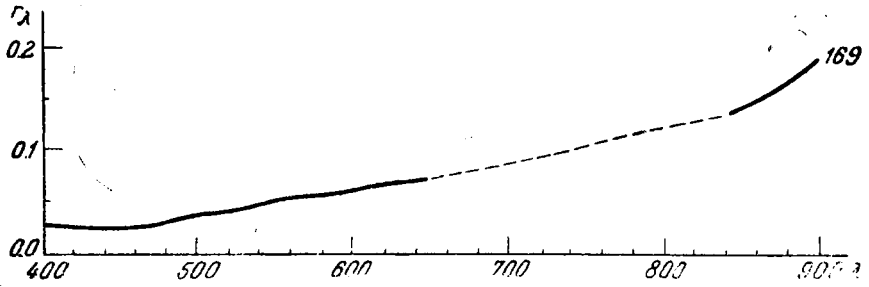
LXVI. Пар зеленый, цветущий
166 — нормально.



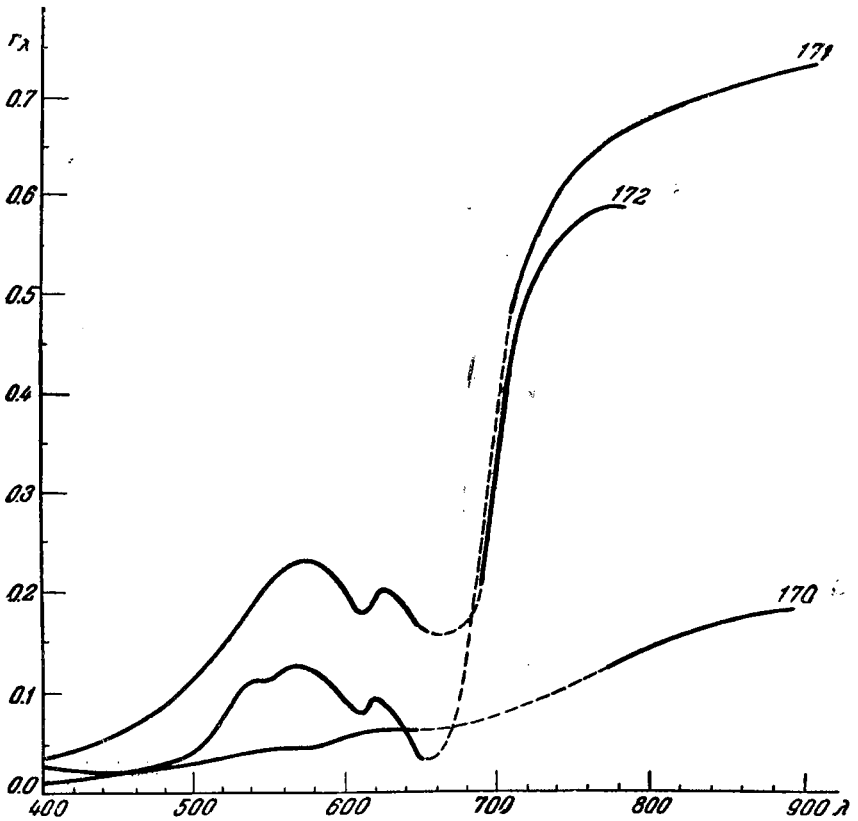
LXVII. Склон холма, покрытый низкорослой травой
167 -- нормально.



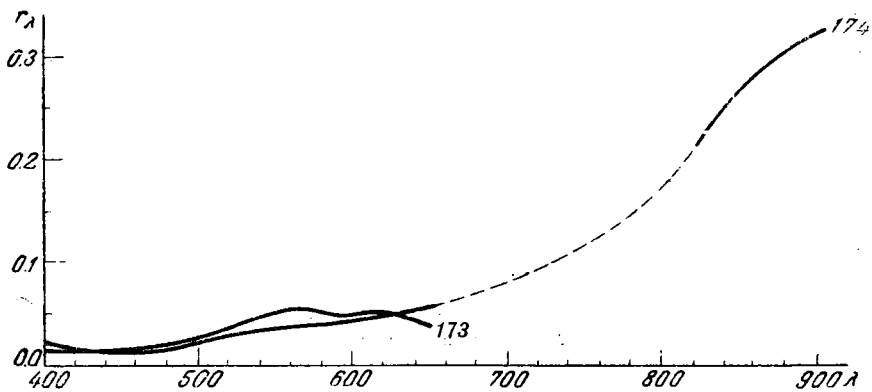
LXVIII. Сено сухое
168 -- $A=110^\circ$.



ЛXIX. Лишайники
169 — на тропях торфяника.

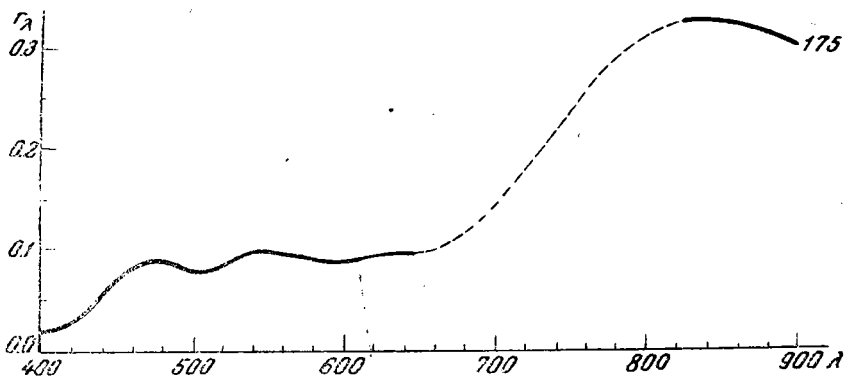


ЛXX. Мхи
170 — гипсовый, мокрый; 171 — сфагнумовый, влажный; 172 — сфагнумовый, сухой.



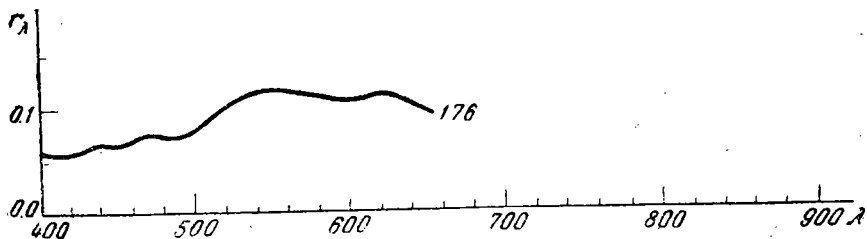
ЛXXI. Мхи

173 -- на скалах; 174 -- на лишайниках.



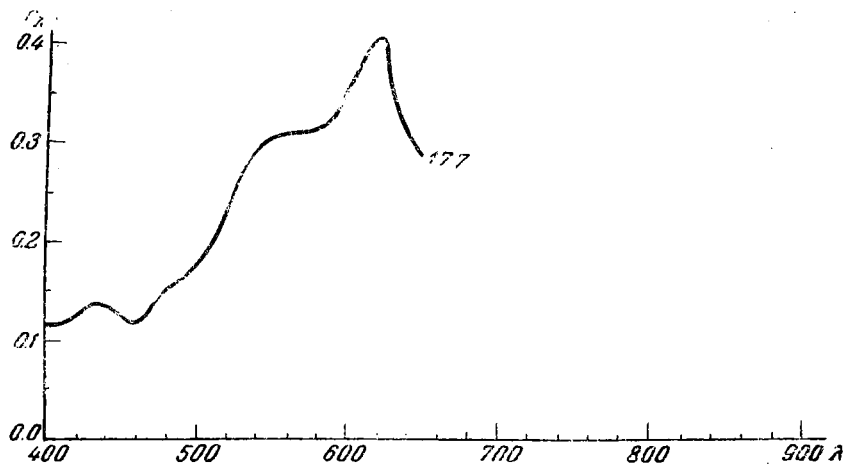
ЛXXII. Мош ягель

175 -- высохший



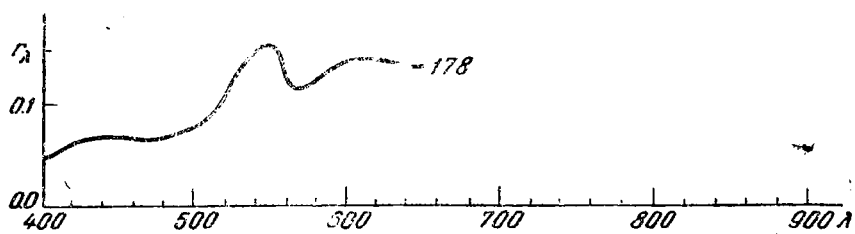
ЛXXIII. Вика

176 -- перед зацветанием.



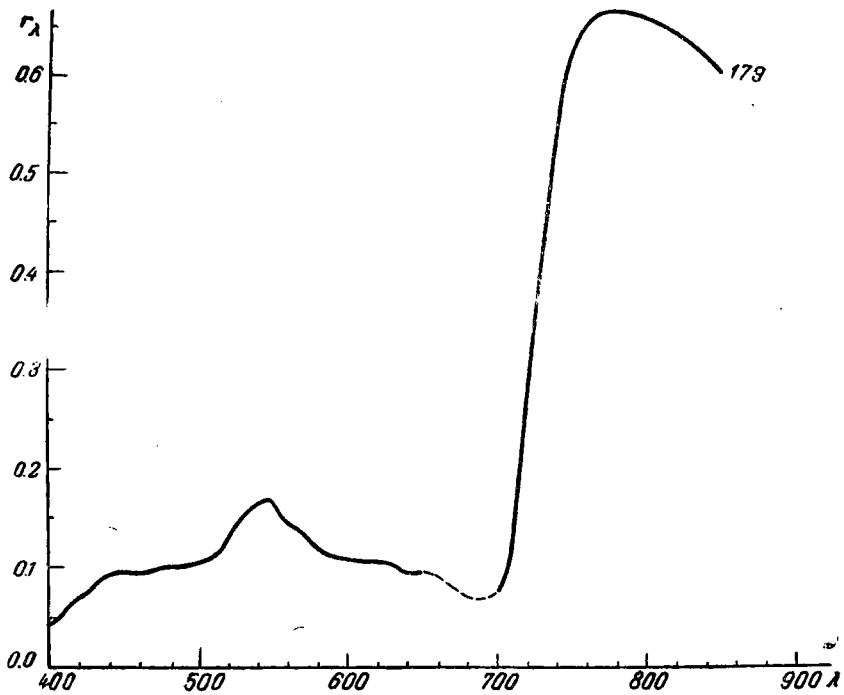
LXXIV. Горох

177 — в период созревания.

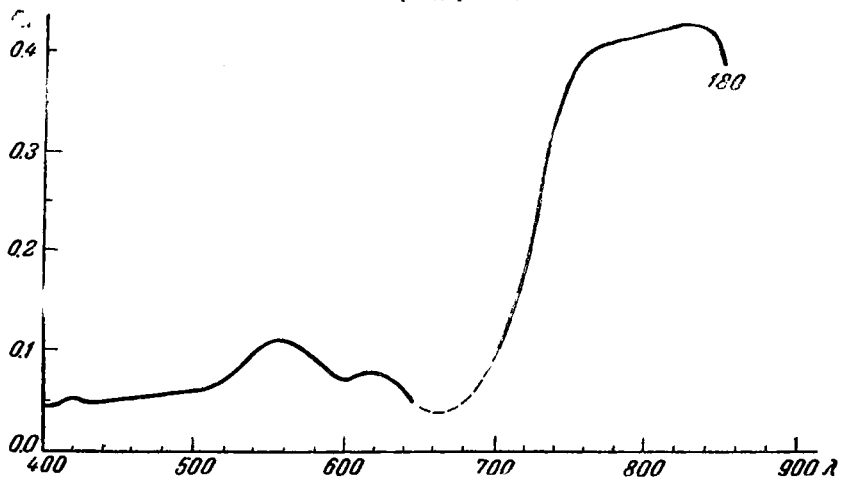


LXXV. Гречиха

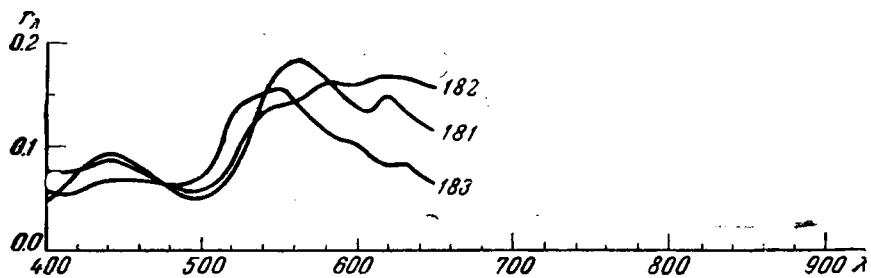
178 — перед массовым цветением



LXXVI. Капуста
179 — в период роста.

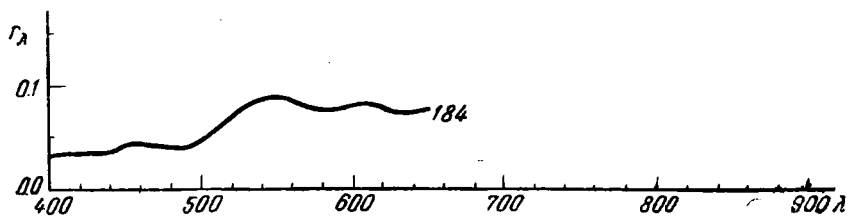


LXXVII. Картофель
180 — после цветения.



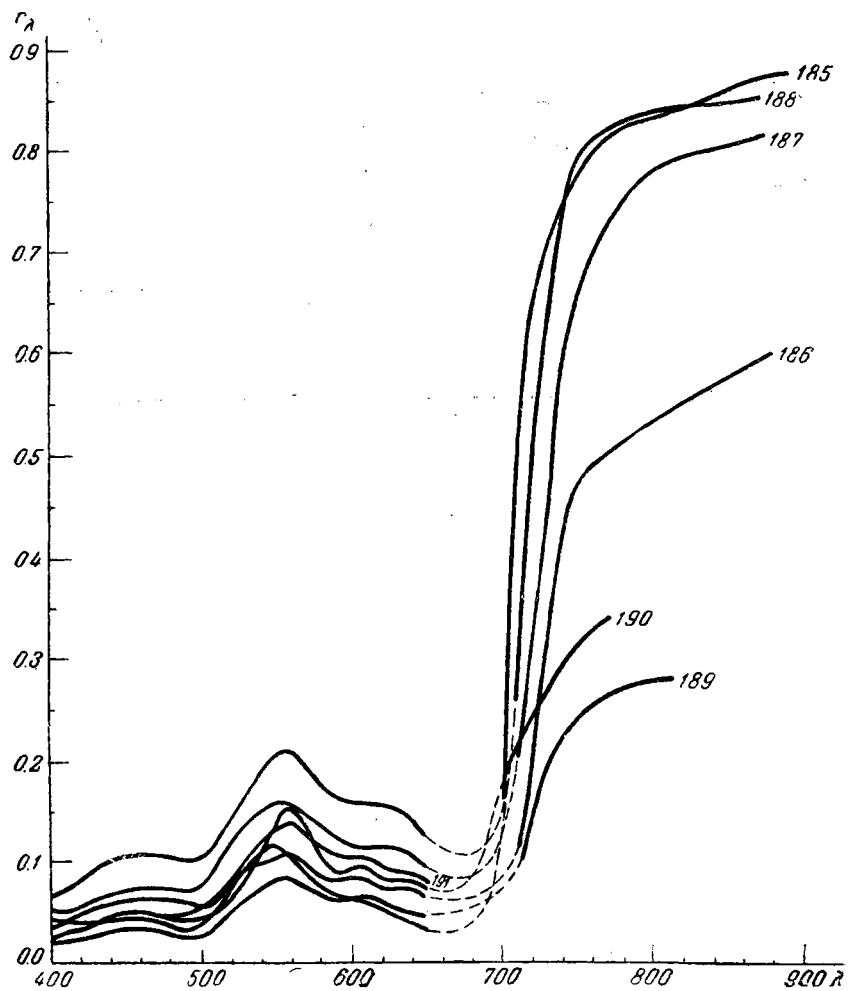
LXXVIII. Клевер

181 — белый, в период цветения; 182 — красный, в период цветения;
183 — красный, с молодой травой.



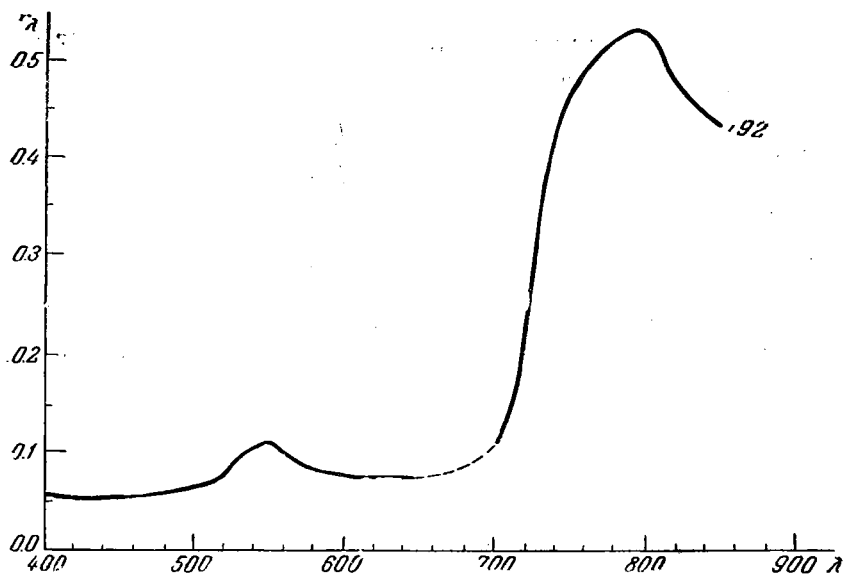
LXXIX. Кукуруза

184 — в период созревания,



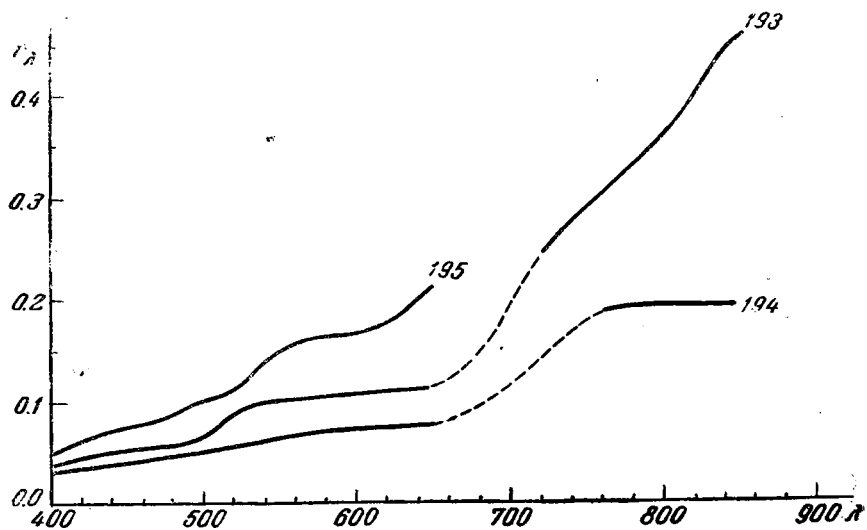
I.XXX. Овес

Выколашивающийся: 185 — нормально. Выколосившийся: 186 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 45^\circ$;
 187 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 65^\circ$; 188 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 85^\circ$; 189 — $\angle = 45^\circ$; 190 — $\angle = 65^\circ$; 191 — $\angle = 85^\circ$
 (№№ 181 — 191 — при облачном небе).



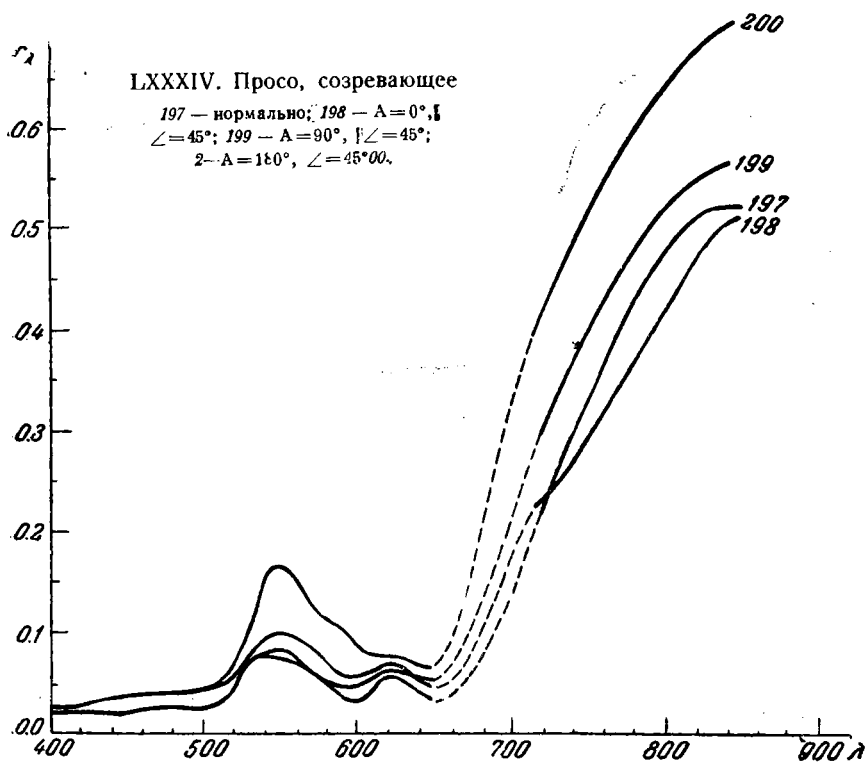
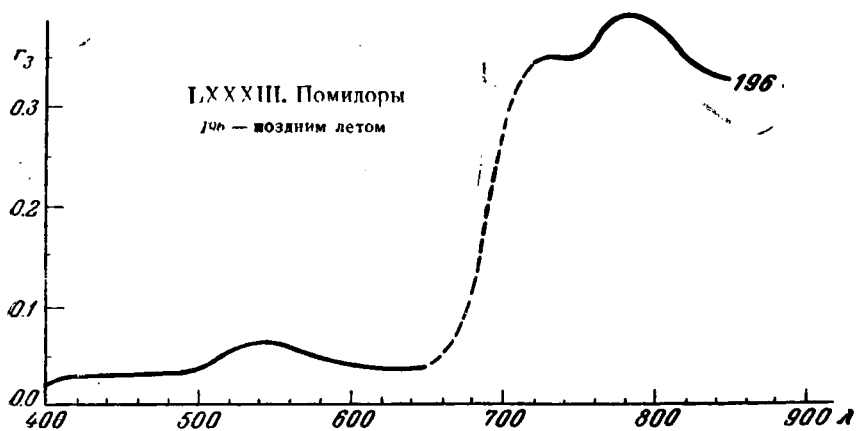
I.LXXXI. Подсолнечник

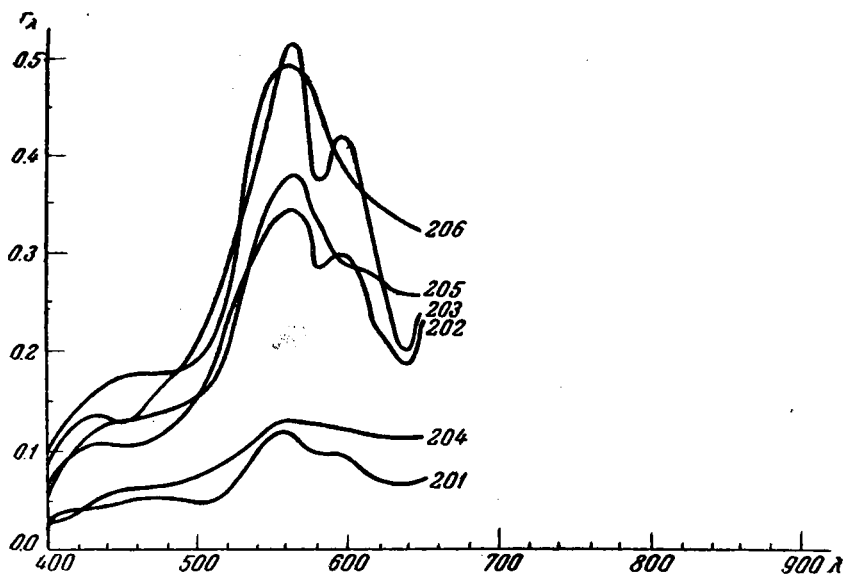
192 — в цвету.



I.LXXXII. Поле (жнивье)

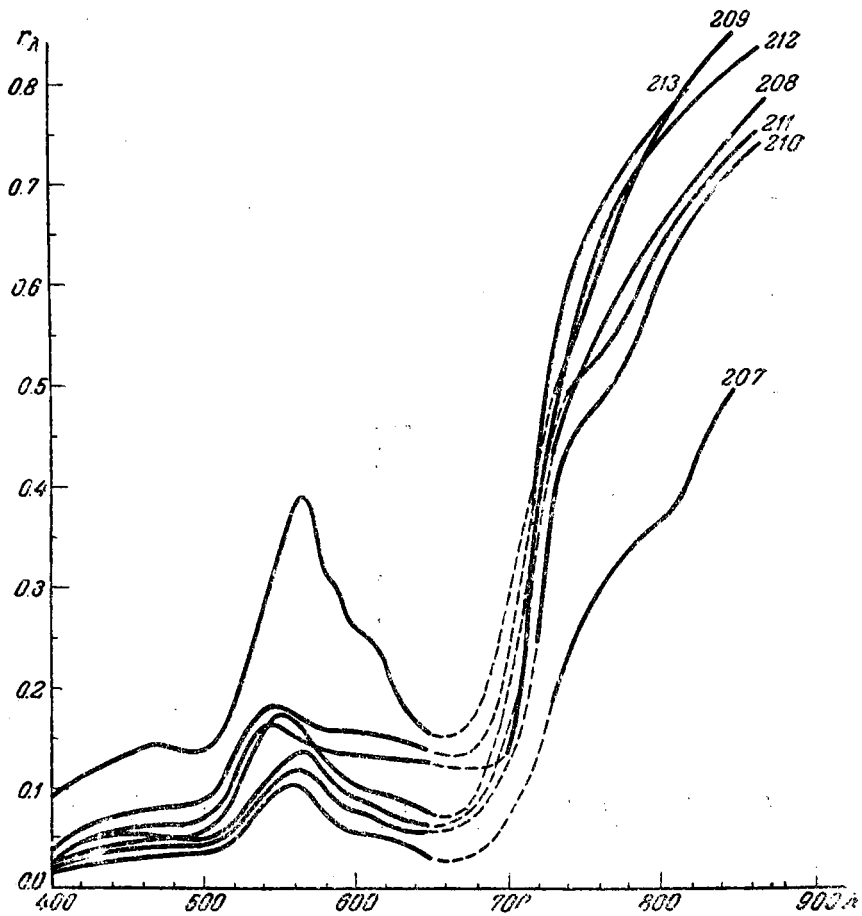
193 -- овсяное; 194 -- клеверное; 195 -- ячменное.





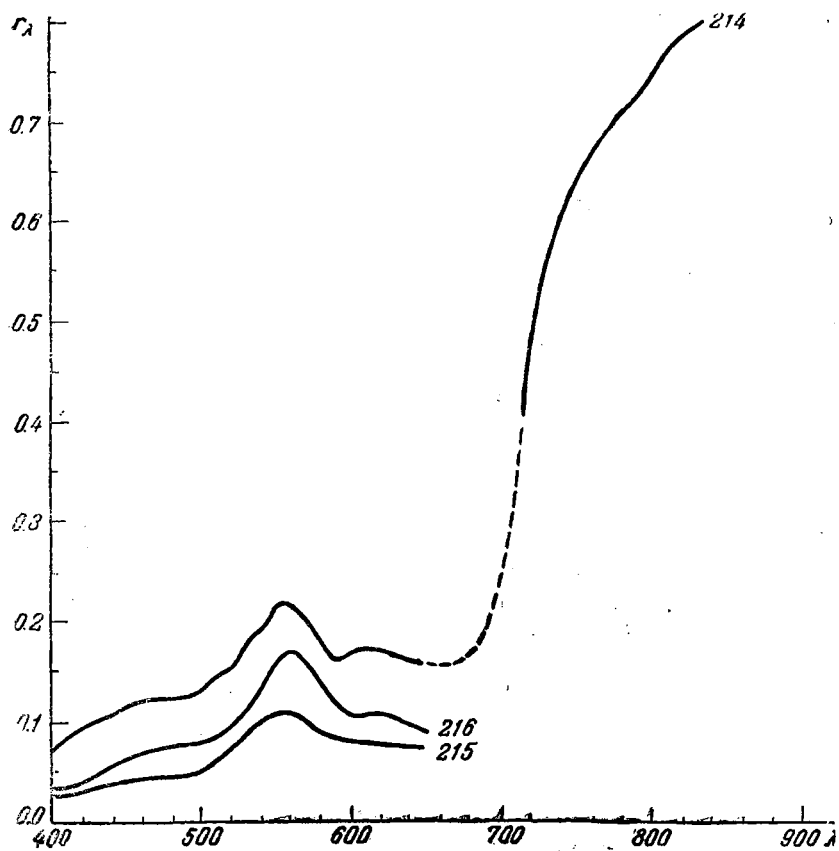
LXXXV. Пшеница, перед колошением

201 — $A=0^\circ$, $\angle=45^\circ$; 202 — $A=0^\circ$, $\angle=65^\circ$; 203 — $A=0^\circ$, $\angle=85^\circ$; 204 — $A=180^\circ$,
 $\angle=45^\circ$; 205 — $A=180^\circ$; $\angle=65^\circ$; 206 — $A=180^\circ$, $\angle=85^\circ$.



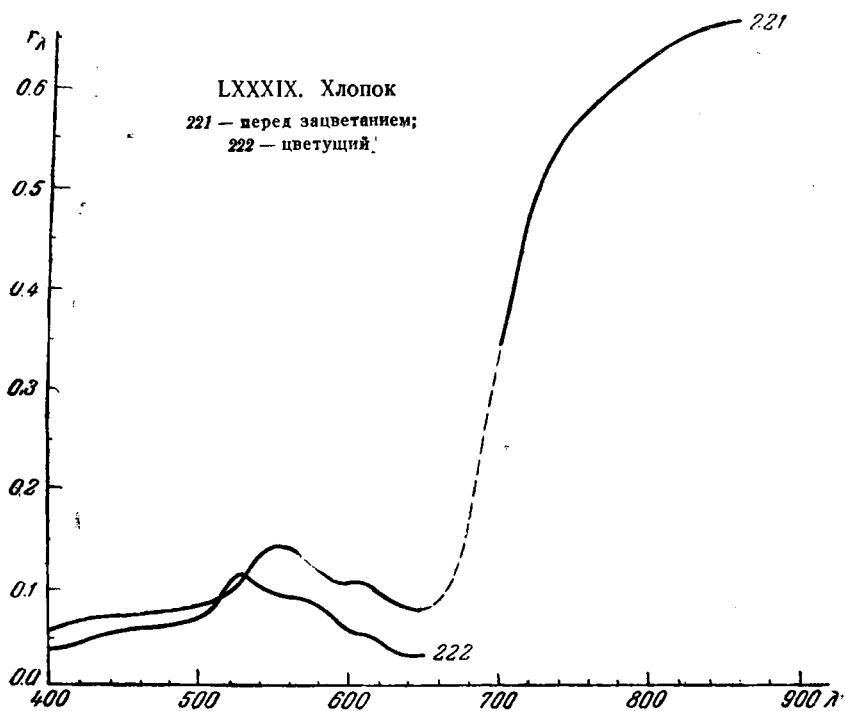
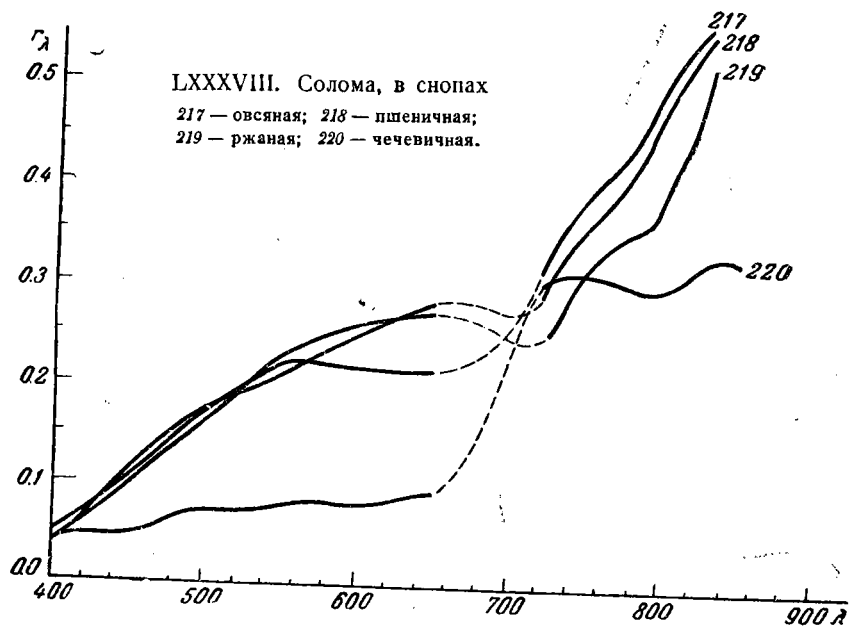
LXXXVI. Пшеница

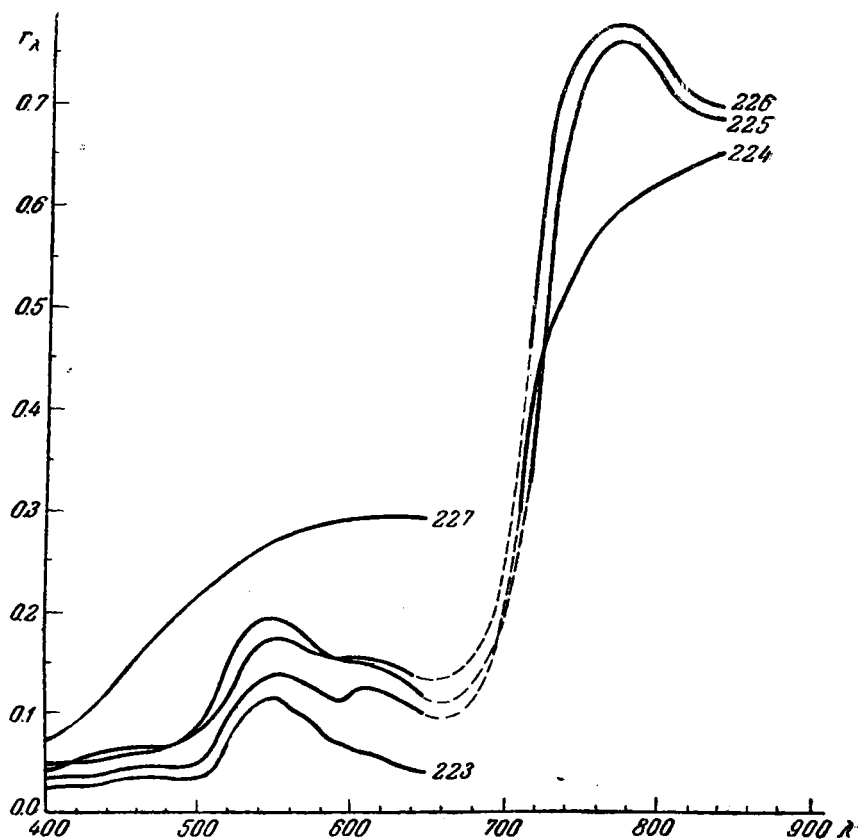
В период цветения: 207 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 45^\circ$; 208 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 55^\circ$; 209 — $\Lambda = 0^\circ$, $\angle = 85^\circ$;
 210 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 65^\circ$; 211 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 85^\circ$. После колошения:
 212 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 65^\circ$; 213 — $\Lambda = 90^\circ$, $\angle = 85^\circ$.



LXXXVII. Рожь

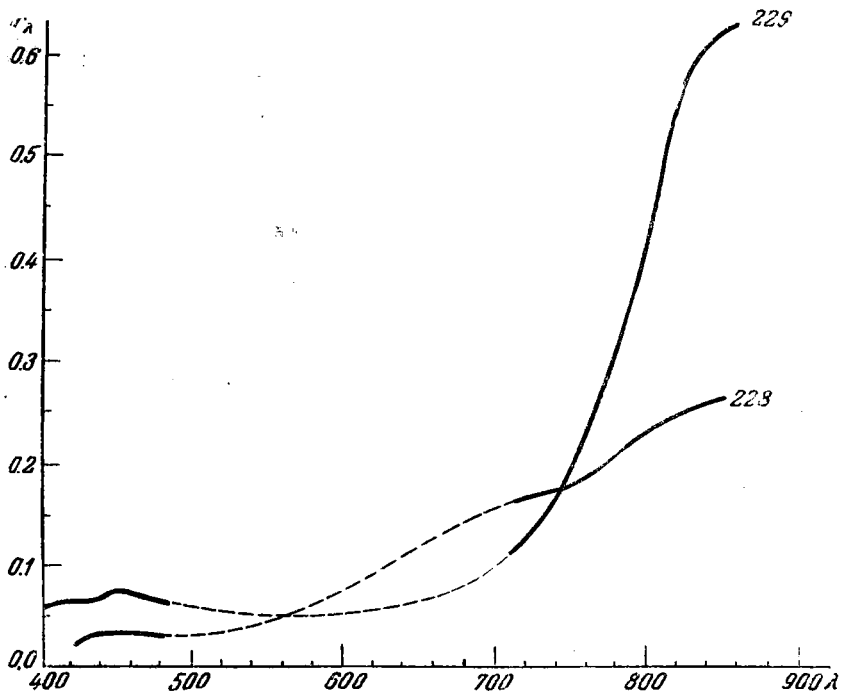
214 — озимая, выколосившаяся; 215 — озимая, отцветшая; 216 — яровая выколосившаяся.





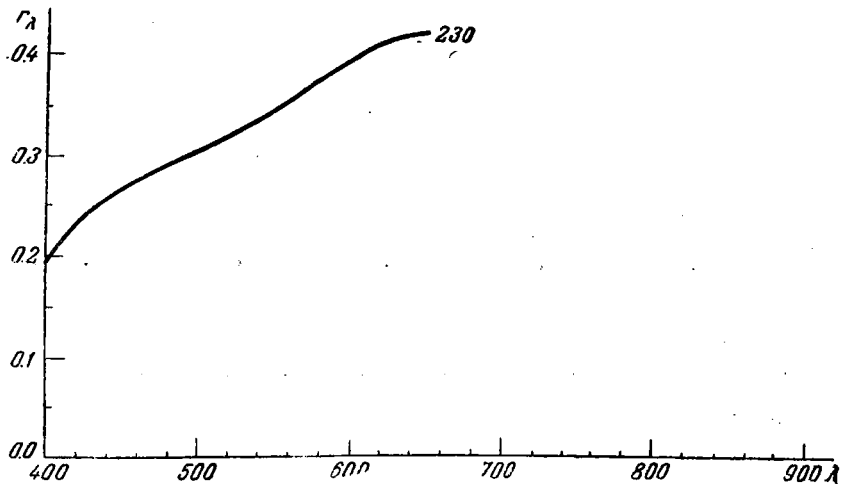
ХС. Ячмень

223 — перед колошением, $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$. Выколосившийся: 224 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$; 225 — $A=90^\circ$, $\angle=65^\circ$; 226 — $A=90^\circ$, $\angle=65^\circ$; 227 — созревший, $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$



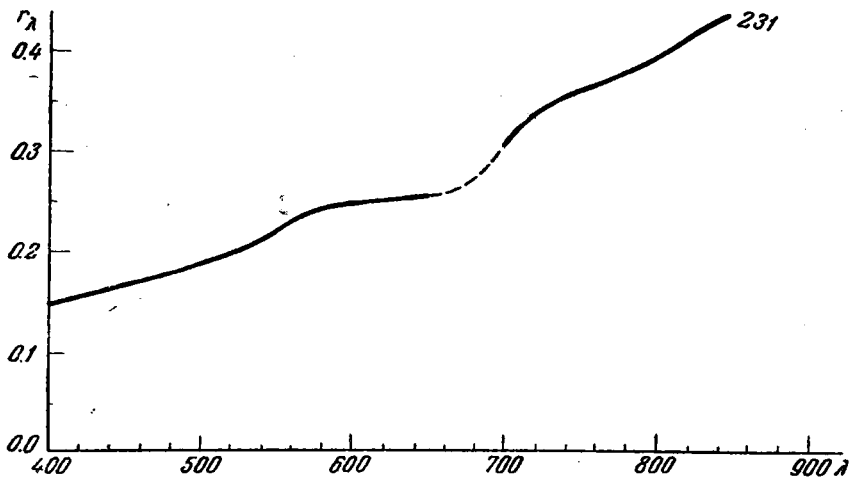
ХСІ. Поле с самолета, с высоты 300 м

228 — с зелеными посевами, строениями и дорогой; 229 — с зелеными посевами.

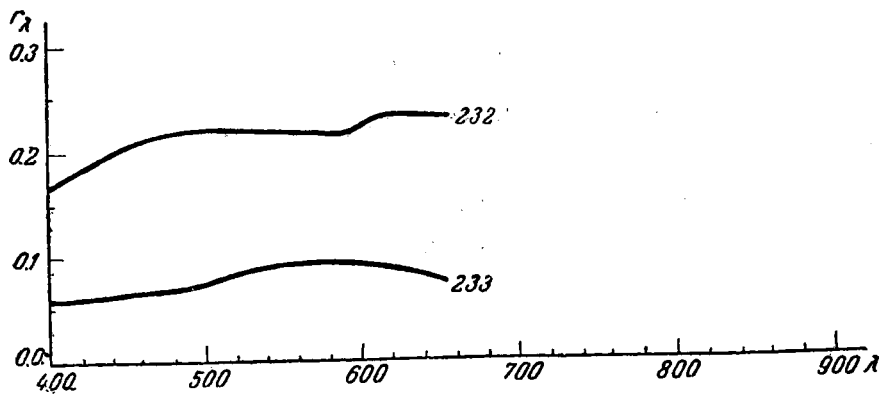


ХСІІ. Балки

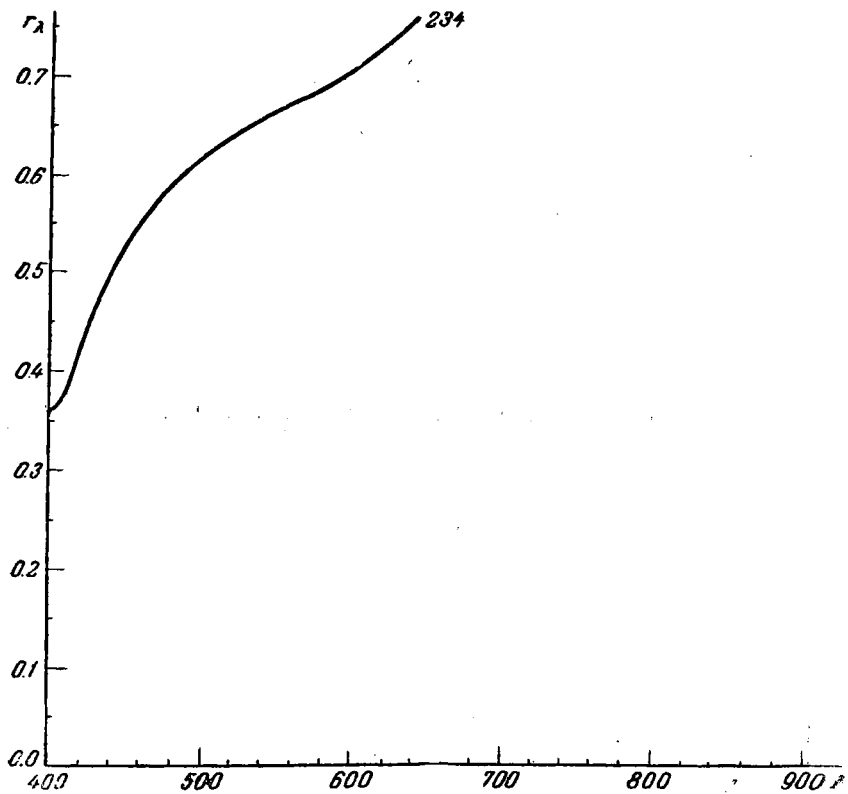
230 — сухие, светлосерые.



XCIII. Берег реки (склон) обнаженный
231 — $\Lambda = 90^\circ$.

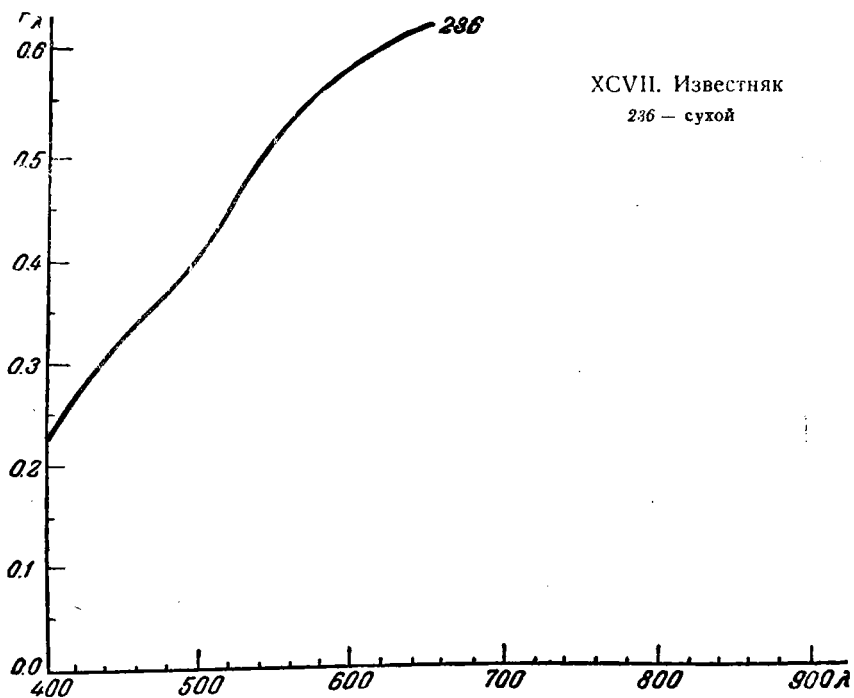
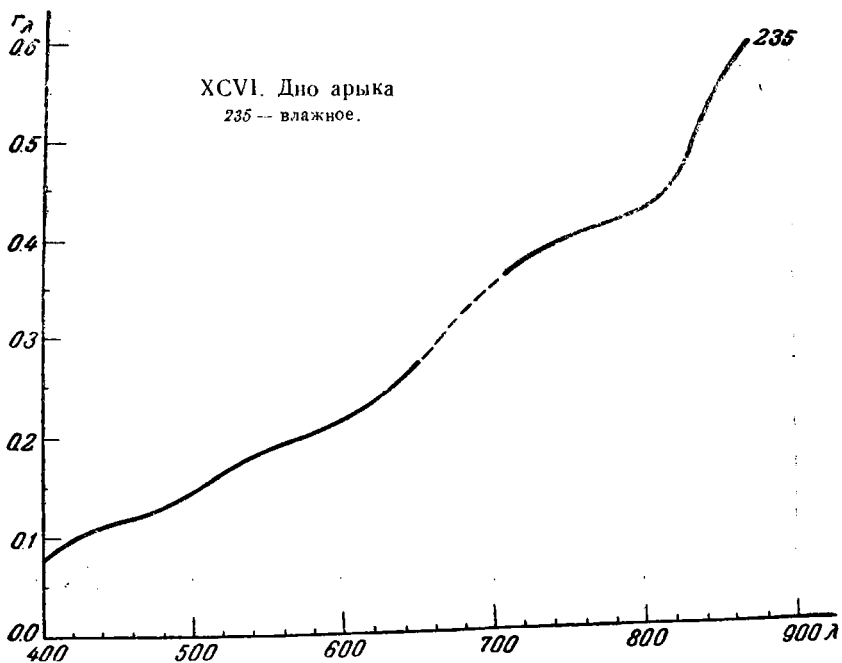


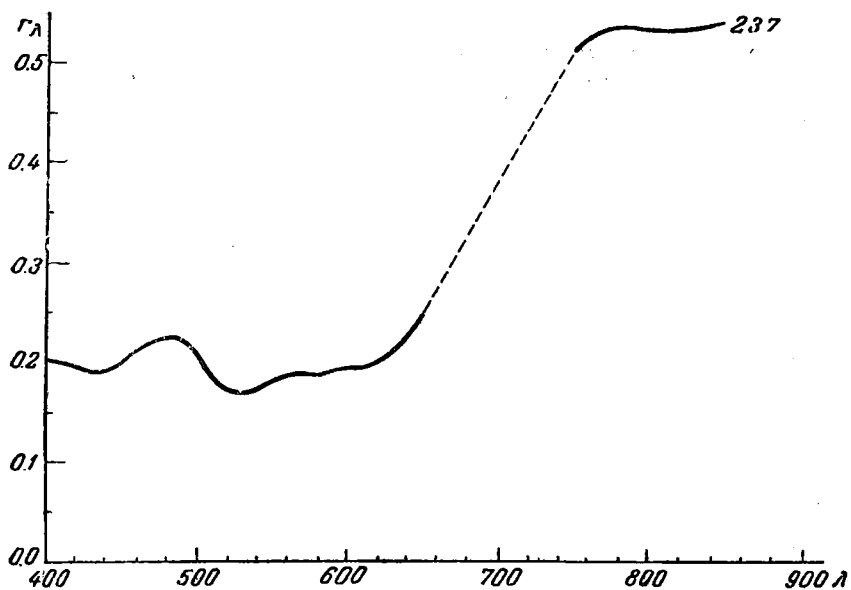
XCIV. Валуны
232 — сухие; 233 — мокрые.



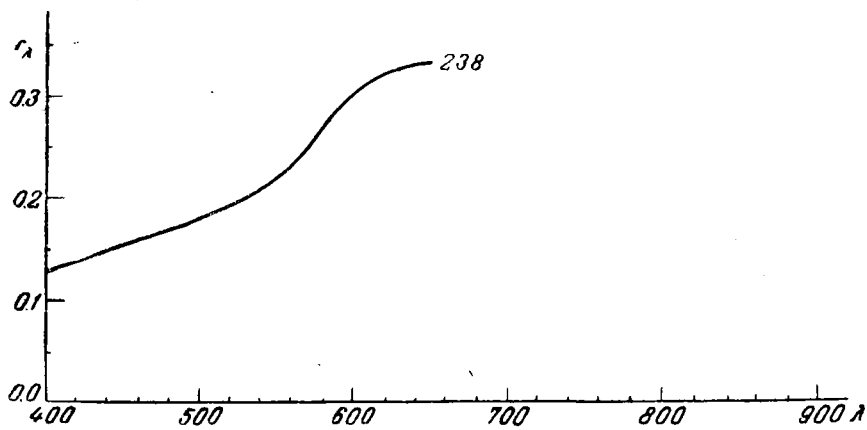
ХСV. Глина

234 — сухая.

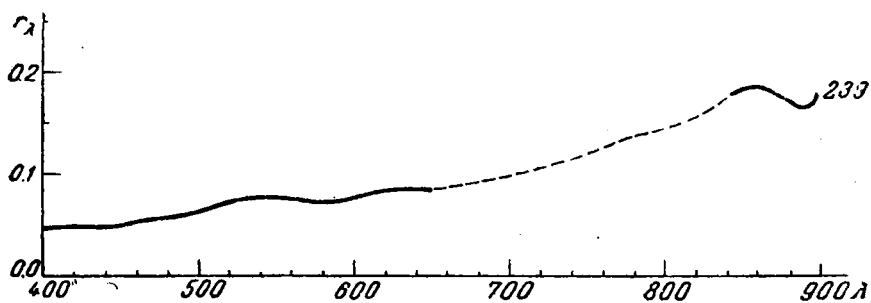




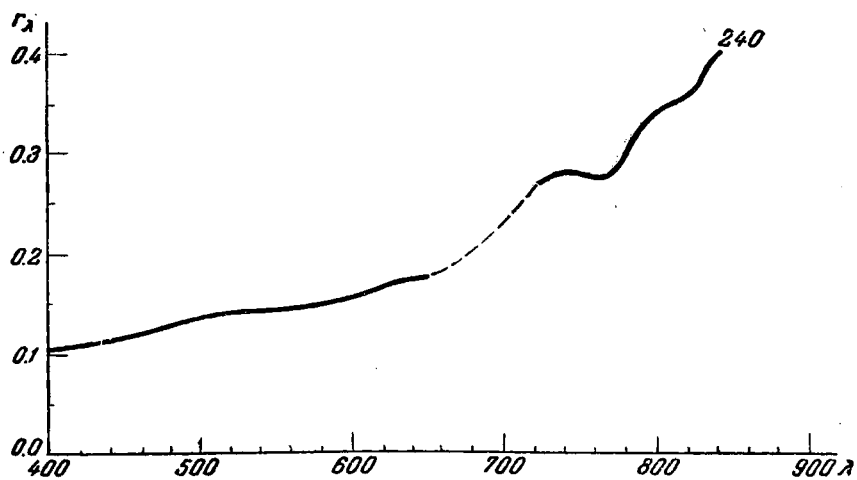
ХСVIII. Ил, со дна канала
237 — сухой.



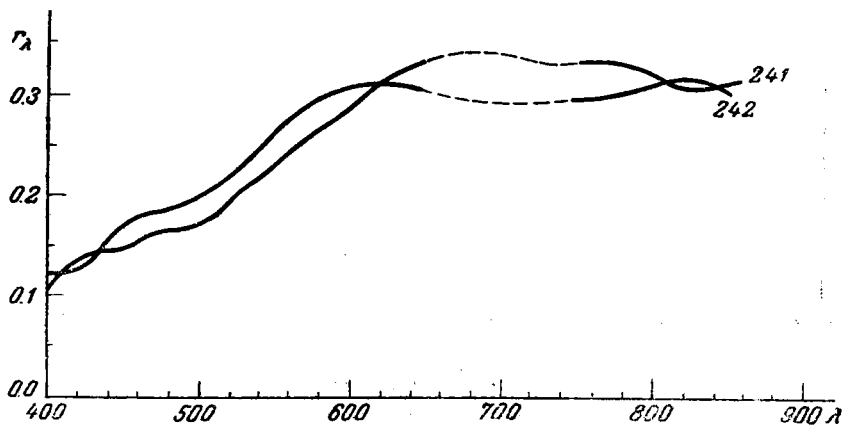
ХСIX. Конгломераты, мелкочашечные
238 — сухие.



С. Кочка торфяная
239 — обнаженная сухая.

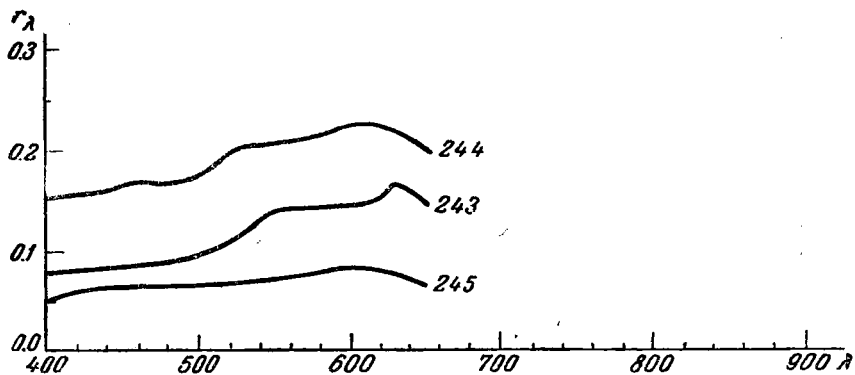


СІ. Кромка берега
240 — обнаженная сухая.



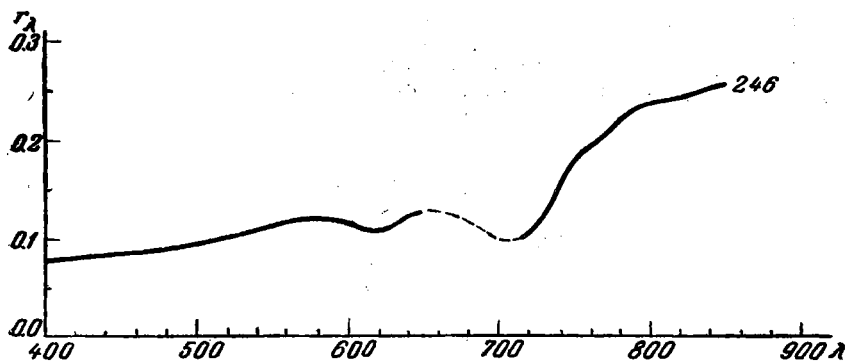
СII. Места выдувания

241 -- плотная глина; 242 -- отдельный образец.



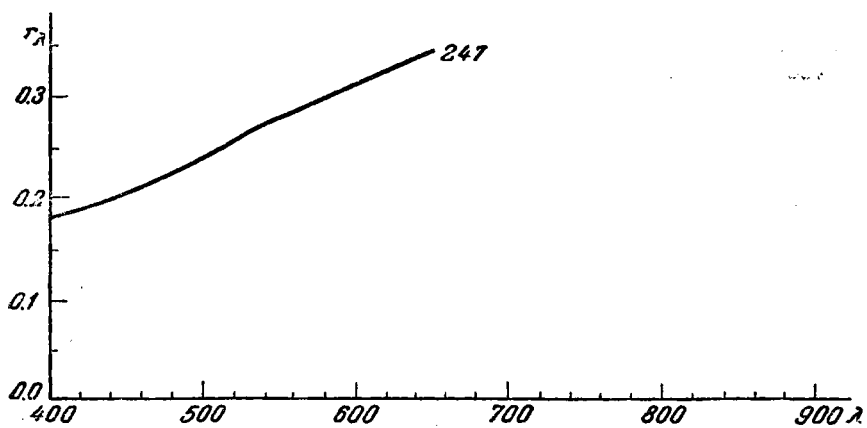
СIII. Осыпь

243 -- в горном районе; 244 -- в тундре; 245 -- в тундре, частично в тени.



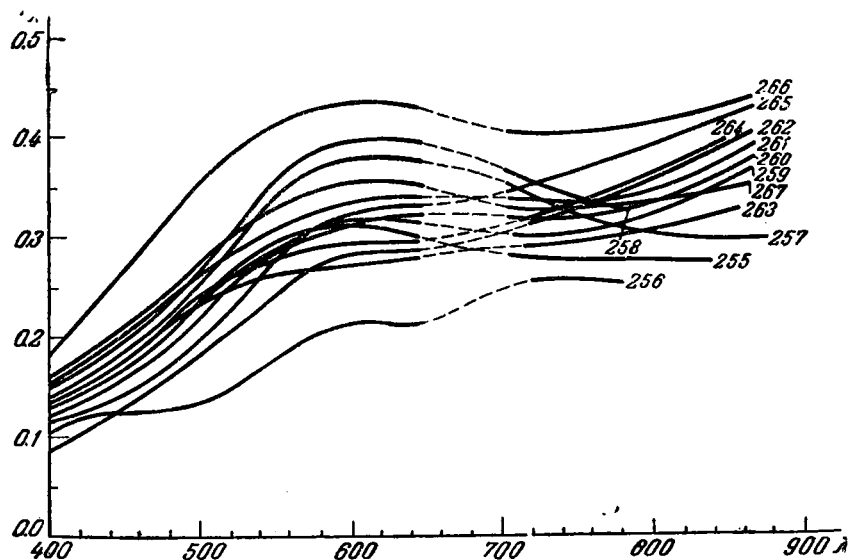
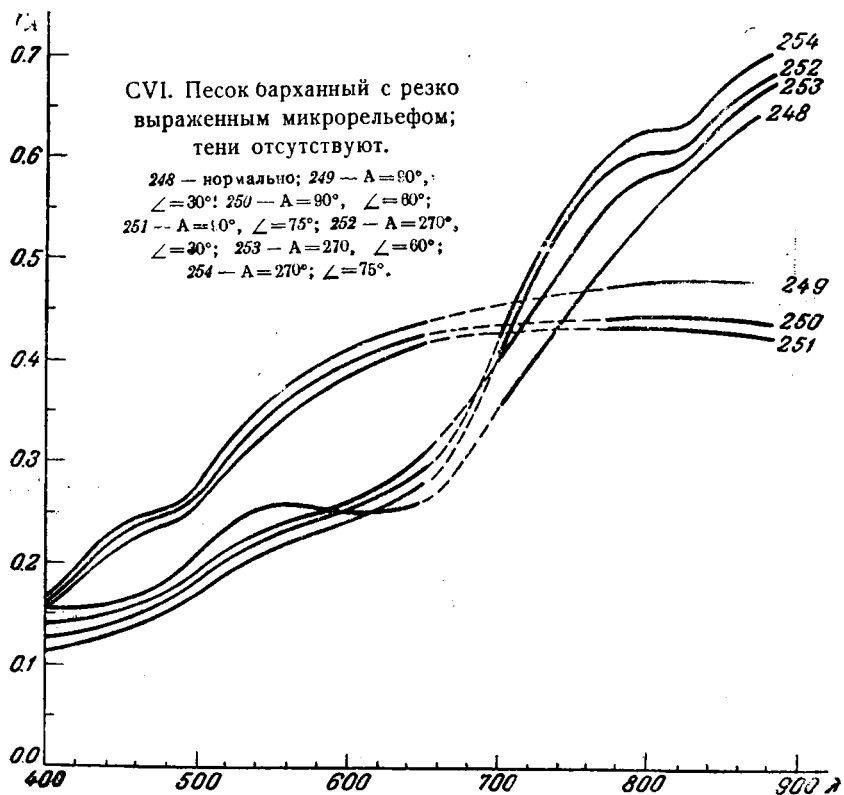
СIV. Отмели

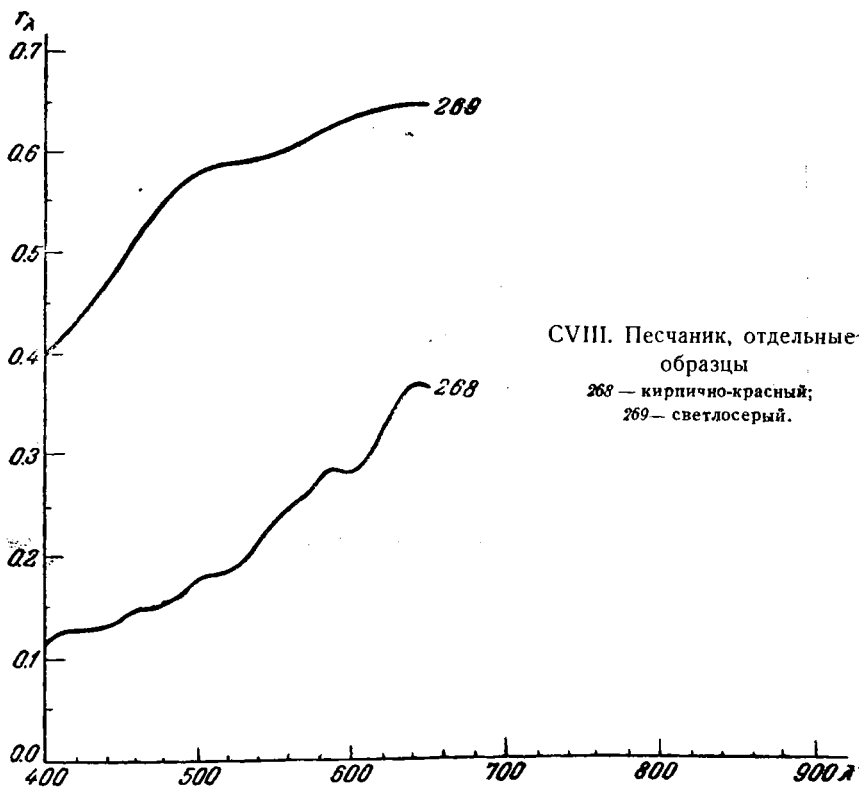
246 — влажные.

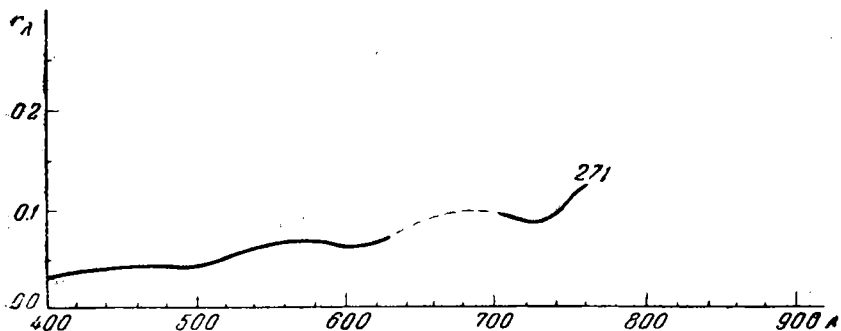


СV. Песок

247 — сухой.

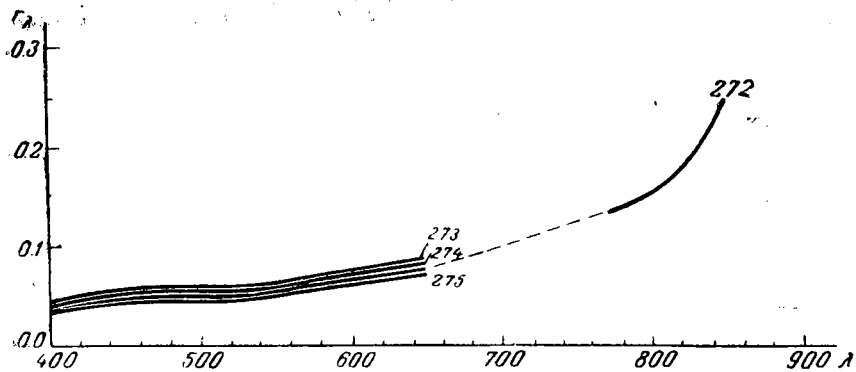






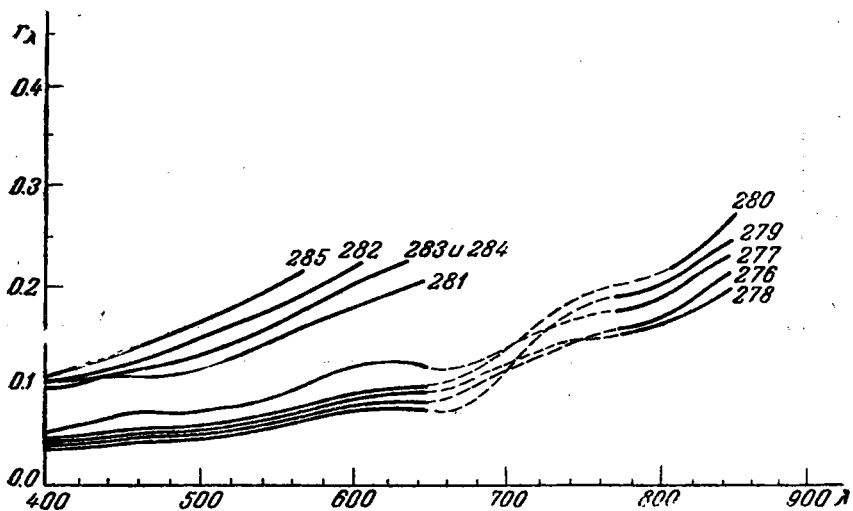
СХ. Почва заболоченная.

271 — очень влажная.



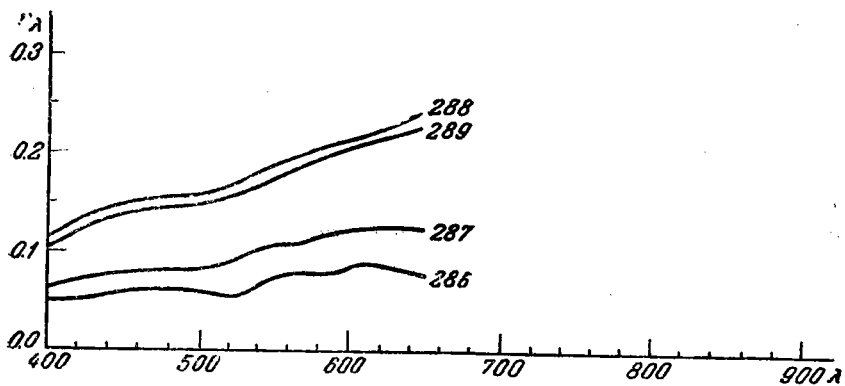
СХI. Почва подзолистая, влажная

272 — нормально; 273 — $A=0^\circ$, $\angle=15^\circ$; 274 — $A=0^\circ$, $\angle=3^\circ$; 275 — $A=6^\circ$, $\angle=6^\circ$.



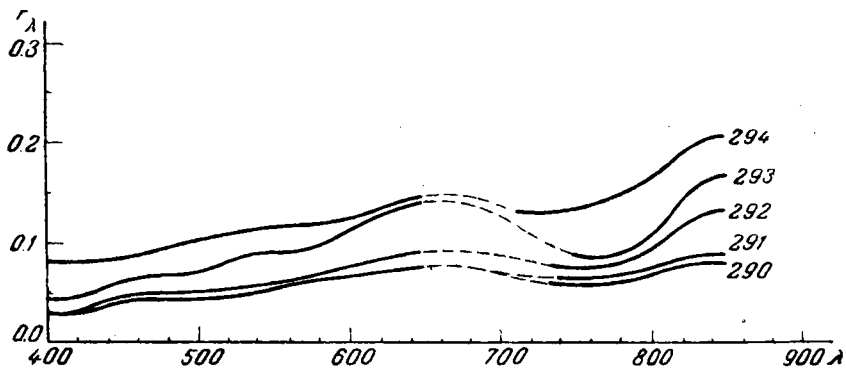
СХII. Почва подзолистая, влажная

276 — $A=90^\circ$, $\angle=15^\circ$; 277 — $A=90^\circ$, $\angle=30^\circ$; 278 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$; 279 — $A=90^\circ$,
 $\angle=60^\circ$; 280 — $A=90^\circ$, $\angle=75^\circ$; 281 — $A=270^\circ$, $\angle=15^\circ$; 282 — $A=270^\circ$, $\angle=30^\circ$;
 283 — $A=270^\circ$, $\angle=45^\circ$; 284 — $A=270^\circ$, $\angle=60^\circ$; 285 — $A=270^\circ$, $\angle=75^\circ$.



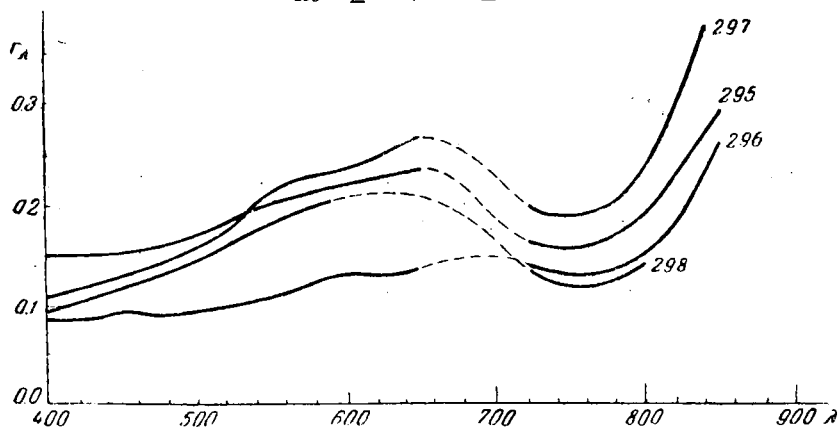
СХIII. Почва подзолистая

Мокрая: 286 — $\angle=45^\circ$. Сухая: 287 — $A=0^\circ$, $\angle=45^\circ$; 288 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$;
 289 — $A=18^\circ$, $\angle=45^\circ$.



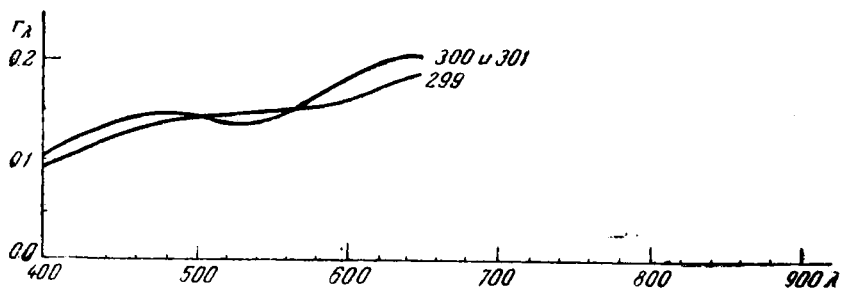
СХIV. Почва супесчаная, влажная

290 — нормально. При облачном небе: 291 — $\angle = 15^\circ$; 292 — $\angle = 30^\circ$;
293 — $\angle = 45^\circ$; 294 — $\angle = 60^\circ$.



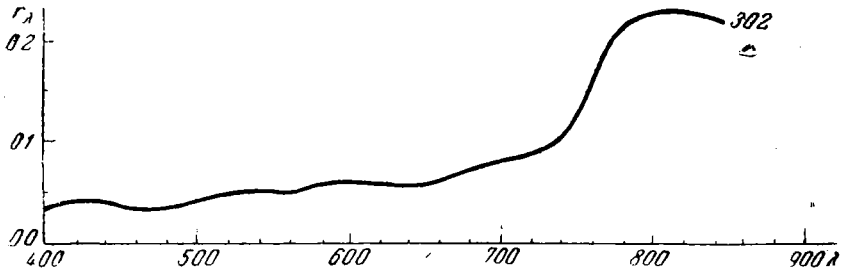
СХV. Почва супесчаная, влажная

295 — $A = 0^\circ$, $\angle = 45^\circ$; 296 — $A = 90^\circ$, $\angle = 45^\circ$; 297 — $A = 18^\circ$, $\angle = 45^\circ$;
298 — $A = 270^\circ$, $\angle = 45^\circ$.

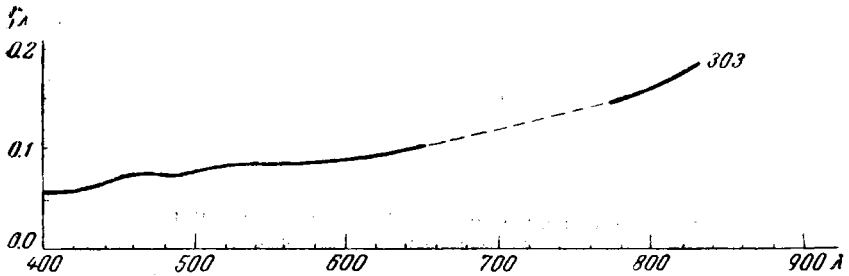


СХVI. Почва супесчаная, сухая

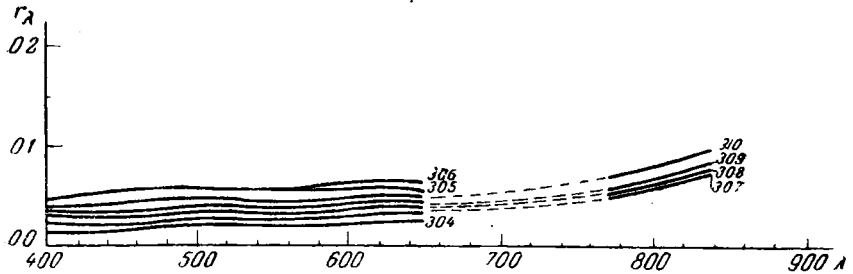
299 — нормально; 300 — $A = 0^\circ$, $\angle = 45^\circ$; 301 — $A = 90^\circ$, $\angle = 15^\circ$.



СXVII. Почва серая, оподзоленная, сухая
302 — нормально.



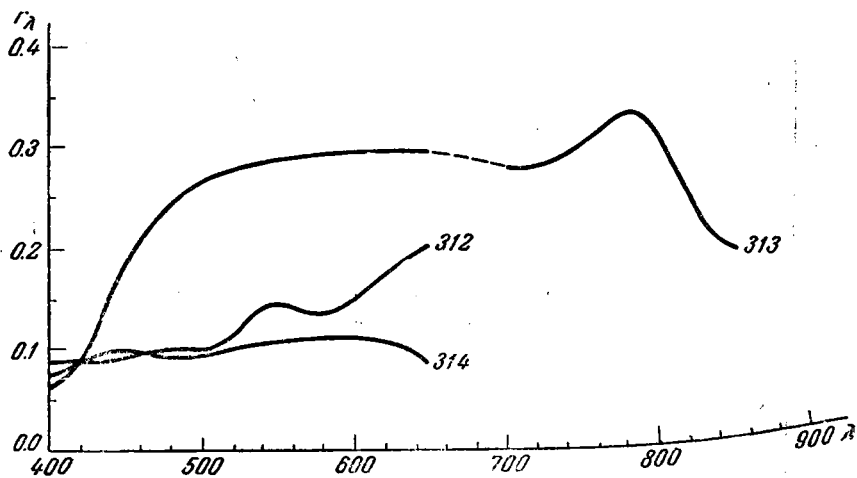
СXVIII. Почва: чернозем выщелоченный (влажный)
303 — нормально.



СXIX. Почва: чернозем мощный
Мокрый: 304 — нормально; 305 — $A=0^\circ$, $\angle=45^\circ$; 306 — $A=18^\circ$, $\angle=45^\circ$;
сухой: 307 — нормально; 308 — $A=0^\circ$, $\angle=4^\circ$; 309 — $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$;
310 — $A=180^\circ$, $\angle=45^\circ$.

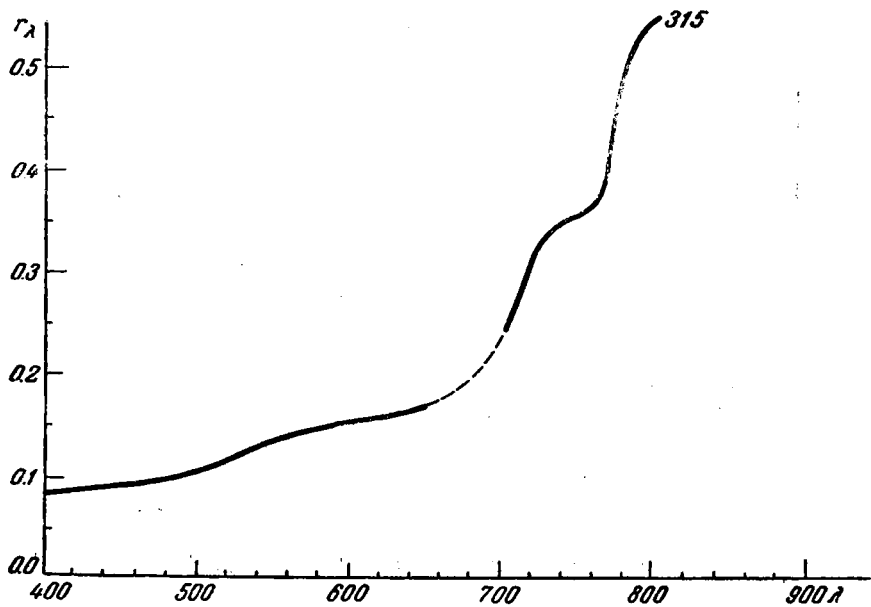


СXX. Почва суглинистая, влажная
311 — с самолета, с высоты 300 м.



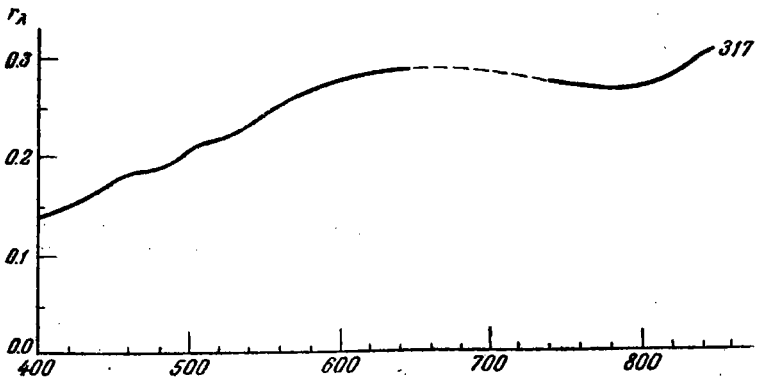
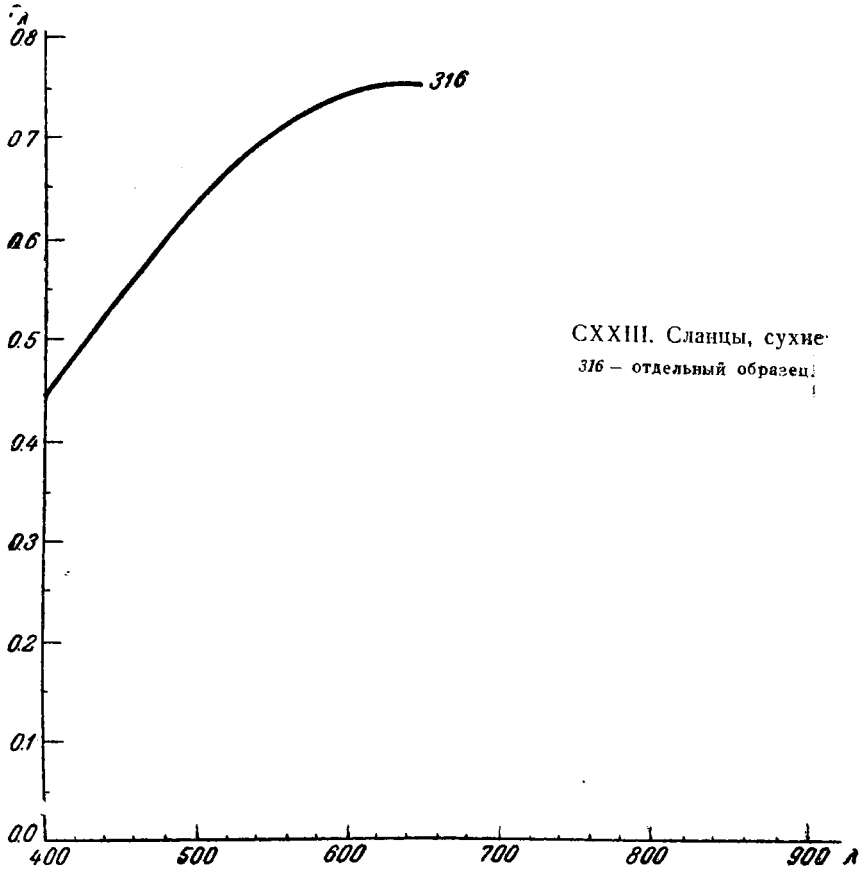
CXXI. Скалы

312 — обнаженные, в азим. 110°; 313 — на вершине горы; нормально;
314 — обнаженные; нормально.



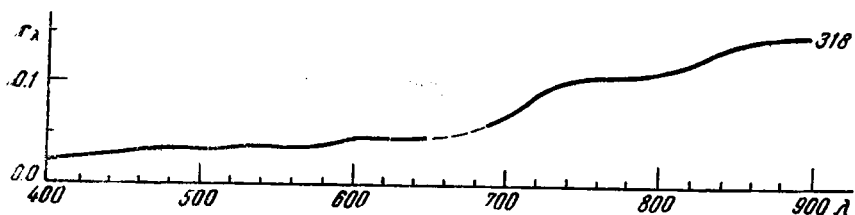
CXXII. Склон холма

315 — обнаженный.



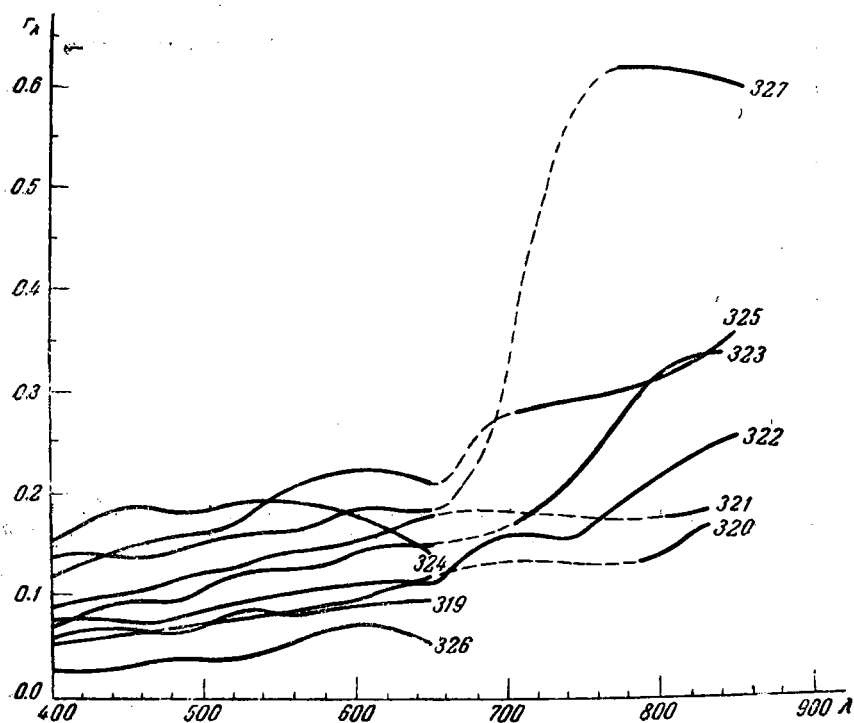
СXXIV. Такыры, сухие

317 — $A = 60^\circ$, $\angle = 45^\circ$.



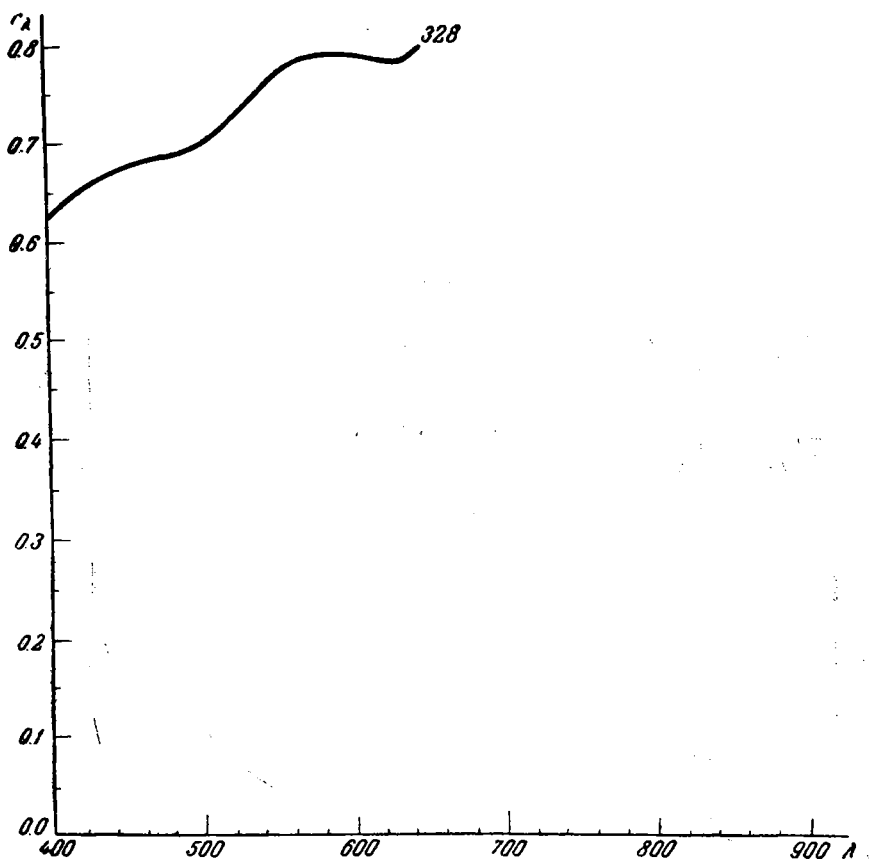
СХХV. Торфяник, обнаженный

318 — нормально.



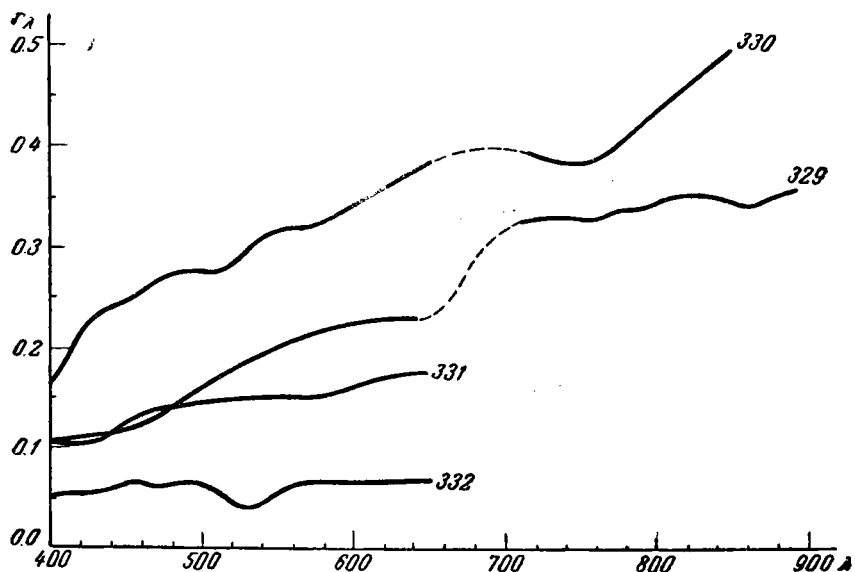
СХХVI. Дороги грунтовые

319 — сухая, сильно накатанная, по чернозему, нормально; 320 — сухая, накатанная при облачном небе по супескам, нормально; 321 — сухая, накатанная по супескам, $\angle = 30^\circ$; 322 — сухая, накатанная по серозему, нормально; 323 — сухая, накатанная по выщелочному чернозему, нормально; 324 — сухая, мало накатанная, по каштановой почве, нормально; 325 — сухая, накатанная, по подзолистой почве, нормально; 326 — мокрая, грязная, по подзолистой почве, $\lambda = 90$, $\angle = 45^\circ$; 327 — сухая, покрытая слоем лёссовой пыли, нормально.



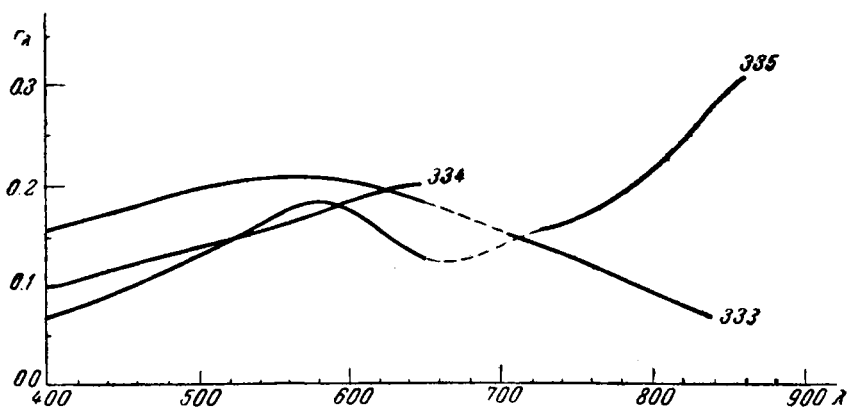
СХХVII. Дорога зимняя

328 — мокрая, пожелтевшая после дождя.



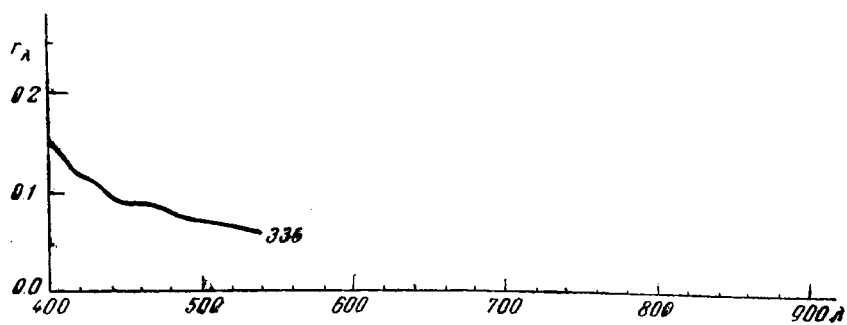
СХХVIII. Дороги шоссейные, булыжные

329 — сухая, нормально (в тундре); 330 — сухая, нормально (в сев.-лес. пол.);
 331 — сухая, $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$ (в сев.-лес. пол.); 332 — мокрая, $A=90^\circ$, $\angle=45^\circ$
 (в сев.-лес. пол.).

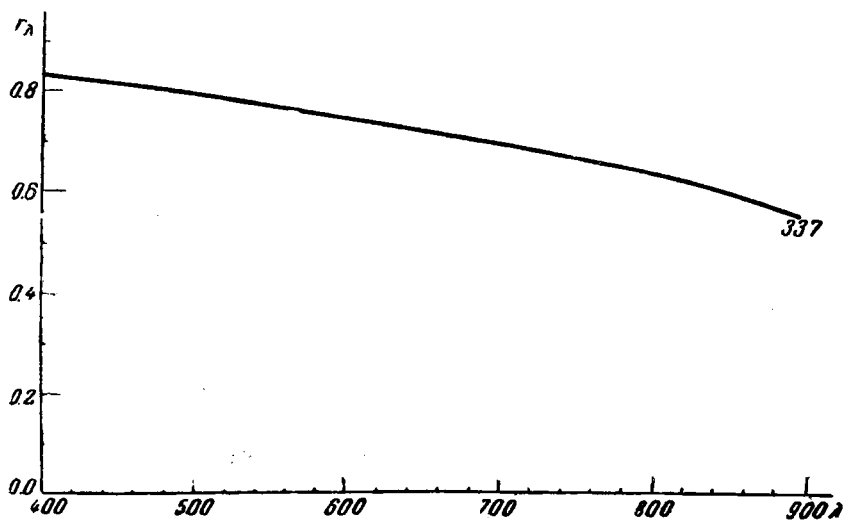


СХХIX. Вода

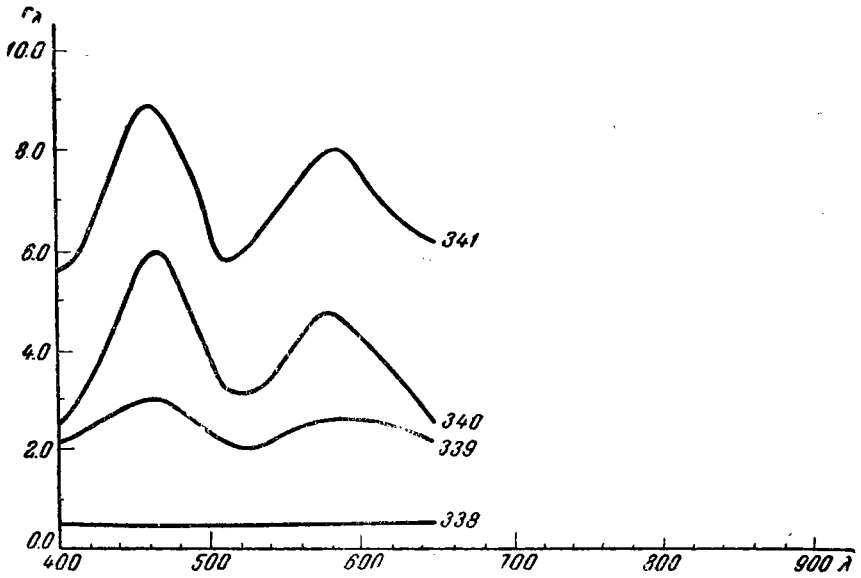
333 — в р. Кубани, мутная, почти отвесно; 334 — в горной р. Джемагат, нормально;
 335 — в арке, очень мутная, шоколадного цвета, нормально.



СХХХ. Пруд чистый
336 — с отражением голубого неба.

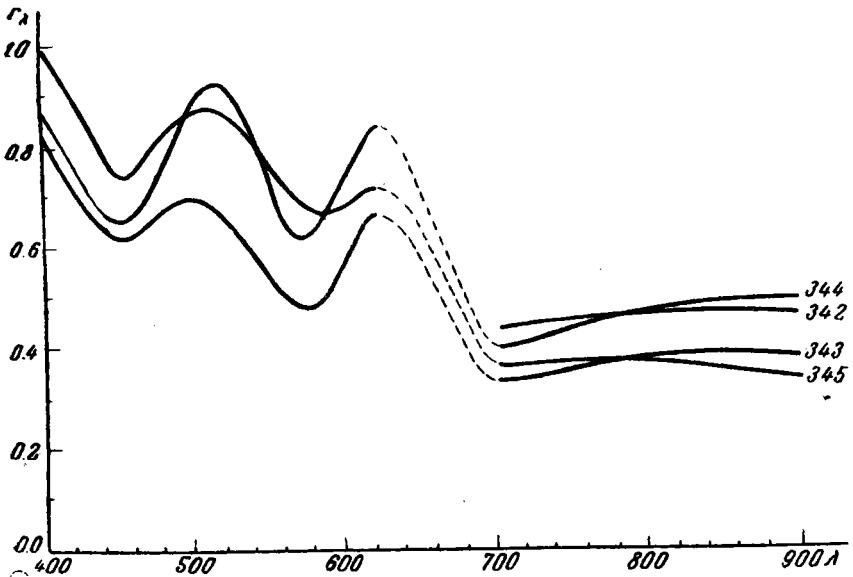


СХХХІ. Снег свежевypавший
337 — нормально.



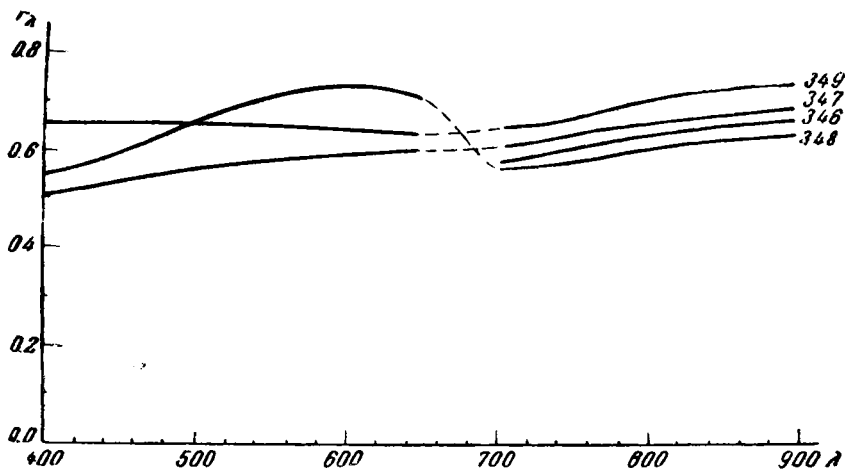
СXXXII. Снег сухой, с настом

338 -- $A=0^\circ$, $\angle=20^\circ$; 339 -- $A=0^\circ$, $\angle=40^\circ$; 340 -- $A=0^\circ$, $\angle=60^\circ$;
 341 -- $A=0^\circ$, $\angle=80^\circ$.



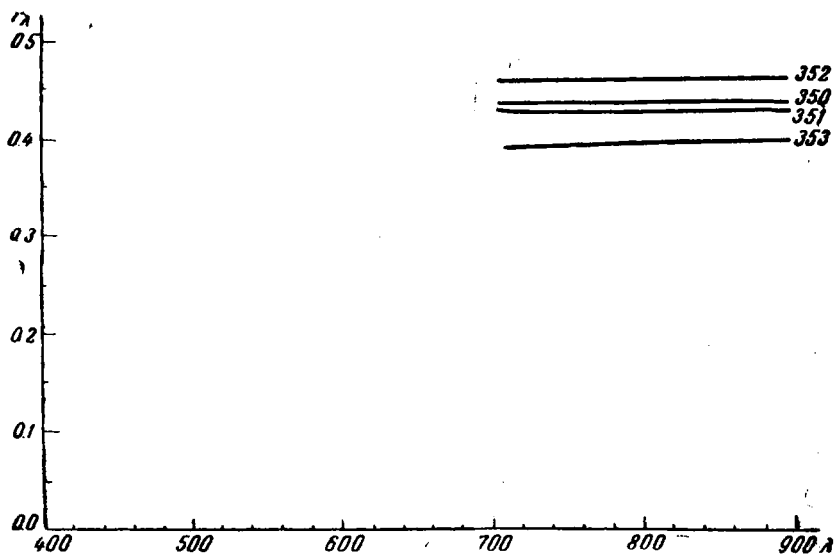
СXXXIII. Снег сухой, с настом

342 -- $A=90^\circ$, $\angle=20^\circ$; 343 -- $A=90^\circ$, $\angle=40^\circ$; 344 -- $A=90^\circ$, $\angle=60^\circ$;
 345 -- $A=90^\circ$, $\angle=80^\circ$.



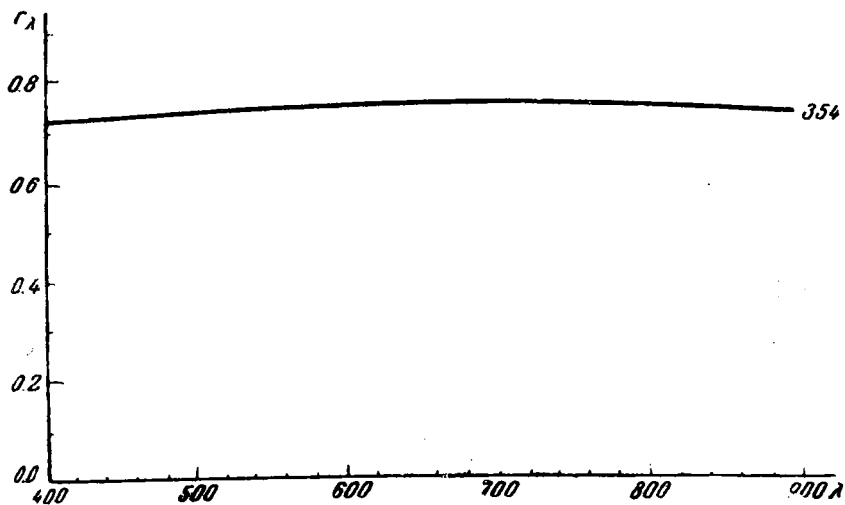
СXXXIV. Снег сухой, с настом

346 — $A=180^\circ$, $\angle=20^\circ$; 347 — $A=180^\circ$, $\angle=40^\circ$; 348 — $A=180^\circ$, $\angle=60^\circ$;
 349 — $A=180^\circ$, $\angle=80^\circ$.



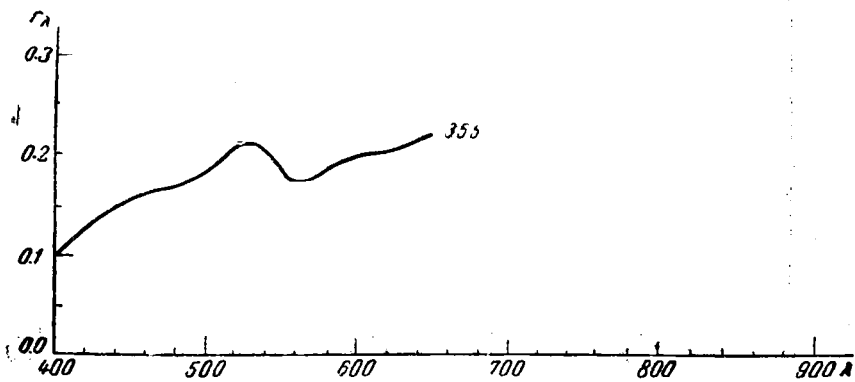
СXXXV. Снег сухой, с настом

350 — $A=270^\circ$, $\angle=20^\circ$; 351 — $A=270^\circ$, $\angle=40^\circ$; 352 — $A=270^\circ$, $\angle=60^\circ$;
 353 — $A=270^\circ$, $\angle=80^\circ$.



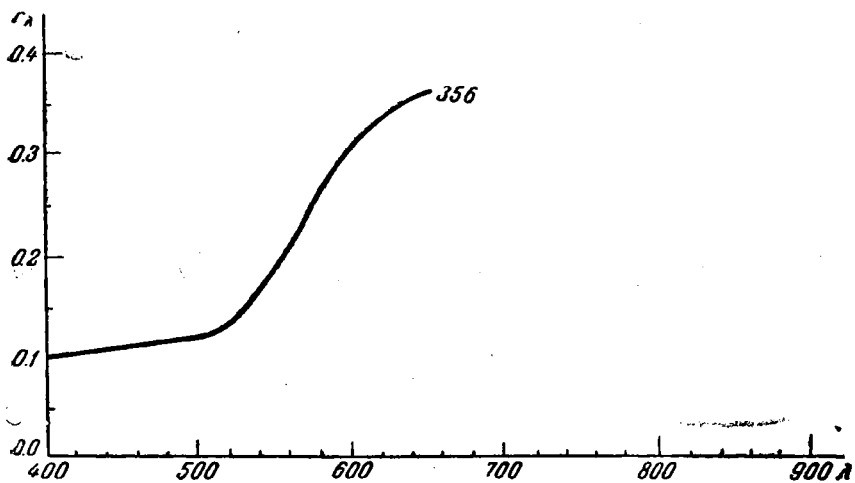
CXXXVI. Снег, покрытый ледяной коркой

354 — $\angle = 45^\circ$.



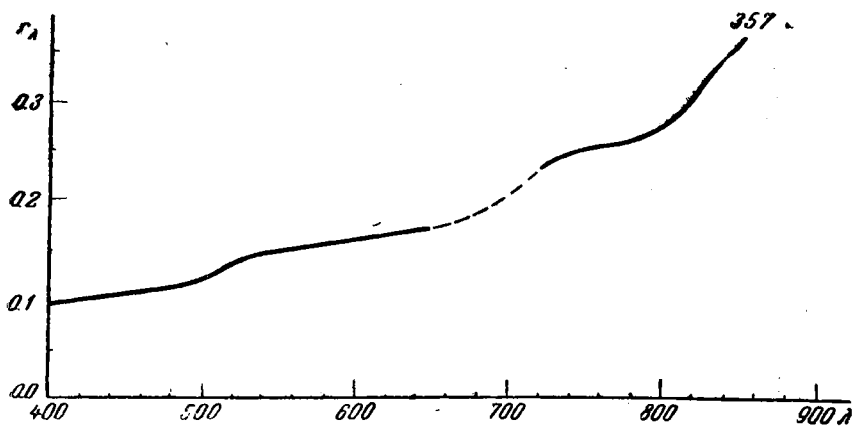
CXXXVII. Булыжник

355 — сухой.



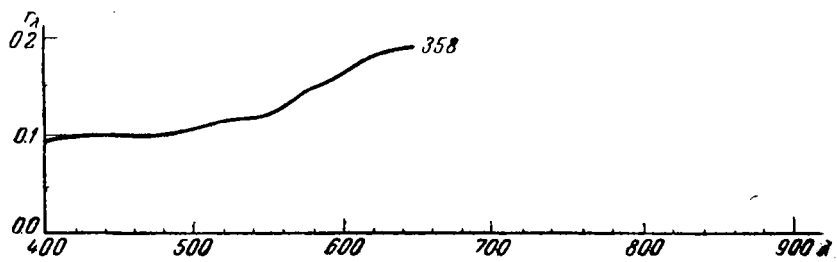
СХХХVIII. Кирпич

356 — новый красный.

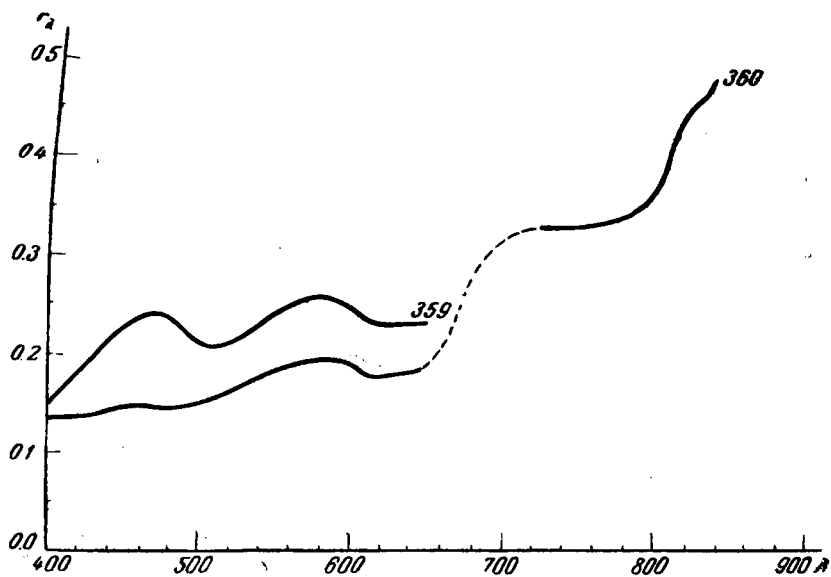


СХХХIX. Крыша, драпковая

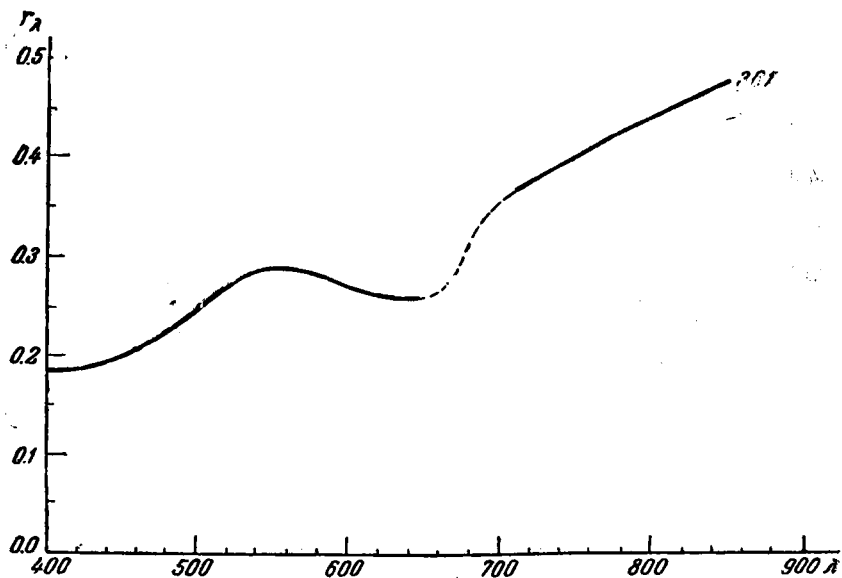
357 — старая.



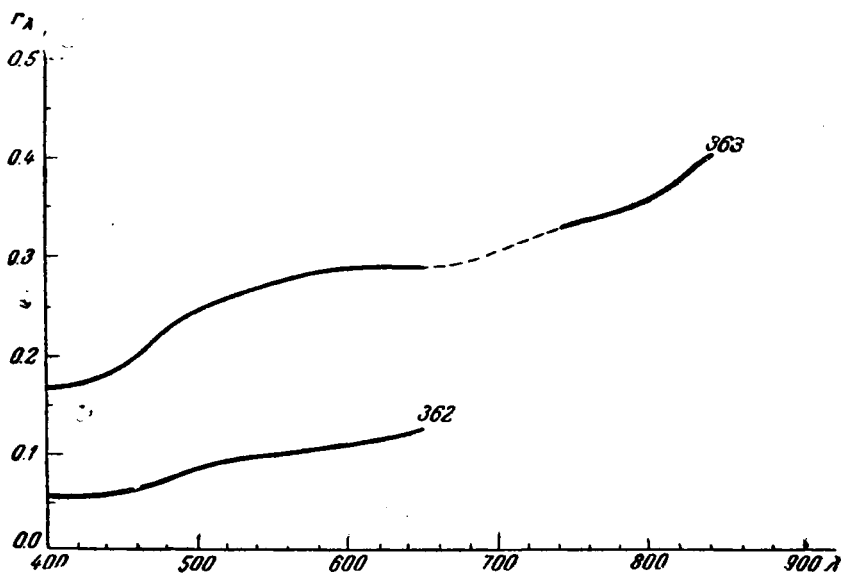
CXL. Крыша, железная
358 — окрашенная] красная.



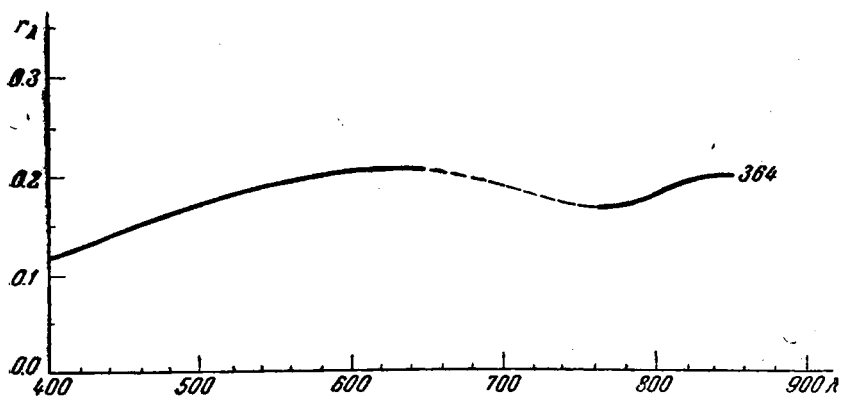
CXLI. Крыша, соломенная
359 — свежая; 360 — старая.



CXLII. Мост, деревянный
361 — старый потемневший.

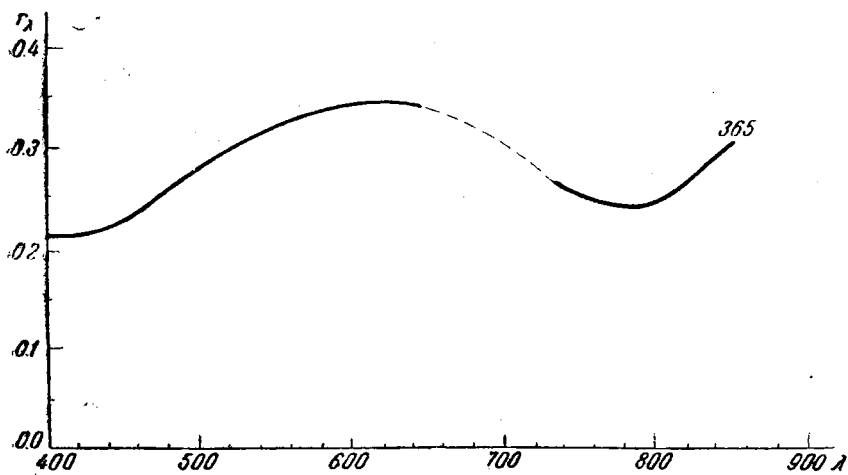


CXLIII. Мостовая, булыжная
362 — мокрая; 363 — сухая.



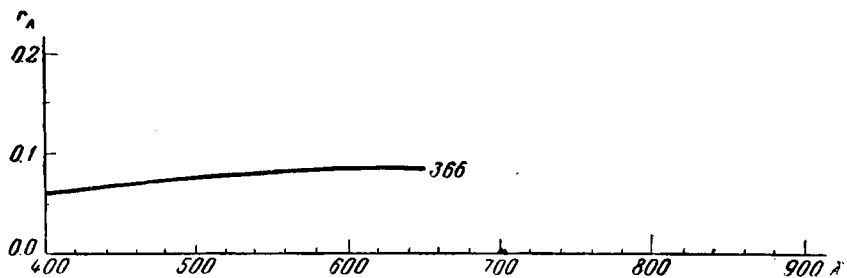
СXLIV. Мостовая, [торцовая

364 — сухая.

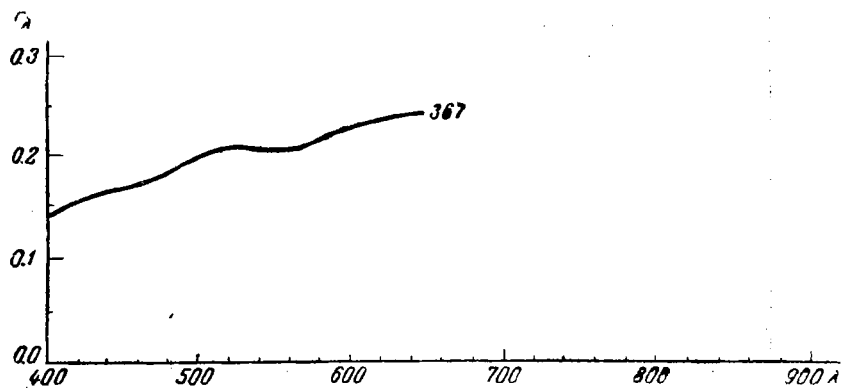


СXLV. Набережная, гранитная

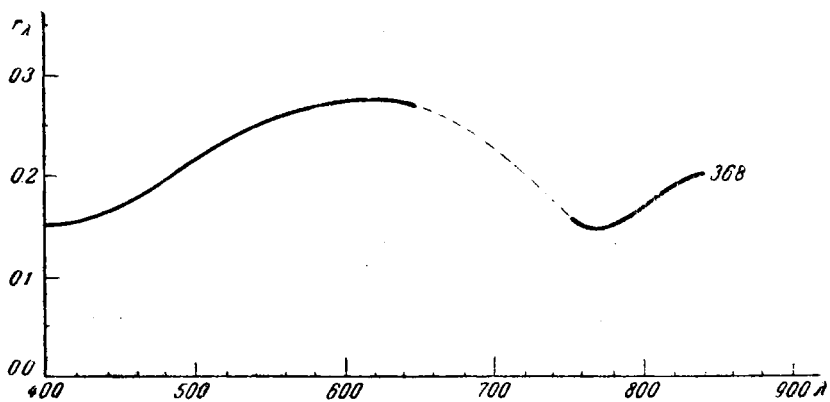
365 — сухая.



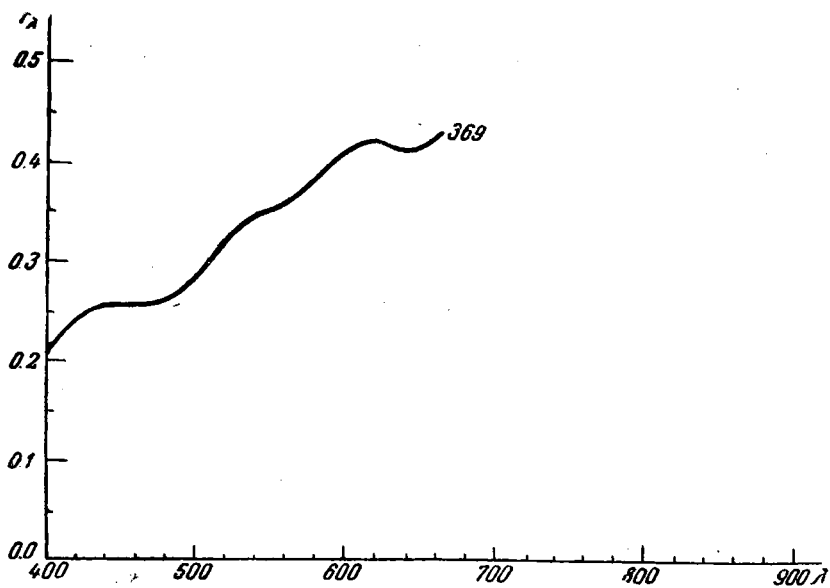
СXLVI. Площадка, асфальтовая
366 — сухая.



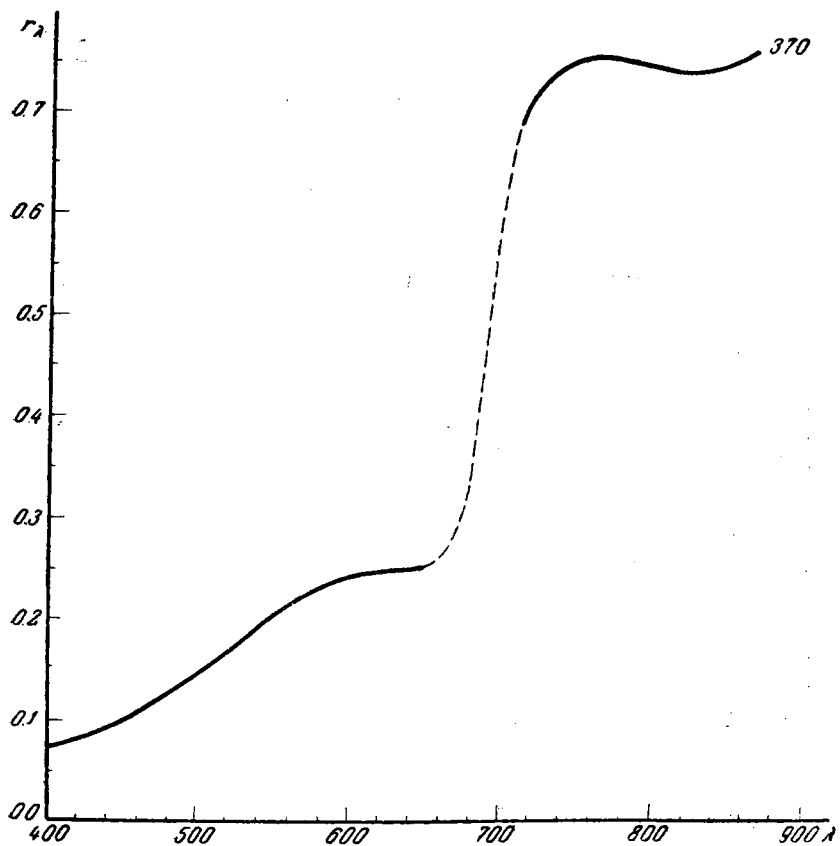
СXLVII. Стена дома, бревенчатая
367 — потемневшая.



CXLVIII. Трогуар, асфальтовый
368 — сухой.



CXLIX. Трогуар, плиточный
369 — сухой.



CL. Черепица, красная
370 — новья.

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора	3
Предисловие	6

Часть первая

МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СПЕКТРАЛ НО 1 ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

<i>Глава I.</i> Основные принципы фотографической спектрофото- метрии	9
1. Определение коэффициента яркости	9
2. Свойства фотографических материалов	12
3. Фотографический метод измерений спектральных коэффици- ентов яркости	14
<i>Глава II.</i> Применявшаяся аппаратура и материалы	21
4. Спектрографы	21
5. Градуировка спектрографов	28
6. Микрофотометры	31
7. Эталонные поверхности и их испытание	34
8. Фотоматериалы	43
<i>Глава III.</i> Получение наблюдательного материала	47
9. Некоторые фотометрические свойства природных образований	47
10. Техника получения спектрограммы	53
<i>Глава IV.</i> Обработка наблюдательного материала	60
11. Фотографическая обработка спектрограмм	60
12. Измерения спектрограмм и вычисления коэффициентов яр- кости	61

Часть вторая

СПЕКТРАЛЬНАЯ ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

<i>Глава V.</i> Общая характеристика изучавшихся ландшафтов	64
13. Районы полевых работ и краткое описание изученных при- родных образований	64

<i>Глава VI. Сводка данных по спектральной отражательной способности природных образований</i>	75
14. Лесные насаждения и кустарники	75
15. Травяные покровы	83
16. Мхи и лишайники	88
17. Полевые и огородные культуры	89
18. Обнажения и почвы	89
19. Дороги	93
20. Водные поверхности, водоемы и снеговой покров	93
21. Постройки и строительные материалы	95
22. Спектрофотометрическая классификация природных образований	95
<i>Глава VII. Зависимость спектральной отражательной способности природных образований от различных факторов</i>	100
23. Зависимость спектральной отражательной способности от направления	100
24. Зависимость спектральной отражательной способности от состояния поверхностей	111
Заключение	113
Литература	114
<i>Приложения.</i>	
I. Каталог спектральных коэффициентов яркости природных образований	119
II. Атлас спектральных кривых отражения природных образований	189

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии Наук СССР*

*

Редактор издательства *А. А. Ерофеев*
Технический редактор *Е. Н. Сижкина*

*

РИСО АН СССР № 2559. А-04785. Тип. заказ 1303
Подп. и печ. 30/IV 1947 г. Формат бум. 60×92¹/₁₆.
Печ. л. 17. Уч.-издат. 19,7. Тираж 2000.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР
Москва, Шубянский пер., д. 10

О П Е Ч А Т К И

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
23	1 св.	пара-	пара
156	4 св., 5 гр.	/2	2/2
157	30 сл., 8 гр.	0.074	0.071
164	17 св., 5 гр.	0.031 0.031	0.091 0.097
172	4 св., 2 гр.	2/2	1/2
	20 св., 2 „	0.71	0.171
105			На рис. XXXIV над кривой 75 помещены кривые 76 и 77

Е. Л. Куинов.