

П. 149/1

4

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ КАРЕЛЬСКОГО И КОЛЬСКОГО ФИЛИАЛОВ АКАДЕМИИ НАУК СССР

4

1959

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
КАРЕЛЬСКОЙ АССР
ПЕТРОЗАВОДСК

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ
КАРЕЛЬСКОГО И КОЛЬСКОГО
ФИЛИАЛОВ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

4

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
КАРЕЛЬСКОЙ АССР
ПЕТРОЗАВОДСК



ПРОФЕССОР ИВАН ФЕДОРОВИЧ ПРАВДИН

25 января 1960 г. исполняется 80 лет со дня рождения видного ученого-ихтиолога, крупнейшего исследователя водоемов Карелии, заслуженного деятеля науки Карельской АССР, доктора биологических наук профессора Ивана Федоровича Правдина.

И. Ф. Правдин родился 13 (25) января 1880 г. в селе Новографском Галичского уезда б. Костромской губернии. Окончив среднюю школу в г. Костроме, И. Ф. Правдин в течение ряда лет (1901—1909) работает преподавателем и заведующим в школах указанной губернии. В 1909—1911 гг. он преподает в Петербургском народном Политехникуме, где слушателями были главным образом рабочие Балтийского завода.

Заинтересовавшись вопросами рыбного хозяйства, И. Ф. в 1910—1911 гг. проходит специальные ихтиологические курсы при Департаменте земледелия, а также особо занимается под руководством профессоров Л. С. Берга и Н. М. Книповича в Зоологическом музее Академии наук. С этого времени он отдает все свои силы разработке различных проблем ихтиологии и рыбного хозяйства.

По окончании курсов И. Ф. Правдин направляется в Астраханскую ихтиологическую лабораторию, где работает в должности наблюдателя Оранжерейного пункта, а затем хранителя музея. В 1913—1918 гг. И. Ф. заведует ихтиологической лабораторией при Департаменте земледелия в Петрограде.

Уже в этот период в исследованиях И. Ф. проявляется характерная черта, проходящая красной нитью через всю его научную деятельность: умение сочетать глубокие теоретические исследования с решением важных практических задач. Так, его первые опубликованные работы о каладном (крючковом) лове осетровых рыб и о каспийской минюге послужили основанием для законодательных мероприятий по рационализации промысла.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

доктор геол.-минер. наук профессор В. С. Слудкевич (главный редактор), чл.-корр. АН СССР А. В. Сидоренко (зам. главного редактора), канд. истор. наук Я. А. Балагуров, канд. филол. наук К. В. Чистов, канд. геол.-минер. наук Г. И. Горбунов, доктор биол. наук М. М. Камшилов, канд. биол. наук А. И. Коровин, канд. техн. наук М. Д. Фугзан.

Адрес редакции: КАССР, г. Петрозаводск, пр. Урицкого, 68.

Занимаясь систематикой плотвы и ее важной промысловой формы — воблы, И. Ф. впервые в практике русских ихтиологов применил для изучения внутривидовых таксономических единиц математический метод. Использование этой новой методики позволило ему детально разобраться в вопросах внутривидовой систематики плотвы и дать подробное морфологическое описание ряда подвидов этой рыбы (1915 г.).

В полную меру научная деятельность И. Ф. Правдина развернулась после Великой Октябрьской социалистической революции. Окончив экстерном в 1918—1920 гг. Петроградский университет по естественному отделению физико-математического факультета, И. Ф. с большой энергией отдается изучению рыб и рыболовства различных районов Советского Союза. В 1920—1921 гг. он ведет рыбохозяйственные исследования озер Костромской губернии: Галичского и Чухломского. В 1922 г. по приглашению проф. Л. С. Берга начинает работать в Отделе прикладной ихтиологии Государственного института опытной агрономии (ныне ГосНИОРХ). Здесь И. Ф. работает в течение 20 лет (по 1942 г.) старшим ассистентом, ученым специалистом, а с 1932 г. заведующим лабораторией ихтиологии. В этот период он развивает кипучую деятельность по изучению водоемов. И. Ф. Правдин лично проводит исследования на озерах Ладожском, Ильмене, Псковском, Онежском, озерах Мурманской области, на реках Волхове, Сяси, Свири, Амуре, Большой (на Камчатке), Сыр-Дарье, реках бассейна Белого моря, морях Каспийском, Японском, Охотском. По рыбам и рыболовству всех названных водоемов И. Ф. опубликовал большое число научных работ.

Широко применяя при изучении рыб биометрический метод, И. Ф. пишет крупные работы по камчатской и амурской горбуше, дает морфологическое описание рипуса, омуля, отдельных форм плотвы. Особенно плодотворным применение этого метода оказалось при изучении сложной и чрезвычайно запутанной систематики сигов, обитающих в водоемах Северо-Запада.

С помощью вариационно-статистического метода И. Ф. Правдину удалось показать, что многочисленные формы сигов, населяющие Ладожское, Онежское и другие озера, представляют собой не различные виды, а отдельные разности одного и того же крайне полиморфного вида *Coregonus lavaretus*. Подробно описав ряд форм сигов, он смог установить генетические связи между сигами отдельных водоемов и составить первые сводные очерки по этому виду (1931, 1941). Детальное изучение сигов подготовило почву для широкого использования их в рыбохозяйственных целях, и в настоящее время сиги являются одним из важных объектов акклиматизационных и рыбоводных работ.

Следует отметить, что в указанных и многих других работах И. Ф. не просто использовал применявшуюся тогда методику биометрического описания рыб, но серьезно ее улучшил, внося существенные изменения в сложные приемы вариационной статистики и придав ей современный вид. Свой метод изучения изменчивости рыб исследователь изложил в широко известном, выдержавшем три издания «Руководстве по изучению рыб» и в ряде методических статей. В настоящее время эта методика применяется многими ихтиологами при изучении изменчивости рыб.

В годы первых пятилеток резко возросло отрицательное влияние хозяйственной деятельности человека на режим водоемов. Последнее не ускользает от внимания И. Ф., и он организует ряд работ по выявлению воздействия этого фактора на рыбное хозяйство. В 1931 г. он публикует исследования по влиянию загрязнений на рыбное хозяйство

р. Сяси, в 1932 г. под его руководством изучается воздействие лесосплава в бассейне р. Ковды на беломорскую семгу, в 1935—1936 гг. он руководит работами по выявлению влияния на рыб и рыболовство сточных вод целлюлозно-бумажного производства. Садковый метод, предложенный И. Ф. для изучения действия сточных вод на рыб, прочно вошел в исследовательскую практику.

Многочисленные работы, выполненные И. Ф. Правдиным в предвоенные годы, поставили его в первые ряды советских ихтиологов. В 1935 г. Ученые советы Ленинградского университета и ВНИОРХа (ныне ГосНИОРХ) приняли решения о присвоении И. Ф. ученой степени доктора биологических наук без защиты диссертации. Это было признанием его больших заслуг перед наукой.

Ведя большую научную работу в Отделе прикладной ихтиологии ГИОА, а впоследствии в лаборатории ихтиологии ВНИОРХа, И. Ф. Правдин уделяет много времени также организации исследований по линии других учреждений. Так, в 1925 г. он совместно с проф. К. М. Дерюгиным организовал Тихоокеанскую научно-исследовательскую и рыбохозяйственную станцию (ныне Научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии — ТИНРО) и принимал участие в работе и руководстве научными исследованиями этого учреждения. В 1931 г. по инициативе И. Ф. открывается Карельская научно-исследовательская рыбохозяйственная станция — КНИРС (ныне Карельское отделение ГосНИОРХа) в Петрозаводске.

С возникновением в Карелии рыбохозяйственных учреждений И. Ф. начинает уделять все большее внимание исследованию карельских озер, первое знакомство с которыми он имел еще в 1913 г. Под его руководством проводятся детальные обследования многочисленных водоемов республики. В результате к настоящему времени изучены все крупные озера Карелии, причем на ряде из них осуществлены многолетние комплексные исследования.

Нужно сказать, что изучение водоемов для И. Ф. не было самоцелью. Он стремился к тому, чтобы в максимальной степени способствовать развитию рыбного хозяйства. Этот подход к исследованиям нашел четкое отражение в многочисленных отчетах И. Ф. о деятельности КНИРС, где он был первым директором, а затем бессменным консультантом. Работы И. Ф. и руководимого им коллектива научных сотрудников КНИРС способствовали освоению промысловых богатств Онежского и Ладожского озер и крупных северных водоемов Карелии.

Кроме широких рыбопромысловых исследований, И. Ф. и сотрудники КНИРС много занимаются вопросами рыбоводства и особенно искусственного разведения семги, сигов, пальи, судака и других ценных видов, изучают биологию промысловых рыб, исследуют влияние загрязнений на рыболовство и гидрохимический режим водоемов, разрабатывают отдельные проблемы техники добычи рыбы.

Основные результаты работ И. Ф. и научных сотрудников КНИРС опубликованы в пяти выпусках «Рыбного хозяйства Карелии» (1932—1939 гг.) и в двух томах трудов КНИРС (1935 и 1946 гг.).

Значение исследований И. Ф. и возглавлявшегося им коллектива сотрудников КНИРС для развития знаний о водоемах Карелии трудно преуменьшить. Они являются прочной исходной базой для всех последующих работ в этой области.

Годы Великой Отечественной войны застают И. Ф. Правдина в Ленинграде, откуда он с коллективом университета эвакуируется в Саратов. Там И. Ф. работал над проблемой однолетнего выращивания сазана в пойменных водоемах (1945 г.).

В послевоенные годы И. Ф. полностью переходит на работу в Карелию. В 1946 г. в Карельском филиале Академии наук СССР (тогда Карело-Финская научно-исследовательская база АН СССР) он создает сектор зоологии, работами которого руководит по 1957 г. Сотрудники сектора во главе с ним проводят большие исследования ценных лососевых и сиговых рыб, осуществляют сложные и трудоемкие работы по рыбохозяйственной оценке озер западной и северной Карелии, а в последние годы переключаются на разработку научных основ и организацию рационального рыбного хозяйства на водоемах республики.

Кроме того, в секторе развиваются работы по зоологии наземных позвоночных, паразитологии, изучению фауны Белого моря.

Направляя деятельность большого коллектива ученых, И. Ф. не прекращает и собственные исследования, уделяя большое внимание изучению рыболовства Карелии и морфологии и биологии ценных видов рыб. Продолжая заниматься сигами, он в 1954 г. публикует капитальную монографию «Сиги водоемов Карело-Финской ССР». Этот труд был удостоен премии Президиума АН СССР.

В последующие годы И. Ф. издает несколько работ по семге, лососю, форели, в том числе сводку «Лососи (род *Salmo*) водоемов Карело-Финской ССР» (1953 г.).

Большое внимание И. Ф. уделяет рыбохозяйственным вопросам. Понимая, что дальнейшее развитие рыболовства в республике невозможно без организации рационального рыбного хозяйства, И. Ф. в последние годы направляет усилия руководимого им коллектива на решение этой первоочередной задачи. Он дает обоснования по улучшению качественного состава ихтиофауны карельских водоемов, в частности, по разведению осетровых рыб в Ладожском и Онежском озерах.

Наряду с научно-исследовательской работой И. Ф. много занимался педагогической деятельностью. В 1929 г. он был избран профессором Ленинградского университета, где работал до 1951 г. С 1945 по 1953 г. И. Ф. состоял профессором Петрозаводского государственного университета. В университетах И. Ф. читал курсы зоогеографии, частной ихтиологии, методики ихтиологических исследований и др.

И. Ф. Правдин является плодотворным популяризатором рыбохозяйственной науки. Его перу принадлежит большое число научно-популярных книг, брошюр и статей. Много статей он посвятил также вопросам краеведения и охраны природы.

За выдающиеся заслуги в области развития рыбной промышленности И. Ф. Правдин неоднократно награждался орденами и медалями СССР, а также почетными грамотами. В 1948 г. он был удостоен ордена Трудового Красного Знамени, а в 1954 г. — ордена Ленина. Ему присвоено звание заслуженного деятеля науки Карельской АССР.

С 1957 г. И. Ф. Правдин находится на пенсии, но несмотря на это не прекращает научной деятельности. В последнее время (1958) он издал большую статью по методике ихтиологических исследований, а также принимает активное участие в редактировании научных сборников, готовит к печати работы по методическим вопросам.

Вся многогранная научная и педагогическая деятельность И. Ф. Правдина целиком подтверждает характеристику, данную акад. Л. С. Бергом, который писал: «Иван Федорович в течение своей жизни плодотворно потрудился на пользу ихтиологии и рыбохозяйственного дела... В истории русской и советской ихтиологии И. Ф. Правдину обещено почетное место».

Л. А. Кудерский

СПИСОК¹

научных работ профессора И. Ф. Правдина

234. Прошлое, настоящее и будущее водоемов Карелии. «Бюлл. рыбн. хоз. Карело-Финской ССР», 1950, № 4, стр. 7—11.
235. Вопросы методики ихтиологических исследований. Определение пола и степени зрелости половых продуктов рыб. «Изв. Карело-Финского филиала АН СССР», 1951, № 3, стр. 61—74.
236. Вопросы методики ихтиологических исследований. Схемы определения счетных и пластических признаков рыб. Там же, № 1, стр. 98—109.
237. Плотва соловецкая *Rutilus rutilus* (L.) var. *nova*. «Тр. Карело-Финского отд. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз.», 1951, т. III, стр. 27—35.
238. Результаты научно-исследовательских работ сектора зоологии и их практическое значение. Научная сессия Карело-Финского филиала АН СССР, 15—17 марта 1951 г. Тезисы доклада, стр. 1—5.
239. Рыбохозяйственное значение водоемов восточного Приладожья. «Науч. бюлл. Ленингр. гос. ун-та», 1951, № 21, стр. 31—33 (совместно с А. В. Климовой).
240. Лососи (род *Salmo*) водоемов Карело-Финской ССР. «Тр. Карело-Финского гос. ун-та», 1953 [изд. 1954], т. V, стр. 78—119.
241. Проблема повышения рыбной продуктивности внутренних водоемов Карело-Финской ССР. В кн.: «Мат-лы совещания по проблеме повыш. рыбн. продуктивн. внутр. водоемов К-ФССР», Петрозаводск, 1954, стр. 9—37.
242. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. Изд. АН СССР, 1954, 324 стр.
243. Результаты исследований по теме «Увеличение ценных промысловых рыб во внутренних водоемах К-ФССР». Науч. сесс., посвященная подведению итогов науч.-исслед. работы Карело-Финского филиала АН СССР за 1953—1954 гг. Тезисы доклада, 1955, стр. 1—4.
244. Рыбные угодья, рыбы и рыбные запасы водоемов западной Карелии. «Тр. Карело-Финского филиала АН СССР», вып. III, 1955, стр. 129—148.
245. Биологические обоснования к повышению рыбной продуктивности Микельского озера и Крошнозера. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. II, 1956, стр. 245—257 (совместно с М. В. Балагуровой).
246. Видовой состав ихтиофауны Ладожского озера и Приладожья. «Изв. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз.», т. 38, 1956, стр. 12—30.
247. Животный мир. В кн.: «Карельская АССР», М., Географиз, 1956, стр. 95—104 (совместно с З. Г. Паленичко).
248. Итоги зоологических исследований Карело-Финского филиала АН СССР за 1946—1955 гг. и их перспективы. Науч. сесс., посвященная 10-летию деятельности Карело-Финского филиала АН СССР. Тезисы доклада, 1956, стр. 1—4.
249. Ладожское озеро как рыбное угодье. «Изв. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз.», т. 38, 1956, стр. 3—11.
250. Академик Лев Семенович Берг. Кишинев, Госиздат Молдавск. ССР, 1956, 105 стр. (совместно с В. С. Чепурновым).
251. Лососи Ладожского озера и его бассейна. «Изв. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз.», т. 38, 1956, стр. 75—94.
252. Сиги Ловозера. «Уч. зап. Петрозаводского гос. ун-та», т. VII, 1956, вып. 3, стр. 158—170.
253. Увеличение запасов ценных промысловых рыб — главная задача рыбного хозяйства на внутренних водоемах Карелии. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. II, 1956, стр. 3—11.
254. Константин Михайлович Дерюгин (1878—1938). Петрозаводск, Госиздат КАССР, 1957, 53 стр.
255. Вопросы методики ихтиологических исследований. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. XIII, 1958, стр. 167—197.
256. О притоках Ладожского озера. «Рыбн. хоз. Карелии», вып. 7, 1958, стр. 104—106.

Примечание. В список не включены газетные статьи, рецензии, рефераты, опубликованные в реферативном журнале «Биология», и краткие статьи — описания отдельных видов рыб, помещенные в «Большой советской энциклопедии».

¹ Настоящий список является продолжением подробной библиографии работ И. Ф. Правдина, опубликованной в «Тр. Карело-Финского отд. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз.», 1951, т. III, (см. также «Изв. Карело-Финского филиала АН СССР», 1950, № 1).

С. И. МАКИЕВСКИЙ

К ВОПРОСУ О ТЕКТЕНИКЕ И СТРАТИГРАФИИ БЕЛОМОРЬЯ

Представления о тектонической структуре и стратиграфии беломорского гнейсового комплекса, развитого в северной Карелии и южной части Мурманской области, до сих пор являются дискуссионными. В вопросе о характере его тектоники существуют две точки зрения, одна из которых принадлежит Е. П. Чуйкиной и Л. В. Калафати (14), а другая Л. Я. Харитонову (6).

В Ениском и Чупинско-Лоухском слюдоносных районах, где проводили исследования Е. П. Чуйкина и Л. В. Калафати, преобладают, как известно, северо-восточные падения горных пород. Это обстоятельство дало основание названным исследователям считать структуру этих районов юго-западным крылом огромной синклинали, ось которой проходит через Кандалакшский залив, затем через Вад-озеро к Ковдорскому массиву щелочных пород. Исходя из этого представления, они считают, что более молодые свиты беломорского гнейсового комплекса располагаются в осевой части этой синклинали, а более древние — ближе к ее периферии.

Согласно Л. Я. Харитонову (6), беломорские гнейсы слагают крупную антиклинорную структуру высшего порядка — Беломорский мегантиклинорий, состоящий из трех антиклинориев и двух синклинориев I порядка, которые, в свою очередь, осложнены складками II, III и других порядков. Оси этих складок протягиваются в общем согласно с осью мегантиклинория в северо-западном направлении. Л. Я. Харитонов считает, что гнейсы Беломорья, падая на северо-восток, образуют ряд изоклинальных складок, опрокинутых на юго-запад. Эти представления основываются главным образом на материалах съемок, проведенных в Северной Карелии и юго-западной части Мурманской области, где действительно преобладают северо-восточные падения пород.

Региональные и детальные поисково-съемочные работы, проведенные в последние годы к северо-западу от Кандалакшского залива и в области развития беломорского гнейсового комплекса вдоль Кандалакшского (2) и Терского (8) берегов Кольского п-ова, подтверждая правильность представлений Л. Я. Харитонova об антиклинорном характере структуры Беломорья, дают в то же время основания считать эту структуру прямой, а не опрокинутой на юго-запад.

Анализ имеющихся в настоящее время материалов показывает, что осевые поверхности складок, входящих в состав Кандалакшского антиклинория и прилегающих к нему частей Сальютундро-Колвицкого синклинория, падают вертикально, в остальной части последнего и в Терско-Нотозерском антиклинории они опрокинуты на северо-восток,

а в Ениско-Лоухском синклинории и Ковдозерско-Тикшозерском антиклинории — на юго-запад. Таким образом, в разрезе Беломорский мегантиклинорий представляет прямую веерообразную структуру (рис. 1), весьма сходную со структурами обращенных синклинориев в более молодых геосинклинальных областях. В пользу выдвигаемого представления о сходстве тектонической структуры Беломорья со структурой обращенного антиклинория свидетельствует и ряд других обстоятельств.

1. Породы, слагающие Беломорье, интенсивно смяты в складки полного типа, характерные для внутренних частей геосинклинальных

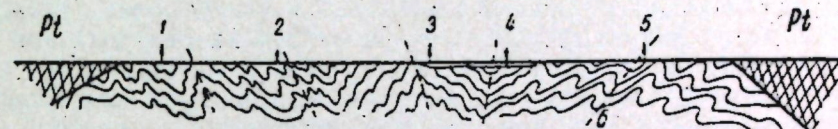


Рис. 1. Схематический поперечный разрез Беломорского мегантиклинория (по Л. Я. Харитонову, А. И. Захарченко и др.).

1 — Ковдозерско-Керетский антиклинорий; 2 — Ениско-Лоухский синклинорий; 3 — Кандалакшский антиклинорий; 4 — Сальютундро-Колвицкий синклинорий; 5 — Терско-Нотозерский антиклинорий; 6 — проекции осевых плоскостей складок I порядка; Pt — протерозой.

зон, с примерно одинаковым развитием антиклиналей и синклиналей. В отличие от этого необращенные антиклинории, а также синклинории как обращенные, так и необращенные характеризуются более спокойными складчатыми структурами.

2. В Беломорском мегантиклинории, несмотря на то, что он глубоко эродирован, мощность осадочно-метаморфических образований, представленных гнейсами и сланцами, составляет не менее 6 тыс. м. Как указывает Ф. И. Вольфсон (5), для антиклинориев, образовавшихся за счет интрагеосинклиналей, характерно развитие мощных, преимущественно сланцевых толщ. Наоборот, для антиклинориев, возникших за счет интрагеоантиклиналей, характерны маломощные осадки, представленные большей частью карбонатами или песчаниками.

3. Гранитные интрузии залегают в Беломорье преимущественно согласно с вмещающими породами и относятся к синорогенным или позднесинорогенным плутонам (12), т. е. являются синхронными со складчатостью. Это обстоятельство, согласно Ф. И. Вольфсону (5), также характерно для антиклинориев, возникших за счет интрагеосинклиналей.

4. Наконец, о том же свидетельствует и характер метаморфизма. Беломорский мегантиклинорий сложен глубокометаморфизованными породами и является классическим примером области проявления регионального метаморфизма. Общеизвестно, что метаморфизованные структурно-фациальные комплексы осадочного, магматического и смешанного происхождения являются образованиями геосинклинальных областей, поэтому никто из исследователей не сомневается в том, что Беломорье является областью развития архейской геосинклинали. Однако В. А. Николаев (10) подчеркивает, что «сам признак метаморфизма, регионально проявленного, характеризует не все структурно-фациальные комплексы подвижных поясов, а лишь некоторые, определенные своим положением внутри пояса (обычно в средней, осевой зоне пояса)....». Иными словами, регионально проявленный метаморфизм характерен для интрагеосинклинальных зон.

Таким образом, форма Беломорского мегантиклинория, морфология и интенсивность осложняющей его складчатости, мощность, состав и степень метаморфизма слагающих его первичноосадочных пород, а равно и характер проявления в нем гранитных интрузий дают основание, с достаточной долей вероятности, считать его обращенным антиклинорием, возникшим на месте интрагеосинклинали после того, как произошла частная инверсия.

Еще не так давно многие исследователи, рассматривая тектонику архейских образований, старались подчеркнуть ее отличия от тектоники более молодых геосинклинальных областей. В качестве таких, якобы принципиальных, отличий считали присутствие в докембрии систем поперечных складок, а также куполовидных и чашеобразных структур. Вопреки этому детальные исследования последних лет показали, что складчатость в Беломорском мегантиклинории обнаруживает ряд типичных морфологических черт, которые характерны и для большинства разновидностей складчатости послепротерозойских геосинклинальных областей. Эти исследования показывают широкое развитие в Беломорье удлиненных брахиформных складок прямых в центральных частях мегантиклинория, наклонных и иногда опрокинутых — на его крыльях. Оси этих складок простираются субпараллельно на значительных расстояниях. Брахискладчатость свойственна как всему Беломорскому мегантиклинорию в целом, так и входящим в его состав складкам I, II и более высоких порядков. Так, например, кульминация шарнира всего мегантиклинория более или менее отчетливо наблюдается к северо-западу от Кандалакшского залива. О характере брахискладчатости в пределах структур I порядка дает представление продольный разрез через наиболее хорошо изученную в настоящее время структуру I порядка — Енско-Лоухский синклиниорий (рис. 2). Вследствие кульминации шарнира этой структуры в районе от Чупинской губы до Княжой губы Белого моря она разделяется на две крупные несколько вытянутые брахисинклинали — Енскую на северо-западе и Лоухскую

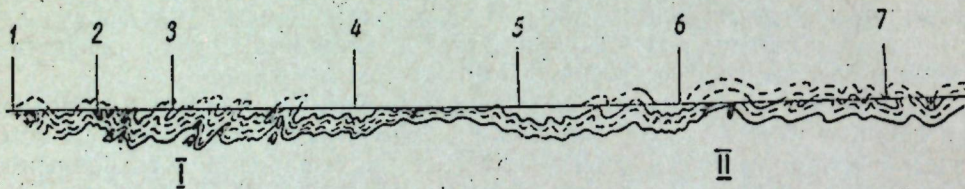


Рис. 2. Схематический продольный разрез Енско-Лоухского синклиниория (составил С. И. Макневский).

I — Енская синклиналь; II — Лоухская синклиналь; 1 — Келсуайв; 2 — гора Кайточка; 3 — гора Толокянная; 4 — Княжая губа; 5 — Чупинская губа; 6 — оз. Керетьское; 7 — оз. Пиртозеро.

на юго-востоке. В пределах структур I порядка наблюдаются также и продольные складки II порядка. Так, в северной части Енско-Лоухского синклиниория выделяются три синклинальные и две антиклинальные складки II порядка (9). В южной части Терско-Нотозерского антиклинория выделяются две синклинальные и две антиклинальные складки II порядка (8). Вследствие поперечных перегибов осевых поверхностей этих складок и ундуляции их шарниров они осложнены большим количеством поперечных складок и брахискладок различных порядков.

Широким развитием брахиформной складчатости следует, по нашему мнению, объяснять наличие в Беломорье так называемой

поперечной складчатости. Нужно иметь в виду, что наличие поперечных складок совсем не «монополия» архейских образований. По свидетельству Г. Д. Ажгирея (1), в настоящее время можно считать твердо установленным, что брахиформность, а значит и наличие поперечных перегибов является характерной чертой громадного большинства складчатых комплексов.

Таким образом, имеющиеся в нашем распоряжении данные показывают, что между архейскими и более молодыми геосинклинальными областями, пожалуй, больше сходства, нежели различий.

Сравнивая развитие послепротерозойских геосинклинальных областей, В. В. Белоусов (3) приходит к выводу, что в течение каледонского, герцинского и альпийского циклов имела место приблизительно одна и та же последовательность движений.

Н. М. Страхов (13) на основании изучения осадконакопления в современных и древних морях пришел к выводу, что никаких специфических гранулометрических типов осадочных пород, отложенных в древних морях, не имеется и что общий ход механической седиментации в древних морских бассейнах был таким же, каким мы знаем его в современных морях.

Представляется, что эти выводы в известной мере следует распространить и на докембрийские образования с учетом, конечно, того обстоятельства, что процесс развития Земли является необратимым, и в силу этого докембрию присущи определенные специфические особенности. Поэтому следует считать правомерным применение для анализа истории развития беломорской складчатой области основных закономерностей геосинклинального развития, установленных для более молодых складчатых областей.

Подходя к Беломорью с этих позиций, можно попытаться внести ясность в вопрос о предположительно имевших здесь место осадочных формациях и, следовательно, в его стратиграфию.

В настоящее время существуют две основные схемы стратиграфии беломорского гнейсового комплекса, из которых одна принадлежит Д. Т. Мишареву (11), а вторая Е. П. Чуйкиной и Л. В. Калафати (7, 14).

Среди комплекса беломорских гнейсов в восходящем разрезе Д. Т. Мишарев выделяет три литолого-стратиграфические толщи: 1) нижняя толща лейкократовых биотитовых гнейсов и гранито-гнейсов; 2) средняя толща, представленная амфиболитами, амфиболовыми, биотито-амфиболовыми и биотитовыми гнейсами; 3) верхняя, пестрая по составу, сложенная в основном кианито-гранато-биотитовыми и биотитовыми гнейсами, часто содержащими графит.

Закономерное чередование толщ в разрезе объясняется складчатостью.

Породы нижней толщи слагают ядра антиклинальных складок, средней — крылья, а породы верхней толщи залегают в ядрах синклиналей. Наибольшим развитием пользуются породы первых двух толщ. Породы верхней толщи в значительной степени эродированы и распространены не столь широко.

Согласно представлениям Е. П. Чуйкиной и Л. В. Калафати (14), комплекс беломорских гнейсов стратиграфически разделяется на 7 свит: 1) свита I — серые мелкозернистые, реже среднезернистые биотитовые плагиоклазовые и плагиомикроклиновые гнейсы; 2) свита II — ржаво-желтые средне- и крупнозернистые кианито-гранато-биотитовые, гранато-биотитовые, биотитовые, двуслюдяные и мусковитовые

плагниогнейсы; 3) свита III—серые и розовато-серые амфиболо-биотитовые и темно-зеленые гранато-амфиболовые гнейсы; 4) свита IV—комплекс перемежающихся слоев ржаво-желтых ксанито-гранато-биотитовых, гранато-биотитовых и двуслюдяных гнейсов; 5) свита V—перемежаемость темно-зеленых амфиболовых, гранато-амфиболовых гнейсов со светло-серыми амфиболо-биотитовыми гнейсами; 6) свита VI—светло-серые плагноклазовые и плагно-микроклиновые биотитовые гнейсы; 7) свита VII—светло-серые амфиболо-биотитовые, реже—биотитовые гнейсы с прослоями темно-серых амфиболовых гнейсов.

Сравнивая между собой выделенные свиты, легко убедиться в том, что они по существу сводятся к трем группам пород: лейкократовым биотитовым, амфиболовым и гиперглиноземистым гранат- и ксанит-содержащим гнейсам. При этом I и VI свиты соответствуют по петрографическому составу нижней толще Д. Т. Мишарева; III, V и VII—средней, а II и IV свиты—верхней толще.

Чередование свит в разрезе свидетельствует, по мнению указанных авторов, о повторяющихся циклах осадконакопления.

Для того, чтобы принять или отвергнуть какую-либо из приведенных стратиграфических схем, следует, по-видимому, прежде всего выяснить, насколько соответствует определяемый ею порядок накопления осадочных формаций тектонической природе данного региона.

В качестве осадочных формаций геосинклиналей В. В. Белоусов (3) выделяет: 1) нижнюю терригенную; 2) известняковую (карбонатно-вулканогенную, по Ю. А. Билибину, 4); 3) верхнюю терригенную; 4) лагунную; 5) молассовую и 6) формацию наложенных мульд. Первые две группы формаций являются доинверсионными и имеют максимальную мощность на месте интрагеосинклиналей. Остальные четыре группы формаций—послеинверсионные. Третья формация накапливается в прогибах центрального поднятия и у его подножия. Четвертая и пятая формации получают максимальное развитие в межгорных и передовых прогибах, где доинверсионные формации имеют минимальную мощность.

Если считать Беломорский мегантиклинорий центральным поднятием, то естественно ожидать здесь значительного развития первых двух геосинклинальных формаций; несколько слабее должна быть развита третья формация. При этом самое низкое положение в разрезе должна занимать нижняя терригенная формация, среднее—карбонатно-вулканогенная и самое высокое—верхняя терригенная формация. Нечто подобное, нам кажется, наблюдается в Беломорье в действительности.

Можно представить себе, что исходными для образования нижней толщи были породы нижней терригенной формации, представленные песчано-глинистыми отложениями. В пользу такого предположения говорит весьма однообразный состав нижней толщи (преимущественно лейкократовые биотитовые гнейсы и гранито-гнейсы) и значительная ее мощность.

Возможность образования средней толщи, сложенной амфиболитами и амфиболовыми гнейсами за счет карбонатных и вулканогенных пород, в настоящее время признается целым рядом исследователей. Подтверждением этому является нахождение в составе этой толщи пропластков мраморов мощностью до 70—100 м.

Весьма вероятно также допущение, что высокоглиноземистые породы верхней толщи могли образоваться за счет глинистых и песчано-

глинистых, иногда битуминозных пород верхней терригенной формации. В пользу такого предположения говорит состав верхней толщи, сходное с флишевыми образованиями чередование несколько различных по составу гнейсов, наличие в некоторых ее частях довольно значительных скоплений графита.

Эти толщи занимают в разрезе такое же положение, какое и должны занимать соответствующие им осадочные геосинклинальные формации. Отсутствие остальных более высоких геосинклинальных осадочных формаций свидетельствует о глубокой эрозии Беломорского мегантиклинория.

Изложенное выше может свидетельствовать о том, что схема стратиграфии беломорских гнейсов, предложенная Д. Т. Мишаревым, отвечает последовательности накопления осадочных формаций в интрагеосинклинали, чего нельзя сказать о стратиграфической схеме Чуйкиной—Калафати.

Таким образом, сделав попытку применить к Беломорью закономерности развития сравнительно хорошо изученных послепротерозойских геосинклинальных областей, мы приходим к следующим выводам:

1. Область развития пород беломорского гнейсового комплекса представляет в структурном отношении обращенный антиклинорий, возникший на месте интрагеосинклинали.

2. Последовательность накопления осадочных формаций в архейской геосинклинали была, по-видимому, весьма сходной с той, которая наблюдается в более молодых складчатых областях. Поэтому совершенно закономерно нахождение в современном глубоком эрозионном срезе Беломорья глубинных геосинклинальных осадочных формаций—нижней терригенной, карбонатно-вулканогенной и верхней терригенной, отвечающих трем стратиграфическим толщам: нижней, средней и верхней.

Геологический институт
Кольского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
10/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Ажгирей Г. Д. Структурная геология. Изд. Моск. ун-та, 1956.
2. Атаманов В. И., Аксенов Ю. Н., Подольский П. Н. Отчет о геолого-поисковых работах в Кировском районе Мурманской обл. Фонды СЗГУ, 1956.
3. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1954.
4. Билибин Ю. А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. М., Госгеолтехиздат, 1955.
5. Вольфсон Ф. И. Некоторые закономерности размещения эндогенных месторождений различных генетических типов. В сб.: «Вопросы изучения структур рудных полей и месторождений». «Тр. ИГН АН СССР», вып. 162, серия рудн. м-ний, 1955, № 17.
6. Геология СССР, т. XXVII, Мурманская область, ч. I. Под ред. Л. Я. Харитонов. Госгеолтехиздат, 1958.
7. Калафати Л. В., Жданов В. В. и др. Геологическое строение Ениского слюдоносного района. Сводный отчет по детальным геолого-поисковым работам за 1950—1956 гг. Фонды СЗГУ, 1958.
8. Макневский С. И., Николаева К. Н. Отчет о геолого-разведочных работах на Стрельнинском месторождении в 1955 г. Фонды СЗГУ, 1956.
9. Макневский С. И. Основные геологические факторы, контролирующие размещение промышленно-слюдоносных пегматитов в Ениском слюдоносном районе (Кольский полуостров). Канд. дисс., Ленингр. горн. ин-т, 1958.

10. Методическое руководство по геологическому картированию метаморфических комплексов. Под ред. В. А. Николаева. Госгеолтехиздат, 1957.
11. Мишарев Д. Т., Амеландов А. С., Смирнова В. С. и др. Окончательный отчет по теме «Перспективы слюдоносности КАССР и Мурманской обл. за 1952—1954 гг. (Чупинско-Лоухский и Ениский слюдоносные р-ны)». Фонды ВСЕГЕИ, 1955.
12. Полканов А. А. Основные положения генетической систематики интрузивных тел. «Тр. юбилейной сессии ЛГУ», 1946.
13. Страхов Н. М. и др. Образование осадков в современных водоемах. Изд. АН СССР, 1954.
14. Чуйкина Е. П., Калафати Л. В., Баранова З. Е., Жданов В. В. Отчет о геолого-поисковых работах на мусковит в районе бассейнов рек Тунтсайоки, Ена и верховьев Канды за 1952 г. Фонды СЗГУ, 1953.

И. В. БУССЕН

К ТЕКТОНИКЕ ЛОВОЗЕРСКОЙ ОСАДОЧНО-ВУЛКАНОГЕННОЙ СВИТЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Название «Ловозерская свита» впервые появилось в литературе с выходом в свет 27 тома «Геологии СССР». Это наименование присвоено серии осадочных, осадочно-вулканогенных и вулканогенных образований, установленных еще в 1935 г. в виде ксенолитов среди нефелиновых сиенитов Луяврурта (Ловозерского щелочного массива) (4,6). Присутствие палеозойских толщ на Кольском п-ове предполагалось еще его первыми исследователями (10,9). Определение А. Н. Криштофовичем (8) отпечатков верхнедевонской или нижне-карбоновой флоры, найденных А. В. Ванидовской, С. Д. Покровским и Л. В. Калафати в туфогенных сланцах, позволило с полной определенностью отнести к палеозою часть пород, которые раньше включались в протерозойскую свиту Имандра-Варзуга (4).

В настоящее время на Кольском п-ове вне пределов Луяврурта палеозойские породы достоверно установлены только в районе Конт-озера (7). Здесь они представлены углистыми, глинистыми и мергелистыми сланцами, а также ультраосновными эффузивными породами. Последние вполне сходны с подобными же породами Луяврурта. По данным Л. Л. Кириченко, залегание сланцев — нарушенное (наклон до 30°). Кроме того, на основании проблематичных отпечатков фауны и структурно-геологических соображений Л. Я. Харитонов и другие (2) относят к нижнему палеозою еще ряд свит Кольского п-ова.

В пределах Луяврурта в состав Ловозерской свиты входят: а) песчаники; б) измененные глинистые и мергелистые сланцы; в) туфогенные сланцы и туфы авгит-порфиритового, пикрит-порфиритового и андезитового состава; г) авгит-порфиры, андезиты и пикрит-порфиры.

Метаморфизованные нефелиновые сиенит-порфиры и ромбен-порфиры Луяврурта, относимые Н. А. Елисеевым (6) к этой же серии пород, принадлежат уже к следующему этапу эруптивной деятельности.

Краткое петрографическое описание пород, объединенных в Ловозерскую свиту, дано Н. А. Елисеевым (5,6). Отпечатки флоры были найдены в измененных глинистых и туфогенных сланцах.

В туфах и туфобрекчиях цемент по составу отвечает авгит-порфиритам или андезитам, обломки и включения — авгит-порфиритам или пикрит-порфиритам. Жилы пикрит-порфиритов секут песчаники, т. е.

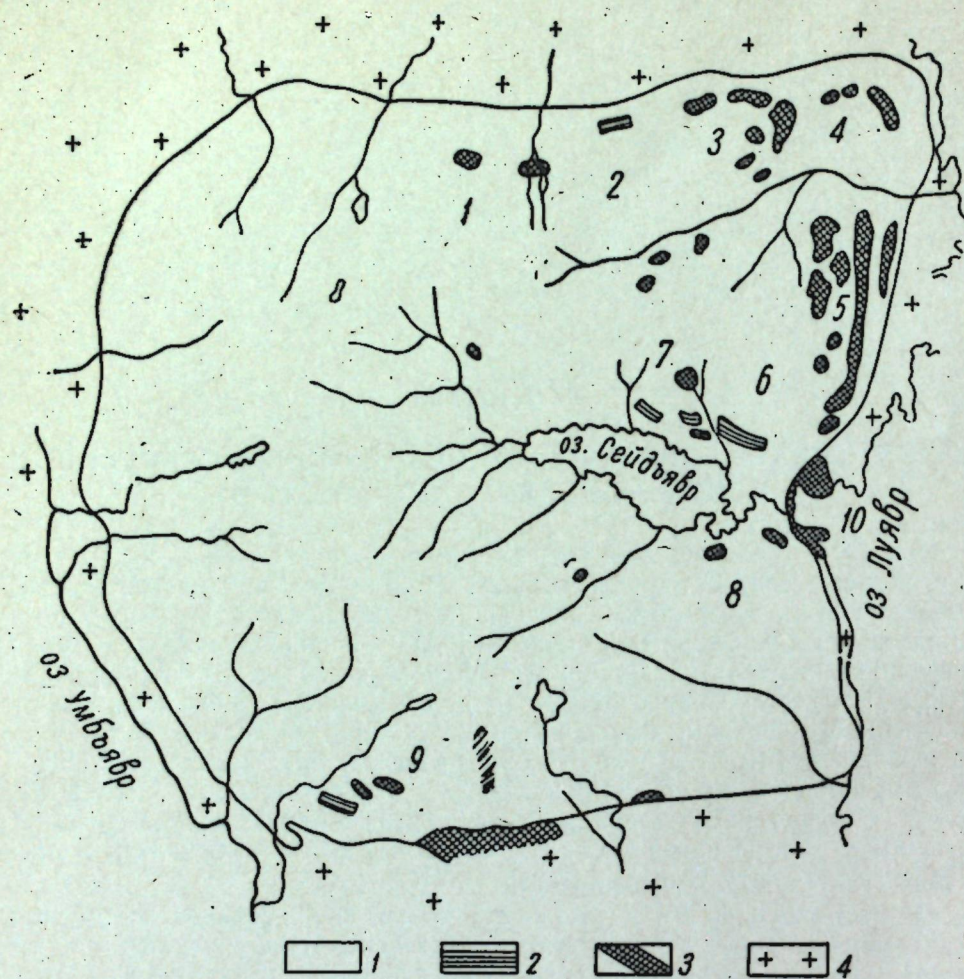


Рис. 1. План выходов пород осадочно-вулканогенной свиты в Ловозерском массиве.

а) условные обозначения:

1 — щелочные породы; 2 — осадочные и осадочно-вулканогенные породы среднего палеозоя; 3 — пикрит-порфиры, аглит-порфиры, андезиты и их туфы — средний палеозой; 4 — гнейсы — архей.

б) географические названия (горы):

1 — Карнасурт; 2 — флора; 3 — Пьялкимпор; 4 — Вавибед; 5 — Апуайв; 6 — Куамдеспакх; 7 — Кеульнюн; 8 — Нинчурт; 9 — Киткньюн; 10 — залив Мехт-Лухт.

по отношению к ним являются более молодыми образованиями. Совместно песчаники и вулканогенные сланцы не наблюдались.

Ультраосновные и основные эффузивы и их туфы наиболее часто встречаются в северо-восточной части Ловозерских тундр — на горах Пьялкимпор, Вавибед, Апуайв, Кеульнюн и Куамдеспакх, а также южнее оз. Сейдъявр — на горах Нинчурт и на ряде мысов у оз. Луярв (рис. 1).

Кроме того, ультраосновные породы известны у юго-западного края массива. Вблизи этих выходов, на горе Киткньюн, были установлены и ксенолиты песчаников, залегающих совместно с измененными глинистыми и мергелистыми сланцами. В основании песчаников проходит слой конгломерата, несущий гальку олигоклазовых гранито-

гнейсов, обнажающихся здесь же (5). Простираание осадочных пород — аз. 120°, падение крутое. В. И. Влодавец (1) и позже А. С. Сахаров считали контакт гнейсов с осадочными образованиями на горе Киткньюн стратиграфическим, Н. А. Елисеев и Н. К. Нефедов (4) — тектоническим, основываясь на проявлении катаклаза в гнейсах и частично в песчаниках, вблизи контакта.

Объединение терригенных осадочных пород и вулканогенных образований в одну свиту произведено на основании сходных условий залегания и близкой степени метаморфизма; кроме того, в туфогенных сланцах обнаружены терригенные частицы — мелкие округлые обломки кварца и глинистое вещество.

В ряде мест удается различить слоистость пород Ловозерской свиты. В крупных — до 400 м длиной, при ширине до 40—50 м — ксенолитах у оз. Сейдъявр установлено широтное простираание слоев. Их падение крутое, северное, сменяющееся южным. Н. А. Елисеев (5) также отмечает переход крутого юго-западного падения в северное, с углом в 40°.

Нарушенное положение слоев пород объяснялось разломами и смещениями кровли, возникшими при подъеме щелочной магмы (4). Проявление варисского диастрофизма усматривалось лишь в образовании разломов, сопровождавшихся внедрением щелочной магмы.

В 1957 г. в ксенолитах на горе Куамдеспакх были обнаружены складки, что должно изменить наши представления о тектонике Ловозерской свиты. Ниже приводятся описания этих складок.

На южном склоне горы Куамдеспакх, обращенном к Сейдъозеру, среди нефелиновых сиенитов обнажаются многочисленные ксенолиты более ранних пород. Некоторые из них, залегающие в средней части склона, представлены метаморфизованными щелочными породами типа ромбен-порфиров, но большинство, особенно в нижней части склона — осадочно-вулканогенными сланцами, чередующимися с туфами. Отдельные выходы сланцев разобщены нефелиновыми сиенитами, или осыпями. В последних можно найти и плитки сланцев с растительными отпечатками.

На горе Куамдеспакх нами отмечено следующее залегание осадочных пород: простираание аз. 110°, падение к СВ, угол 53°, простираание аз. 80°, падение к С, угол 60°, простираание аз. 340°, падение СЗ, угол 80°, причем смена направления падения была известна и в пределах отдельных крупных глыб.

Цвет сланцев серый, темно-серый, почти черные полосы в них чередуются со светло-серыми, обычно более узкими полосками. Породы очень тонкозернистые, причем светлые полосы отличаются не только составом, но имеют и несколько больший размер зерен, чем темные. Туфогенные сланцы сложены мелкими обломками различных минералов, главным образом метасиликатов, а также основных горных пород и обрывками лавы. По-видимому, новообразованиями в них являются биотит, слагающий до 20—30% породы, флюорит, рудные минералы (пирит и пирротин) и апатит, а также эгирин, появляющийся вблизи контактов со щелочными породами. Некоторые прослои обогащены разложившимся глинистым веществом и охрой.

Складки были обнаружены в трех отдельных глыбах-ксенолитах, сложенных сланцами. Размер глыб около 2×3 м. Складки мелкие, их амплитуда (судя по видимой части) измеряется единицами метров (рис. 2) — изоклинальные меридионального или северо-восточного простираания. Складки опрокинуты на восток или юго-восток. В шарнирных



Рис. 2. Складка в туфогенных сланцах. Луяврурт, гора Куамдеспакх, южный склон.

частях породы трещиноватые, но тем не менее замки видны совершенно отчетливо.

Непосредственно в смятых породах растительных отпечатков не обнаружено, однако полное сходство пород изученных обнажений с породами, содержащими растительные остатки, дает право отнести их к одной и той же части Ловозерской свиты, объединяющей осадочно-вулканогенные породы среднего палеозоя Кольского п-ова.

В таком случае изложенный материал позволяет говорить о несомненных, хотя, может быть, и локальных, складкообразовательных движениях. Эти дислокации имели место до происшедшего в карбоне (3) внедрения щелочной магмы, но несколько позже или одновременно с верхнедевонскими извержениями магмы основного и ультраосновного состава. Все указанное позволяет относить время образования складок внутри Ловозерской свиты к карбону, считая их проявлением варисского диастрофизма.

Геологический институт
Кольского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
15/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Влодавец В. И. О контактовой зоне и месторождениях эвдиалита в юго-западной части Ловозерских тундр. «Хибинские апатиты», т. 8, 1935.
2. Геология СССР, т. 27. Мурманская область, ч. I. Госгеолтехиздат, 1958.
3. Герлинг Э. К., Комлев Л. В., Соколова К. И., Баркан В. Г. О возрасте Ловозерских тундр. ДАН СССР, т. 31, 1941, № 2.
4. Елисеев Н. А., Ванидовская А. В., Покровский С. Д., Сахаров А. С., Унксов В. А. О палеозое в центральной части Кольского полуострова. «Пробл. сов. геол.», 1937, № 4.
5. Елисеев Н. А. Девонские эффузивы Ловозерских тундр. «Зап. Всесоюз. мин. о-ва», т. 75, 1946, вып. 2.

6. Елисеев Н. А., Федоров Э. Е. Ловозерский плутон и его месторождения. «Тр. Лаб. докембрия АН СССР», 1953.
7. Кириченко Л. А. Новые данные о палеозойских породах на Кольском полуострове. «Бюлл. науч.-техн. инф. МГиОН», № 3 (8), 1957.
8. Криштофович А. Н. Верхнедевонские растения из северо-восточной части Ловозерских тундр Кольского полуострова. «Изв. АН СССР», серия геол., 1937, № 4.
9. Полканов А. А. Геологический очерк Кольского полуострова. «Тр. Арктич. ин-та», т. 53, 1936.
10. Ramsay W. und Hackman V. Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola, Fennia, B. 11, 1894.

В. О. РУЖИЦКИЙ

ОБ АЛМАЗОНОСТИ И КИМБЕРЛИТАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Первая находка алмаза на Кольском п-ове относится еще к прошлому столетию. Несколько кристаллов алмаза небольших размеров были открыты Велэном в 1891 г. среди альмандиновых песков, привезенных географом Ш. Рабо с р. Паз (Пасвик) (7).

После этого открытия, произведшего целую сенсацию в России, в район р. Паз выезжало несколько исследователей. М. П. Мельников, детально обследовавший пограничный с Норвегией район, предполагал установить связь алмазоносных песков с гранитными пегматитами (3). Несмотря на то, что розовые пески, богатые альмандином, были найдены в ряде мест, поиски алмазов оказались безуспешными.

Несколько позднее (1913 г.) в этом же районе работал С. Конради, который в противоположность мнению Велэна и Мельникова, искавших связи алмазов с пегматитами, обратил здесь внимание на ряд выходов оливиновых пород, по составу и строению довольно сходных с кимберлитами Южной Африки (2). Алмазов он не обнаружил. О результатах исследований Конради сообщил в своем докладе в Минералогическом обществе.

Около 20 лет тому назад в бассейне р. Паз геологами ЦНИГРИ (ныне ВСЕГЕИ) были проведены поиски алмазоносных россыпей, однако поиски не дали положительных результатов.

Дальнейшие исследования в этом районе ограничились, по-видимому, перечисленными работами.

Таким образом, до настоящего времени бассейн р. Паз, как и другие пункты Кольского п-ова, остались, на наш взгляд, недостаточно исследованными. Отрицательная оценка Кольского п-ова в отношении перспектив его алмазоносности представляется нам мало обоснованной.

Анализируя геологическое строение Русской платформы с учетом находок на ее территории отдельных кристаллов алмаза (более 25), нельзя не обратить внимания на некоторое ее сходство с алмазоносными районами Южной Африки и Сибирской платформы (4, 5).

Значительное количество трещин и глубинных разломов земной коры, с которыми обычно связаны коренные месторождения алмазов, характерно также и для окраинных частей Русской платформы. Исходя из этих соображений, нам представляется, что Русская платформа весьма перспективна в отношении открытия на ее территории кимберлитовых трубок.

Находки указанных выше алмазов и кимберлитоподобных пород в бассейне р. Паз на Кольском п-ове, а также алмаза в речных отло-

жениях нижнего течения р. Северной Двины и трубки взрыва у с. Нёноксы¹, выполненной брекчией также кимберлитоподобных пород, дают основание считать, что выходы указанных пород в этой части Русской платформы не являются единичными. Изучение их и поиски подобных им образований представляют как научное, так и практическое значение.

К числу перспективных территорий для поисков алмазов мы относим южную часть Кольского п-ова². Здесь, в береговой зоне Кандалакшского залива Белого моря большой интерес представляют щелочные, субщелочные и щелочные ультраосновные лампрофиры, описанные Е. С. Федоровым еще в 1904 г. (6).

Широкое проявление более молодого палеозойского вулканизма в южной части Кольского п-ова, приуроченного к мощным тектоническим разломам, дает еще большие основания на установление здесь кимберлитовых трубок.

В последнее время³ нам стало известно, что в 1958 г. в Кандалакшском заливе на о-ве Еловый (недалеко от о-ва Олений) геологом Н. А. Курылевой обнаружена кимберлитовая трубка. Материалы Н. А. Курылевой подтверждают, что кимберлитовая брекчия трубки о-ва Елового во многом схожа с кимберлитовой брекчией трубки «Зарница», впервые обнаруженной в СССР на Сибирской платформе (Якутия).

Открытие кимберлитовой трубки в южной части Кольского п-ова подтверждает правильность ранее сделанного нами вывода о возможности нахождения кимберлитовых трубок на Русской платформе и, в частности, на Кольском п-ове (4, 5).

Рассматривая перспективы алмазоносности и возможность нахождения кимберлитов на Кольском п-ове, нельзя не остановиться на карбонатитовых образованиях, которые были обнаружены в целом ряде районов полуострова (Белянкин и Влодавец, Златкинд и Шалимов, 1).

Этот новый и весьма перспективный генетический тип месторождений редких металлов, представленный телами карбонатных пород — карбонатитов, как правило, находящихся в тесной генетической связи с интрузивными комплексами щелочного — ультраосновного состава, является исключительно интересным также и с точки зрения выявления кимберлитовых трубок.

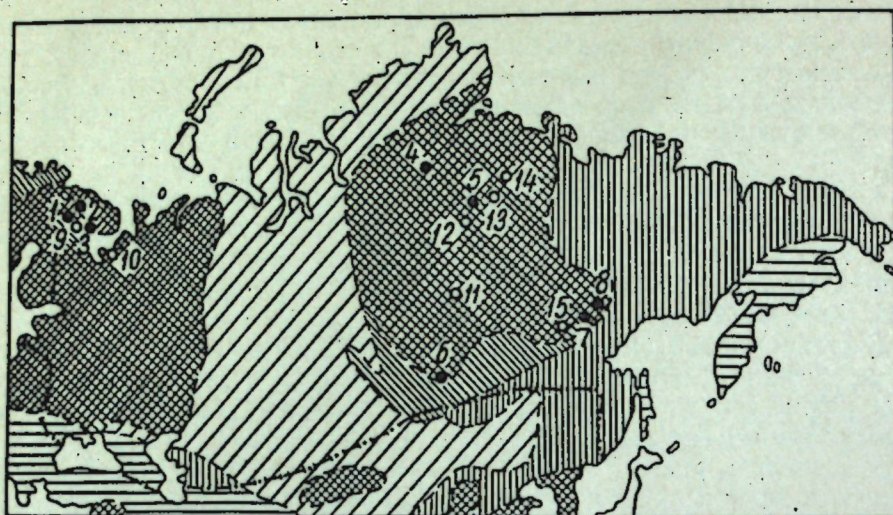
Такие факторы, как а) наличие среди карбонатитов брекчий, подтверждающих происходившие взрывы; б) наличие в ряде районов Африки вокруг карбонатитовых тел вулканических конусов, сложенных лавами и туфами; в) округлая форма интрузивных комплексов, представляющих мощные трубки; г) геологическое расположение карбонатитовых образований и распределение их цепочкой вдоль разломов свидетельствуют о том, что ряд карбонатитовых образований имеют, несомненно, вулканическое происхождение (жерловая фация) и представляют собой магматогенные образования.

В ряде случаев намечается связь карбонатитов с кимберлитами. Одним из примеров такой непосредственной связи могут служить описанные в 1925 г. Дели (Daly R. A.) карбонатные дайки в кимберлите известного Южно-Африканского богатейшего алмазами рудника Премьер в Трансваале. Карбонатитовые образования представлены здесь

¹ Описание места находки алмаза и пород, выполняющих трубку взрыва у с. Нёноксы, см. в статьях, перечисленных в списке литературы.

² Несколько подробнее об этой территории и встречающихся здесь породах см. в статье автора (5).

³ В декабре 1958 г.



I II III IV V 2 VI 10 VII

Рис. 1. Объяснение знаков в легенде и цифр на схеме:

I — платформенные образования; II — каледониды; III — герциниды; IV — мезозойская складчатость; V — альпиды; VI — карбонаты (Кольский п-ов — 1, 2 и 3; север и северо-восток Сибирской платформы — 4 и 5; Восточный Саян — 6; Алдан — 7 и 8); VII — кимберлиты (Кольский п-ов — 9; Прионежье, трубка взрыва у с. Нёноксы — 10; южная часть Сибирской платформы, трубка «Мир» — 11; северо-восток Сибирской платформы — 12, 13 и 14; Алданский щит — 15).

несколькими чечевице- и дайкообразными телами кальцита в трубке с кимберлитовой брекчией; наибольшее из них по мощности около 18 м (1). О связях карбонатов с кимберлитами свидетельствует и то обстоятельство, что большинство известных в мире карбонатитовых месторождений расположено в крупнейших Южно-Африканских алмазонных провинциях.

В Советском Союзе карбонатиты известны на Сибирской платформе, где открыто уже около 100 кимберлитовых трубок и даек. Карбонатиты и кимберлиты встречены и на Алданском щите (рис. 1).

Показательна в этом отношении и южная часть Кольского п-ова. Как указывалось выше, в Канда拉克шском заливе также обнаружены как карбонатиты (близ Турьего мыса), так и кимберлитовая трубка (о-в Еловый). Здесь, очевидно, кимберлитовые трубки, подобно другим, уже известным в иных областях, возникли на пересечении древней и молодой зон глубинных разломов, из которых древняя имеет меридиональное, а более молодая северо-западное, ближе к широтному, простирается. Приходится сожалеть, что в других районах Кольского п-ова, где уже установлены карбонатиты, исследований по выявлению кимберлитовых трубок еще не проводилось. Нет никаких сомнений, что на Кольском п-ове и прилегающих к нему территориях в самое ближайшее время могут быть обнаружены еще новые карбонатитовые образования и кимберлитовые трубки, часть которых может оказаться алмазоданной.

Кольский п-ов, сложенный различными кристаллическими породами, от древнейших до более молодых, и характеризующийся многочисленными этапами тектоно-магматической деятельности, представляет собой исключительно большой интерес с точки зрения изучения его

глубинного тектогенеза и пород самых сложных интрузивных комплексов, связанных с ним.

Предположения о некоторой связи карбонатитов с кимберлитами позволяют надеяться, что при постановке широких научно-исследовательских работ по выявлению кимберлитов на Кольском п-ове одновременно может быть обнаружен еще ряд месторождений редких металлов.

К наиболее перспективным районам можно отнести:

1. Зоны крупных глубинных разломов, проходящих вдоль стыков древних разновозрастных образований, и особенно места их пересечения. На Кольском п-ове их много, все они изучены недостаточно, а часть совершенно не изучена.

2. Участки развития ультраосновных интрузий и вулканических образований ультраосновного состава типа кимберлитов — побережье Канда拉克шского залива, бассейн р. Паз и др.

3. Зоны широкого развития щелочных и ультраосновных пород.

4. Краевые участки Русской платформы — Балтийского щита.

Комбинированная аэромагнитная и гамма съемки с применением дешифрирования аэрофотоснимков могут быть с успехом использованы для выявления кимберлитов и карбонатитов, обычно обогащенных магнетитом и отличающихся несколько повышенной радиоактивностью. Эти съемки хорошо оправдали себя при поисках кимберлитовых трубок на Сибирской платформе.

Совет по координации
АН СССР

Поступила в редакцию
24/XII 1958

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург А. И., Нечаева Е. А. и др. Геология месторождений редких элементов. В кн.: «Редкометалльные карбонатиты», вып. 1. Госгеолтехиздат, 1958.
2. Конради С. К вопросу вероятной коренной породы лапландских алмазов. «Геол. вестн.», 1915, I, стр. 295.
3. Мельников М. П. Заметки по розыску алмазов по реке Паз в Приорвежской Лапландии. «Горн. ж.», 1892, I, стр. 447.
4. Ружицкий В. О. Алмазы недр Европейской части СССР. «Природа», 1957, № 12.
5. Ружицкий В. О. О находках алмазов на Русской платформе и перспективах ее алмазоданности. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1959, № 1.
6. Федоров Е. С. Минералогическое и петрографическое описание берегов Белого моря. «Горн. ж.», 1904, т. II, III.
7. Ферсман А. Е. Драгоценные и цветные камни России. Т. I. КЕПС Росс. АН, 1920.

Н. А. КОРНИЛОВ, А. П. ДЕНИСОВ

О СОСТАВЕ И УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ПИРРОТИНА И ТРОИЛИТА ПЕЧЕНГСКИХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

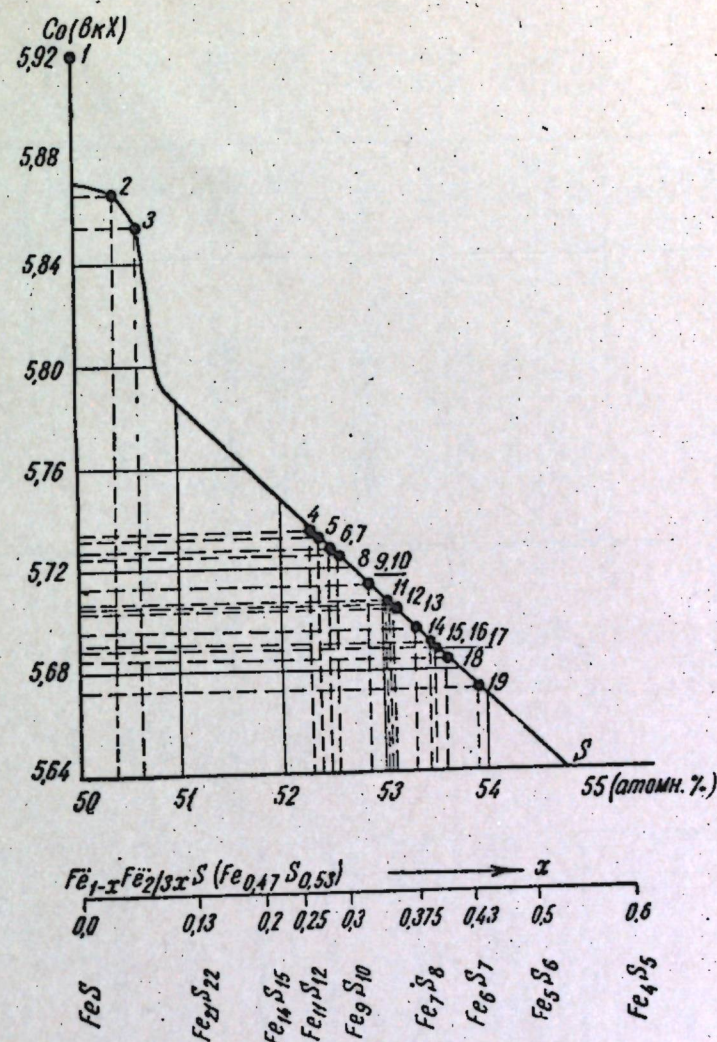
Изучение химического состава главного рудообразующего сульфида медно-никелевых месторождений пирротина представляет интерес с различных точек зрения. Оно дает, во-первых, фактический материал для суждений о химизме процесса рудоотложения. Во-вторых, химизм пирротинизации, или точнее их структурные особенности, обусловленные химизмом, являются причиной изменения магнитности, данные о которой необходимы для разработки рационального способа обогащения медно-никелевых руд и рудных концентратов.

В настоящей статье приведены данные о химическом составе и условиях образования 19 пирротинизированных Печенгских медно-никелевых месторождений. Ввиду того, что пирротин присутствует в рудах в виде очень мелких зерен, находящихся в тесном сростании с другими минералами, изучение его химического состава с помощью обычного химического анализа затруднено или даже в большинстве случаев невозможно. Поэтому для определения химического состава пирротинизированных нами был применен рентгеновский анализ (снятие дебаграмм), который позволяет вести исследование в очень небольшой навеске (порядка 0,005 г). Съемка производилась на электронной рентгеновской трубке типа БСВ-4 при неотфильтрованном железном излучении. Диаметр камеры — 66,0 мм, столбика из прессованного порошка минерала — 0,5 мм.

Как известно из литературы (3, 9), у пирротинизированных с изменением их химического состава наиболее сильные изменения отмечаются для параметра S_0 . Для определения химического состава пирротинизированных по величине этого параметра нами использована диаграмма Елисеева и Денисова (3). Химический состав и формулы печенгских пирротинизированных, определенные таким образом, приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что состав изученных пирротинизированных изменяется в довольно широких пределах от состава троилита до пирротина с содержанием 53,8 атомн. % S. При этом точность рентгенометрического определения параметра S_0 составляет 0,001—0,003, редко 0,005 кХ, что отвечает колебаниям в содержаниях серы от 0,05 до 0,07, редко до 0,10 атомн. %.

Представляет интерес рассмотрение характера изменения состава пирротинизированных в зависимости от условий их нахождения и образования.



Условия нахождения и химический состав пирротинов и троилитов
Печенгских медно-никелевых месторождений

№ п/п	№ образцов	Условия нахождения	Параметры решетки (кХ)		Содержание S (атом. %)	Формула
			a_0	c_0		
1	660—42	Из нижней наиболее орудуемой части интрузива месторождения Ждановского	$3,4201 \pm 0,004$	$5,9209 \pm 0,002$	50,0	FeS
2	660—11	Из верхней наименее орудуемой части этого же интрузива. Расстояние от нижнего контакта — 193 м	$3,4399 \pm 0,001$	$5,8677 \pm 0,002$	50,4	FeS
3	660—18	Из центральной средне-оруденной части этого же интрузива. Расстояние от нижнего контакта — 116 м	$3,434 \pm 0,001$	$5,855 \pm 0,001$	50,6	FeS
4	278	Из сульфидной жилы месторождения Камминки (мелкозернистая массивная руда)	$3,436 \pm 0,003$	$5,735 \pm 0,002$	52,30	$Fe_{10}S_{11}$
5	277	Из цемента орудуемой тектонической брекчинии месторождения Камминки	$3,4399 \pm 0,0004$	$5,733 \pm 0,002$	52,36	$Fe_{10}S_{11}$
6	160 МД	Из цемента орудуемой тектонической брекчинии месторождения Ждановского	$3,4424 \pm 0,001$	$5,7283 \pm 0,003$	52,48	$Fe_{10}S_{11}$
7	180	Из редких сульфидных вкраплений в интрузиве оталькованных серпентинитов месторождения Каула	$3,439 \pm 0,004$	$5,728 \pm 0,003$	52,49	$Fe_{10}S_{11}$
8	2330	Из метасоматически-оруденных серпентинитов с густой вкрапленностью сульфидов месторождения Камминки	$3,433 \pm 0,002$	$5,724 \pm 0,003$	52,60	Fe_9S_{10}
9	1392	Из редких сульфидных вкраплений в интрузиве пироксеновых серпентинитов (район р. Соукерйокки)	$3,4399 \pm 0,004$	$5,7143 \pm 0,0007$	52,80	Fe_9S_9

№ п/п	№ образцов	Условия нахождения	Параметры решетки (кХ)		Содержание S (атом. %)	Формула
			a_0	c_0		
10	398-а	Из метасоматически-оруденных серпентинитов с редкой вкрапленностью сульфидов (верхняя часть разреза) месторождения Камминки	$3,428 \pm 0,003$	$5,714 \pm 0,002$	52,90	Fe_9S_9
11	302	Из центральной части сульфидной жилы мощностью 1 м в габбро-диабазе месторождения Каула	$3,431 \pm 0,004$	$5,708 \pm 0,003$	53,00	Fe_9S_9
12	2398	Из цемента орудуемой тектонической брекчинии месторождения Каула	$3,432 \pm 0,001$	$5,707 \pm 0,002$	53,00	Fe_9S_9
13	1000-ш	Из расслоенных сульфидно-силикатных вкраплений в метасоматически-оруденных серпентинитах месторождения Камминки	$3,4364 \pm 0,0006$	$5,705 \pm 0,001$	53,06	Fe_9S_9
14	398-б	Из гидротермально-измененных серпентинитов надрудной зоны месторождения Камминки	$3,428 \pm 0,004$	$5,697 \pm 0,002$	53,30	Fe_9S_9
15	245-е	Из метасоматически-оруденной амфиболо-хлоритовой породы из контакта с сульфидной жилой. Месторождение Каула	$3,4340 \pm 0,0006$	$5,691 \pm 0,002$	53,45	Fe_9S_9
16	2350-г	Из контакта сульфидной жилы, залегающей в габбро-диабазе месторождения Каула	$3,432 \pm 0,001$	$5,691 \pm 0,001$	53,45	Fe_9S_9
17	245-и	Из метасоматически-оруденной амфиболо-хлоритовой породы на расстоянии 54 см от контакта с сульфидной жилой. Месторождение Каула	$3,432 \pm 0,002$	$5,689 \pm 0,001$	53,50	Fe_9S_9
18	295-б	Из метасоматически-оруденного филлита месторождения Каула	$3,432 \pm 0,001$	$5,684 \pm 0,004$	53,60	Fe_9S_7
19	2356	Из метасоматически-оруденного серпентинита месторождения Каула	$3,436 \pm 0,002$	$5,673 \pm 0,005$	53,80	Fe_9S_7

в нижней части сульфиды подверглись некоторой перекристаллизации (пирротин 1).

Результаты рентгенометрического анализа показывают, что все три пирротина имеют значительно большую, чем 5,80 кХ величину параметра C_0 , что позволяет отнести их к троилитам. До недавнего времени троилиты были известны лишь для метеоритов или искусственно полученных соединений железа с серой (1, 10). В частности, на диаграмме Елисеева и Денисова (рис. 1) кривая зависимости в интервале 50—51% S нанесена по данным рентгенометрического исследования искусственных троилитов этого состава, проведенного Харальдсеном (10, 11). Лишь в последнее время, как отмечает Бетехтин (1), троилит в прожилках мощностью до 3 см встречен в хромитовом месторождении Халилово среди ультраосновных горных пород. Для магматогенных медно-никелевых месторождений, связанных с ультраосновными породами, троилит до настоящего времени в литературе не отмечался, может быть, потому, что исследование химизма пирротинитов этого типа месторождений проводилось до самого последнего времени в крайне ограниченных масштабах.

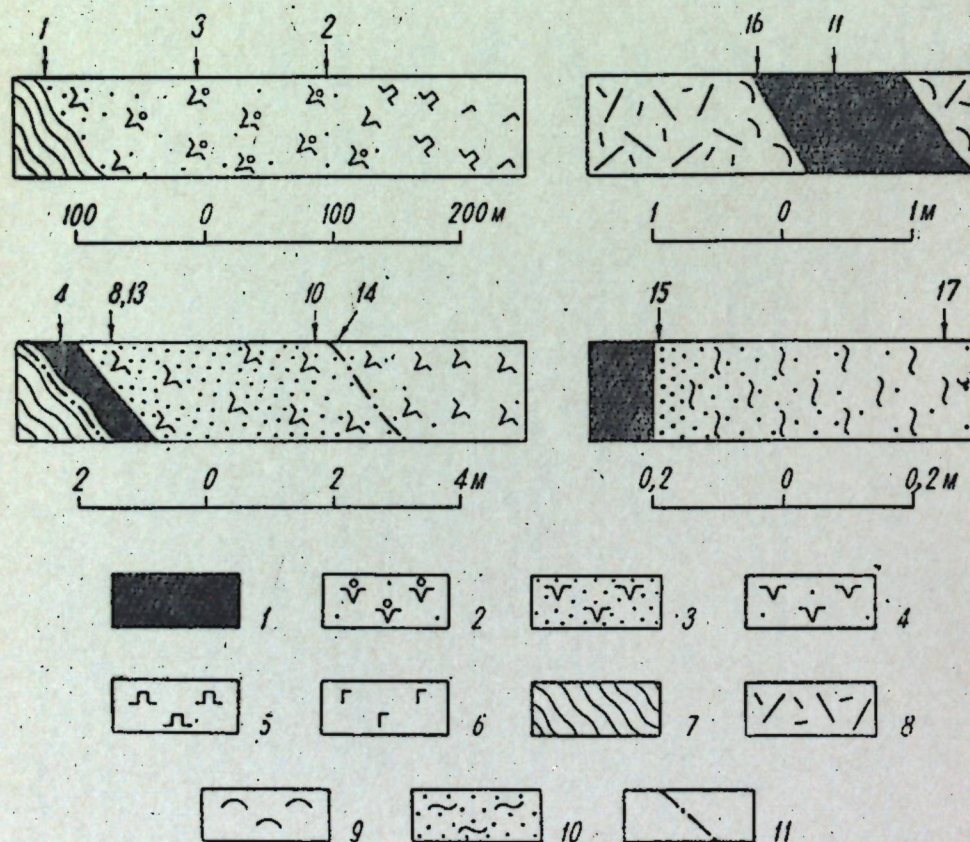


Рис. 2. Геологическое положение некоторых анализировавшихся пирротинитов и троилитов в разрезе отдельных рудных тел и интрузивов.

1 — сульфидная жила (сплошные сульфиды); 2 — серпентинизированный перидотит с сингенетической вкрапленностью сульфидов; 3 — метасоматически-оруденелый серпентинит; 4 — серпентинит с редкой сингенетической вкрапленностью сульфидов; 5 — пироксенит; 6 — габбро; 7 — туфогенно-осадочные породы; 8 — габбро-диабаз, гидротермально-измененный; 9 — хлоритовая порода, образовавшаяся при окислительном изменении габбро-диабаза; 10 — метасоматически-оруденелая амфиболо-хлоритовая порода; 11 — трещинные зоны и зоны смятия.

В соответствии с данными рентгенометрического анализа находится очень слабая магнитность описываемых пирротинитов, впервые отмеченная М. В. Денисовой. Отобрать минерал на химический анализ нам, однако, не удалось, поэтому отнесение пирротинитов месторождения Ждановского к троилитам является до некоторой степени условным и требует дополнительного подтверждения.

Как видно из рис. 2, наиболее сернистый троилит наблюдается в центральной части интрузива, а наименее сернистые — в его периферических частях, в частности, в нижней части. Серпентинит из нижней части интрузива с троилитом 1 имеет в вес. %: S = 2,60; Fe = 13,18. Перидотит из средней части интрузива с троилитом 3 имеет: S = 1,27 и Fe = 14,46. Наконец, перидотит из верхней части интрузива с троилитом 2 содержит: 1,31% S и 16,21% Fe. Таким образом, отношение между железом и серой в троилите не зависит от величины этого отношения в породе.

Пирротин 9 взят из убогой вкрапленности сульфидов в нерудоносном интрузиве серпентинизированных перидотитов района Северная Соукерйоки. Сульфиды наблюдаются в виде редких вкрапленников, располагающихся в промежутках между первично-магматическими силикатами (пироксеном, амфиболом, биотитом), и образуют в общем «подвешенный горизонт». Содержание в породе S = 1,13%; Fe = 13,30%.

Пирротин 7 взят из редкой вкрапленности сульфидов в слабо оталькованном серпентините интрузива, к которому приурочены эпигенетические рудные тела месторождения Каула. Сравнительно крупные вкрапленники сульфидов более или менее равномерно распределены в породе, а местами сульфиды в них перекристаллизованы по принципу Рикке. В образце с пирротинитом 7 содержится: S = 1,36%; Fe = 14,04%.

ПИРРОТИНЫ ИЗ РУДНЫХ ТЕЛ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОГО ТИПА

Рудные тела эпигенетического типа, имеющие в Печенгских медно-никелевых месторождениях главнейшее промышленное значение, представлены сульфидными жилами, оруденелой тектонической брекчией и различными метасоматически-оруденелыми породами. Рентгенометрическому анализу подверглись 14 пирротинитов из различных рудных тел и разновидностей руд месторождений Каула, Каммикиви и Ждановского. Представляет интерес исследование изменения состава пирротинитов в разрезе отдельных рудных тел и месторождений. Для месторождения Каммикиви, разрез которого приведен на нижней левой зарисовке (рис. 2), рентгенометрическому анализу подверглись 6 пирротинитов, два из которых на зарисовке не показаны. В нижней части месторождения залегает сульфидная жила с пирротинитом 4, которая на флангах месторождения переходит в оруденелую тектоническую брекчию с пирротинитом 6. Выше залегают метасоматически-оруденелые серпентиниты, которые отделены от залегающих еще выше безрудных серпентинитов трещинной зоной. Количество сульфидов в метасоматически-оруденелых серпентинитах очень высокое в пределах почти всего разреза и резко уменьшается лишь с приближением к трещинной зоне. Анализу подверглись пирротин 8 из сильно оруденелых серпентинитов и пирротин 10 из оруденелых серпентинитов с менее густой вкрапленностью сульфидов. В верхней части разреза сульфиды проникают в незначительном количестве за трещинную зону в гидротермально-

измененные, практически безрудные серпентиниты. Из этих сульфидов анализу подвергся пирротин 14.

Возрастные взаимоотношения между различными рудами, из которых анализировались пирротины, следующие. Сульфидная жила и оруденелая тектоническая брекчия являются образованиями более поздними по сравнению с метасоматически-оруденелыми серпентинитами. Это доказывается тем, что граница между сульфидной жилой и метасоматически-оруденелыми серпентинитами в верхней части является реакционной, жила развивается метасоматически за счет оруденелых серпентинитов. В свою очередь сульфидная жила, как это было отмечено Э. Н. Елисеевым, является более молодым образованием по сравнению с оруденелой тектонической брекчией. Учитывая, что основным рудопроводящим каналом была отчасти развивавшаяся метасоматическим путем, а теперь выполненная сульфидной жилой трещина, следует признать, что наиболее вероятен следующий порядок кристаллизации пирротинов: 14, 10, 8, 6, 4. Этот порядок отвечает уменьшению содержания серы в пирротинах.

В метасоматически-оруденелых серпентинитах с пирротинном 8 на фоне мелкозернистой сульфидной вкрапленности наблюдаются иногда сравнительно крупные расслоенные сульфидно-силикатные вкрапленники, состоящие из трех слоев: нижний слой образован пирротинном (уд. вес 4,6—4,7), промежуточный слой — халькопиритом (уд. вес 4,1—4,3) и, наконец, верхний слой представляет собой агрегат серпентина, хлорита и магнетита со средним уд. весом 3,6. Граница раздела между минеральными агрегатами во вкрапленниках является строго горизонтальной, несмотря на то, что рудное тело имеет падение под углом 25—40°. В некоторых случаях верхний слой вкрапленников замещается мелкозернистыми сульфидами, составляющими основную массу оруденелых серпентинитов. Отмеченное обстоятельство указывает на то, что образование расслоенных вкрапленников происходило несколько ранее основной массы сульфидов. Пирротин 13 из расслоенных вкрапленников является более сернистым, чем пирротин 8 из основной массы мелкозернистых сульфидов.

В месторождении Ждановском пирротин 5 из оруденелой тектонической брекчи является более сернистым, чем троилиты из сульфидной вкрапленности в оруденелом интрузиве. По своему составу он почти идентичен пирротину из оруденелой тектонической брекчи месторождения Каммикиви.

Пирротины из рудных тел эпигенетического типа месторождения Каула являются в общем более сернистыми, чем пирротины месторождений Каммикиви и Ждановского. В пределах самого месторождения наиболее сернистыми являются пирротины из метасоматически-оруденелых пород — серпентинита 19, филлита 18 и амфиболо-хлоритовой породы 17. Представление о химическом составе метасоматически-оруденелых пород с первыми двумя пирротинами можно получить из статьи Корнилова (7), в которой номера образцов соответствуют приведенным в табл. 1. Наименее сернистыми, как и в месторождении Каммикиви, являются пирротины из рудопроводящих каналов — сульфидной жилы 11 и оруденелой тектонической брекчи 12.

В разрезе отдельной сульфидной жилы, залегающей в габбро-диабазе, пирротин 16 из контакта жилы является более сернистым, чем пирротин 11 из центральной части жилы. Интересно отметить, что габбро-диабаз в контакте с этой жилой изменен в мономинеральную хлоритовую породу, состоящую из железистого хлорита, для образования которой был необходим вынос железа из жилы (8). В метасома-

тически-оруденелой амфиболо-хлоритовой породе из контакта с другой сульфидной жилой (рис. 2) пирротин 15, взятый непосредственно из контакта, содержит несколько менее серы, чем пирротин 17, взятый на расстоянии 45 см от контакта, хотя в данном случае отличия в содержании серы находятся в пределах точности вычисления параметра S_o .

Так же, как и для руд сингенетического типа, зависимости между содержанием серы в пирротине и величиной отношения серы к железу в руде и оруденелой породе не наблюдается.

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПИРРОТИНОВ

Сульфиды из сравнительно редких вкрапленников в ультраосновных породах большинством исследователей, а также нами относятся к сингенетическому типу. Это доказывается следующими особенностями их выделения: а) они наблюдаются в виде сравнительно редких обособленных вкрапленников, распределение которых в породе не зависит от расстояния взятого образца до рудопроводящего канала; б) они приурочены почти повсеместно к промежуткам между первично-магматическими силикатами (пироксеном, оливином, амфиболом), что указывает на их сравнительно позднее выделение из магмы; в) сгущения вкрапленников образуют в ряде случаев «подвешенные горизонты», аналогичные таковым для магматических медно-никелевых месторождений других районов; г) в сильно раздифференцированном и крупном интрузиве месторождения Ждановского количество сульфидов увеличивается по направлению сверху вниз, а их распределение подчиняется, в общем, закону распределения вещества в жидком состоянии под влиянием гравитации (закон Гуи и Шаперона).

Для сульфидов сингенетического типа намечается связь между размером интрузивов, степенью их раздифференцированности и составом пирротина. Наименее сернистые пирротины (троилиты) присутствуют в очень крупном и сильно раздифференцированном интрузиве месторождения Ждановского, тогда, как в менее раздифференцированных и крупных интрузивах района Каула и Соукерйоки пирротин содержит серы больше примерно на 2%. Очевидно, что размеры интрузива и степень его раздифференцированности прямо связаны с длительностью кристаллизации магматического очага, а также с продолжительностью охлаждения затвердевшего интрузива. В связи с отмеченным можно высказать предположение о том, что в процессе длительной кристаллизации и охлаждения интрузива месторождения Ждановского значительная часть сульфидной серы улетучивалась, как это имеет место при металлургических процессах и в условиях эксперимента с сульфидными расплавами, или же выносилась в виде обогащенного серой расплава с помощью, например, механизма «фильтр-прессинг». Приведенное предположение подтверждается до некоторой степени тем обстоятельством, что содержание серы в троилитах из центральной части интрузива является более высоким, чем в троилитах из верхней и нижней части интрузива.

В рудных телах эпигенетического типа пирротины являются, в общем, более сернистыми по сравнению с пирротинами из сингенетической вкрапленности, что особенно хорошо видно на примере месторождений Каула и Ждановское. В этих рудных телах наблюдается отчетливая зависимость состава пирротина от времени его выделения. Более ранние пирротины из боковых метасоматически-оруденелых пород являются более сернистыми по сравнению с пирротинами из рудопроводящих каналов (сульфидных жил, оруденелой тектонической

брекчии). При этом содержание в пирротине серы возрастает с удалением взятого образца от рудопроводящего канала.

В настоящее время причины дифференциации состава пирротинов в отдельных рудных телах эпигенетического типа во времени и пространстве остаются еще неясными, однако для объяснения имеющихся фактов в качестве рабочей гипотезы можно принять следующие два предположения: а) уменьшение сернистости пирротинов от ранних к более поздним обусловлено неоднократным поступлением порций сульфидных масс, в которых отношение серы к железу последовательно уменьшалось во времени; б) это уменьшение обусловлено дифференциацией сульфидных масс на месте их отложения.

Первое предположение является более гипотетическим, однако оно хорошо согласуется с направлением изменения состава пирротина во времени в сингенетической вкрапленности, которая, как и в Норильских медно-никелевых месторождениях (6), могла быть источником для образования рудных тел эпигенетического типа. В этом случае из глубины должны были поступать «отжатые» сульфидные массы, в которых отношение серы к железу уменьшалось во времени.

Второе предположение находит себе подтверждение в изменении химизма пирротинов в одних и тех же разновидностях руд отдельных рудных тел. В частности, образование более сернистых пирротинов в метасоматически-оруденелых боковых породах можно объяснить большей скоростью миграции летучих соединений серы по микропорам горных пород по сравнению со скоростью миграции привнесенных рудообразующих металлов (7).

Широкие вариации в составе изученных пирротинов являются, очевидно, следствием значительных изменений парциального давления серы и кислорода в процессе гипогенного рудоотложения (2). Выше мы остановились лишь на рассмотрении некоторых геологических процессов, с которыми можно связывать изменение парциального давления отмеченных летучих компонентов.

Э. Н. Елисеев (5) предлагает использовать химический состав пирротинов сульфидных медно-никелевых месторождений в качестве «геологического термометра» для определения температуры кристаллизации руд. Исходя из гипотезы о кристаллизации сингенетических и эпигенетических руд из гидротермальных растворов (4), а также основываясь на данных эксперимента с водными растворами, Елисеев приходит к выводу о том, что температура кристаллизации пирротинов увеличивается пропорционально возрастанию в них содержания серы. Это интересное заключение не подтверждается в то же время данными о геологических условиях нахождения и составе пирротинов, приведенными в настоящей статье. Пользуясь химическим составом пирротинов как «наиболее важным температурным критерием» (5), можно прийти к парадоксальному выводу о том, что наиболее высокотемпературные по геологическим условиям нахождения троилиты из оруденелого интрузива месторождения Ждановского кристаллизовались при комнатной температуре. Аналогичные неувязки получаются и при использовании указанного критерия для определения температуры кристаллизации руд эпигенетического типа. Эти руды в печенгском рудном поле значительно оторваны по времени своего образования от времени кристаллизации интрузивов ультраосновных пород. После окончания кристаллизации интрузивов имело место внедрение и кристаллизация диабазовых даек, которые в контакте с ультраосновными породами имеют стекловатые зальбанды. Дайки, в свою очередь, пересекаются широт-

ными трещинными зонами, к которым приурочены рудные тела эпигенетического типа. Иначе говоря, кристаллизация сульфидных масс в данном случае происходила в охлажденных породах. В этом случае трещинные зоны были не только рудопроводящими каналами, но и источником тепла, которое распространялось от них в боковые породы. Следовательно, кристаллизация сульфидных масс в охлажденных боковых породах должна была происходить при более низких температурах в условиях смещенного равновесия.

Приведенные выше данные и соображения показывают, что приращение пирротина в медно-никелевых месторождениях Печенги в качестве «геологического термометра» вряд ли в настоящее время является обоснованным. В свою очередь, несоответствие этих данных с предположением о кристаллизации руд из гидротермальных растворов является косвенным указанием на то, что кристаллизация сингенетических и эпигенетических руд происходила не из гидротермального раствора, а из сравнительно низкотемпературного сульфидного расплава.

Геологический институт
Кольского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
16/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г. Минералогия. Госгеолиздат, 1950.
2. Бетехтин А. Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. В сб.: «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях», 1953.
3. Елисеев Э. Н., Денисов А. П. Рентгенометрическое исследование пирротина. «Вестн. Ленингр. ун-та», 1957, № 18.
4. Елисеев Н. А. Генезис сульфидных медно-никелевых месторождений. Там же, 1958, № 24.
5. Елисеев Э. Н. Минералогия и геохимия сульфидных медно-никелевых месторождений. Там же, 1958, № 24.
6. Зонтов Н. С. Закономерности дифференциации медно-никелевых сульфидных расплавов. «Сов. геол.», 1958, № 6.
7. Корнилов Н. А. О рудном метасоматозе в Печенгских сульфидных медно-никелевых месторождениях. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 4.
8. Корнилов Н. А. Хлориты из медно-никелевого месторождения в Печенгском районе. В сб.: «Материалы по минералогии Кольского полуострова», № 1 (в печати).
9. Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. «Зап. Всесоюз. мин. о-ва», ч. 86, 1957, № 2.
10. Haraldsen H. Über die (II) Eisen — Sulfidmischkristalle. Zeit. f. anorg. und allgem. Chemie, B. 246, H. 2, 1941.
11. Haraldsen H. Über die Hochtemperaturumwandlungen der Eisen (II) — Sulfidmischkristalle. Там же.

А. П. АФАНАСЬЕВ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО МИНЕРАЛОГИИ ДОЛЕДНИКОВОЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ В ЕНО-КОВДОРСКОМ РАЙОНЕ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Кора выветривания в Ено-Ковдорском районе была обнаружена впервые на оливинитах и пироксенитах Ковдорского массива (2). Позднее О. М. Римской-Корсаковой (1947, 1951) при изучении минералогии Ковдорского железорудного месторождения в приповерхностной зоне был установлен ряд гипергенных минералов (3). А. В. Сидоренко (5) отметил широкое проявление процессов выветривания на железорудном месторождении в виде древних карстовых воронок.

После того, как на Кольском п-ове было установлено широкое развитие доледниковой коры выветривания, в этом районе она также была отнесена к доледниковой (4, 5). Важным моментом в изучении коры выветривания было обнаружение вермикулита, приуроченного к зоне дезинтегрированных оливинитов и пироксенитов. В связи с этим возникла необходимость изучения минералогического состава и геохимических особенностей коры выветривания на породах Ковдорского массива.

Во время летних полевых работ 1958 г. нами установлена кора выветривания на нижнеархейских гнейсах севернее Ковдорского массива, около пос. Слюдоразработки, перекрытая четвертичными отложениями. Ранее здесь уже отмечалась линейная кора выветривания на слюдяных пегматитах (5). Тем самым было подтверждено, что кора выветривания на породах Ковдорского массива является составной частью доледниковой коры выветривания, образовавшейся не только на породах массива, но и на вмещающих его гнейсах.

КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ НА НИЖНЕАРХЕЙСКИХ ГНЕЙСАХ

При разведке слюдяных пегматитов многочисленными скважинами и горными выработками в районе пос. Слюдоразработки под четвертичными отложениями вскрыта кора выветривания на всех основных разновидностях гнейсов. На рис. 1 представлен профиль, составленный Ю. В. Аксеновым, на котором нами отмечена зона выветренных гнейсов. Кора выветривания здесь относится, несомненно, к площадному типу. Обычно она представлена мелкодресвянистым материалом, сохранившим текстуру гнейса и элементы его залегания. В понижениях рельефа сохранилась более развитая кора выветривания, имеющая

верхний глинистый горизонт (скв. 239, профиль параллельный приведенному на рис. 1). Мощность коры выветривания обычно 5—10 м, в отдельных местах она достигает 25 м (скв. 241), по трещинам и контактам процессы выветривания проникали на значительную глубину (до 100 м). На вершинах возвышенностей кора выветривания обычно отсутствует.

В гнейсе, разрушенном до мелкой дресвы, неизменными сохранились кварц, изредка окрашенный налетом гидроокислов железа, гранат, кианит. Полевые шпаты частично разрушены и превращены в белый

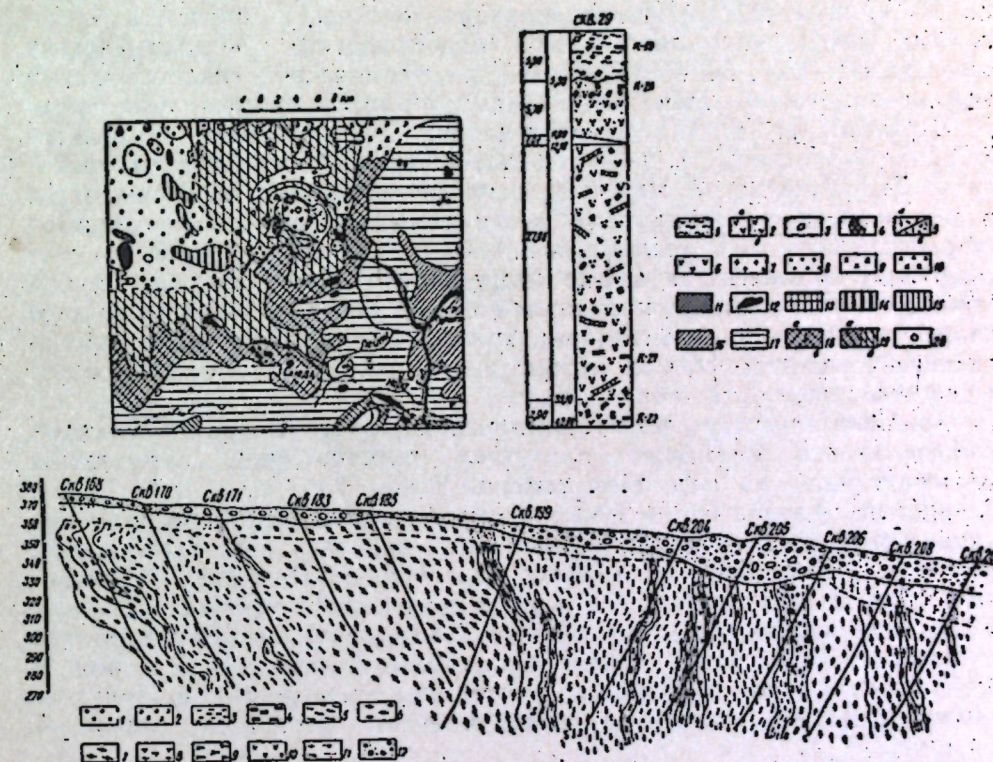


Рис. 1. Вверху слева геологическая карта Ено-Ковдорского района. Справа — колонка скважины, вскрывшей кору выветривания на слюдяном оливините (восточный участок месторождения вермикулита).

1 — перемытая кора выветривания; 2 — а) оливинит выветренный до состояния дресвы; 3 — карбонаты и карбонатитовые жилы; 4 — железная руда; 5 — а) габбро-пироксениты, нефелиновые сенииты; б) зона интенсивной фенитизации; 6 — оливиниты; 7 — мигматиты микроклиновых гранитов; 8 — существенно микроклиновые граниты, гранодиориты, диориты, граносенииты; 9 — мигматиты плагиоклазовых гранитов; 10 — олигоклазовые гнейсы; 11 — метаморфизованные основные и средние породы; 12 — основные граниты и гранодиориты; 13 — амфиболо-биотитовые и биотитовые гнейсы, нерасчлененные; 14 — гранато-биотитовые, кианито-гранато-биотитовые гнейсы, нерасчлененные; 15 — свита, перемежаемость темно-зеленых амфиболитовых, гранато-амфиболитовых гнейсов со светло-серыми амфиболо-биотитовыми гнейсами; 16—IV свита, комплекс пестроперемежающихся слоев средне- и крупнозернистых ржаво-желтых гранато-биотитовых двуслюдяных, кианито-гранато-биотитовых плагиоклазов; 17 — III свита, серые, участками розово-серые, среднезернистые, реже мелкозернистые амфиболо-биотитовые гнейсы, амфиболитовые, плагиомикроклиновые гнейсы с подчиненными им слоями мелкозернистых серых биотитовых и зеленых гранато-амфиболитовых гнейсов; 18 — II свита, ржаво-желтые средне- и крупнозернистые гранато-амфиболитовые, двуслюдяные и мусковитовые гнейсы с прослоями и линзами гранато-амфиболитовых гнейсов; 19 — I свита, серые мелкозернистые, реже среднезернистые биотитовые, плагиоклазовые и плагиомикроклиновые гнейсы, участками гранато-гнейсы с редкими прослоями амфиболсодержащих пород; 20 — скв. № 29.

Внизу — геологический разрез коры выветривания на гнейсах (пос. Слюдоразработки). 1 — пегматит плагиоклазового состава; 2 — пегматит смешанного состава; 3 — биотитовый гнейс; 4 — мусковит-биотитовый гнейс; 5 — биотитовый гнейс; 6 — гранатовый гнейс; 7 — кианито-гранато-биотитовый гнейс; 8 — гранито-гнейс; 9 — гранато-амфиболитовые гнейсы; 10 — прослойки амфиболсодержащих пород; 11 — кора выветривания; 12 — четвертичные отложения.

или желтый порошок, биотит обохрен и местами превращен в гидробиотит — золотисто-желтую слюду с большим содержанием воды (рис. 1, Б, обр. С-4). Наиболее измененная часть такого гнейса — фракция менее 0,001 мм имеет гидрослюдистый состав: метиленовой голубой дает фиолетовое окрашивание, хлористый калий смешает эту окраску до синей, осадок плотный; термограмма имеет гидрослюдистые эндоэффекты 125, 475—550, 865° (рис. 2, А, обр. С-4). Эффекты 290 и 975° принадлежат, по-видимому, гидробиотиту в стадии его перехода в вермикулит.

В верхней части профиля, в глинистом горизонте (скв. 239, гл. 23 м) характер глинистой фракции несколько иной. На термограмме фиксируются лишь два гидрослюдистых эндотермических эффекта 60—130°, 500—560°, третий эндотермический гидрослюдистый эффект отсутствует. Минерал с такими термохимическими свойствами Д. С. Белянкин назвал монотермитом. Этот минерал относится к группе гидрослюдов (1), хотя по некоторым свойствам близок к каолиниту. Гидрослюдистый характер данного минерала подтверждается рядом особенностей: микроскопически он имеет спутанноволокнистое строение, показатель преломления 1,606—1,609 (повышенный за счет гидроокислов железа, а также гидробиотита), метиленовой голубой окрашивает его в фиолетовый цвет, который под действием хлористого калия переходит в сине-голубой; кривая потерь в весе при прокаливании фиксирует общую потерю в весе около 9%, происходящую в два этапа (рис. 2, Б, обр. С-7).

Особенно отчетливо монотермитовый характер глинистой фракции наблюдается в перемытых продуктах выветривания, залегающих непосредственно на коре выветривания (скв. 239, гл. 12,4—14 м). Глинистый минерал здесь также имеет спутанноволокнистое строение микроскопически. Интерференционная окраска золотисто-желтая, неровная. Показатель преломления агрегатов 1,600—1,603. Метиленовой голубой окрашивает его в фиолетовый цвет, переходящий при добавлении хлористого калия в синий. Химический анализ показывает 4% щелочей (табл. 1, обр. С-6). Рентгенограмма, приведенная в табл. 2, очень близка к рентгенограмме флогопита, приведенной в этой же таблице. Все это говорит о гидрослюдистом характере глинистой фракции.

Однако термограмма фиксирует лишь два эндоэффекта — 65—140° и 480—555°. Кроме того, фиксируется небольшой экзотермический эффект 880—920°. Отношение $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ равно 2,38, т. е. близко к каолиниту.

Обращает внимание высокое содержание в минерале воды (12,57%), причем количество гидроксильной воды (выделяющейся в интервале 400—600°) составляет около 55% от всей выделившейся воды выше 100° (рис. 1, Б, обр. С-6). Возможно, в образце присутствует незначительная примесь галлуазита или каолинита.

Экзотермический эффект 920° также подтверждает высокую степень измененности гидрослюдов.

Следует отметить, что глинистая фракция не мономинеральна. Высокий показатель преломления, а также сравнительно высокое содержание Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} обусловлены примесью гидробиотита.

Для сопоставления глинистых минералов коры выветривания и четвертичных отложений, залегающих на ней, выделялась фракция менее 0,001 мм из морены (обр. С-3, гл. 0,7 м) и почвы (обр. С-2, гл. 0,1 м). Содержание в морене этой фракции ничтожно, она представлена главным образом гумусовым веществом. Потери в весе

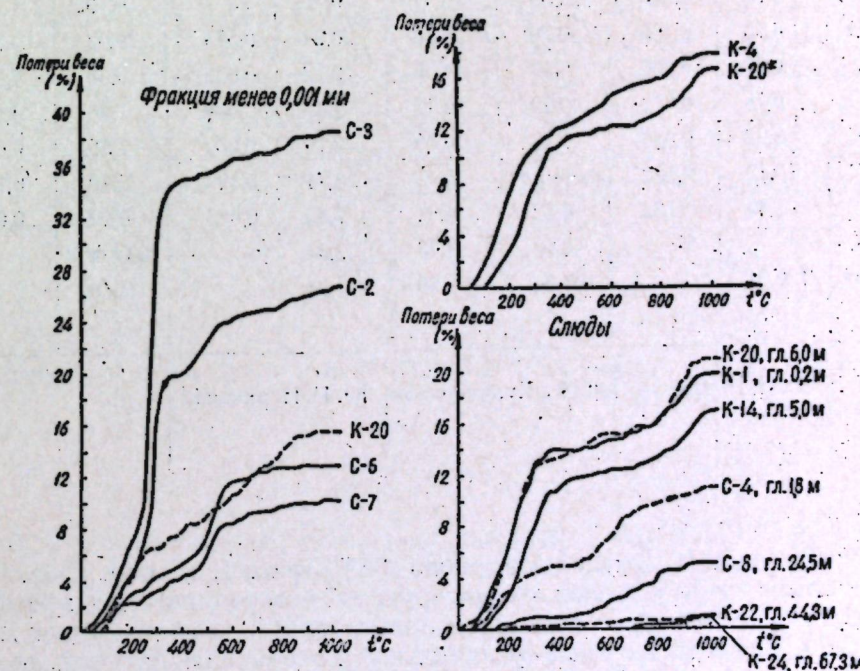
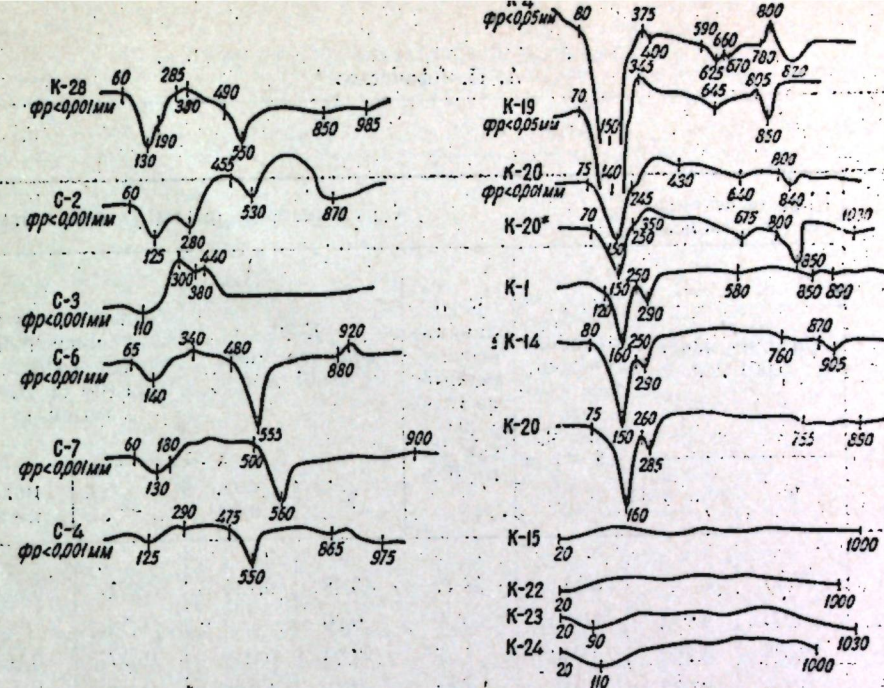


Рис. 2. А — термограммы, Б — кривые потери в весе при прокаливании. Образцы с индексом «С» из района пос. Слюдоразработки, с индексом «К» — Ковдорского массива.

С-4 — дресвянистая кора выветривания на биотитовом гнейсе; С-7 — глинисто-дресвянистая кора выветривания на биотитовом гнейсе; С-6 — кора выветривания на биотитовом гнейсе, верхний глинисто-дресвянистый горизонт; С-2 — почва, гл. 0,1 м; С-8 — гл. 24,5 — биотит из свежего гнейса; С-4, гл. 1,8 — гидробиотит из дресвянистой зоны коры выветривания; К-24 — слюда из оливинита, скв. 61, гл. 67,3 м; К-23 — слюда из пироксенита, скв. 70, гл. 20,8 м; К-22 — слюда из оливинита, скв. 29, гл. 41,3 м; К-15 — слюда из серпентинизированного оливинита, скв. 46, гл. 21,0 м; К-20 — вермикулит из выветренного оливинита, скв. 29, гл. 6,0 м; К-14 — вермикулит из выветренного серпентинизированного оливинита, скв. 46, гл. 5,0 м; К-1 — вермикулит из коры выветривания, восточный участок месторождения, гл. 0,1—0,2 м; К-20* — белый минерал из коры выветривания оливинита, скв. 29, гл. 6,0 м; К-20 — фракция менее 0,001 мм этого же образца; К-19 — перестроенная кора выветривания, скв. 29, гл. 2,2 м; К-4 — кора выветривания на сунгулитизированном оливините, гл. 1,0 м; К-23 — флювиогляциальные отложения.

	Кора выветривания на гнейсах		Кора выветривания на ультрабазах					
	С-6 фракция менее 0,001 мм		К-22 оливинит выветренный, без слюды, скв. 29, гл. 41 м	К-20 оливинит выветренный, без слюды, скв. 29, гл. 6 м	К-20 фракция менее 0,001 мм		биотит из слюдяного серпентинизированного оливинита (по Н. Д. Соколову)	
	%	мол. к-ва			%	мол. к-ва	%	мол. к-ва
SiO ₂	37,25	0,012	38,11	38,17	43,48	0,724	38,21	0,636
TiO ₂	1,00	0,012	0,25	0,32	0,20		0,18	
Al ₂ O ₃	26,53	0,260	1,40	7,23	3,43	0,033	16,77	0,164
Fe ₂ O ₃	12,36	0,077	4,36	5,54	7,20	0,045	1,62	0,010
FeO	1,65	0,015	10,23	4,88	1,24	0,017	1,95	0,027
MnO	0,23	0,003	0,59	0,41	0,26		0,10	
MgO	4,25	0,105	40,70	25,78	20,94	0,518	29,02	0,720
CaO	0,37	0,006	2,50	4,56	2,12	0,037	0,35	0,006
Na ₂ O	0,78	0,012	0,29	0,47	1,48	0,038	1,35	0,021
K ₂ O	3,22	0,058	0,13	0,05	2,19	0,039	7,56	0,080
H ₂ O ⁺	10,12	0,562	не опред.	5,45	8,71	0,483	2,10	0,116
H ₂ O ⁻	2,45	0,134	0,52	4,91	7,45	0,413	0,20	0,011
п.п.п.			0,96	2,43	2,34		BaO 0,63	
Сумма	100,21		100,04	100,20	101,34		100,04	
Аналитик	Ю. Н. Новикова		Е. К. Кульчицкая		Ю. Н. Новикова			

при прокаливании составляют около 35% (рис. 1, Б, обр. С-3). На термограмме соответственно фиксируются экзотермические эффекты 300, 400°, обусловленные сгоранием органического вещества (рис. 1, А, обр. С-3). Перегиб на дифференциальной кривой при 380° связан, по всей вероятности, с наличием гидроокислов железа, реакция дегидратации которых накладывается на эффект сгорания гумуса. Возможно, что железо связано с гумусом в виде гуматов железа, которые вымывались в морену из почвы.

Глинистая фракция почвы также содержит большое количество органического вещества. Потери в весе до 350° составляют 20% (рис. 1, Б, обр. С-2). Силикатная часть фракции, как показывает термический анализ, представлена гидрослюдами (рис. 1, А, обр. С-2, эффекты 125, 530, 870°, гумус удален перекисью водорода). Эндоэффект 280° в сочетании с эффектом 125° принадлежит, вероятно, вермикулиту, образовавшемуся при изменении биотита (морена, на которой сформиро-

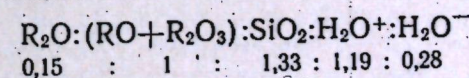
Таблица 1

Ковдорского массива

К-22 флогопит из слюдистого оливинита, скв. 29, гл. 41 м		К-23 биотит из слюдяного пироксенита, скв. 70, гл. 20,8 м		К-15 биотит из слюдяного оливинита, скв. 46, гл. 21 м		К-14 вермикулит из выветренного слюдяного оливинита, скв. 46, гл. 5,0 м		К-20 вермикулит из выветренного серпентинизированного оливинита, скв. 29, гл. 6 м	
%	мол. к-ва	%	мол. к-ва	%	мол. к-ва	%	мол. к-ва	%	мол. к-ва
36,56	0,608	37,78	0,630	36,03	0,600	33,23	0,554	34,38	0,572
0,97		3,22		1,79		1,43		0,81	
14,38	0,141	14,42	0,141	21,83	0,214	19,40	0,190	12,12	0,109
3,73	0,023	1,53	0,009	2,00	0,016	4,53	0,028	5,87	0,029
4,25	0,059	6,93	0,096	4,85	0,067	1,63	0,022	0,65	0,009
—		0,06		0,07		0,07		—	
24,31	0,602	21,18	0,525	17,80	0,441	18,40	0,456	25,39	0,629
0,20	0,003	0,44	0,008	0,30	0,005	1,24	0,022	0,72	0,012
0,68	0,010	1,52	0,024	0,77	0,010	0,32	0,005	0,29	0,004
8,87	0,094	8,15	0,086	8,88	0,094	1,97	0,020	0,07	0,001
0,72	0,040	1,39	0,071	1,38	0,070	8,01	0,405	10,24	0,568
0,14	0,007	0,15	0,007	0,18	0,010	7,02	0,390	9,44	0,524
		3,14		3,38		2,84			
94,81		99,95		99,30		100,17		99,98	
Ю. Н. Новикова		К. М. Деменштейн		К. М. Деменштейн		К. М. Деменштейн		Ю. Н. Новикова	

ровалась почва, содержит главным образом местный обломочный материал с большим количеством биотита).

Таким образом, кора выветривания на гнейсах имеет, в общем, гидрослюдистый состав. Однако эти гидрослюды относятся к наиболее глубоко выветренной, монотермитовой разности, состав которой может быть выражен следующим отношением:



Четвертичные же отложения, залегающие на коре выветривания (непосредственно над изучаемыми разрезами), состоят из обломочного материала и в глинистой фракции содержат лишь гумусовые соединения. В современном почвенном процессе образуются гидрослюды.

В настоящее время нет пока достаточных данных о степени эрозии коры выветривания. Мы не знаем, существовал ли более развитый

Таблица 2

№ п/п	С-6 фракция 0,001 мм		Сапонит, по Керру		К-20 фракция 0,001 мм		Асканит, по Гинз- бургу		К-22 флогопит		К-20 верми- кулит		Флого- пит, по Нагель- шмидту	
	l	d	d	l	l	d	d	l	l	d	l	d	l	d
1													10	10
2											2	5,50		
3								2	5,00		2	5,08	2	5,0
4					2	4,86	4,90	ср.						
5	3	4,51	4,51	с.	10	4,48	4,48	о.с.	4	4,58	10	4,62	3	4,5
6	3	4,16	4,06	ср.	3	4,09	4,01	ср.	3	4,15	3	3,93		
7	3	3,71			6	3,62	3,61	о.сл.	3	3,71	7	3,58	4	3,67
8	6	3,38					3,43	сл.	10	3,34	1	3,34	9	3,36
9	2	3,22	3,01	ср.	1	3,20	3,17	сл.			3	3,16	5	3,13
10											2	3,03		
11	4	2,92			6	2,82	2,87	ср.	3	2,89	9	2,86	6	2,90
12									2	2,77				
13	10	2,63							10	2,63	6	2,66	7	2,61
14			2,54	с.	6 ш	2,58	2,60	о.с.	7	2,52	6	2,56	5	2,51
15	6	2,44	2,45	сл.	6 ш	2,46			8	2,44	10	2,41	7	2,42
16					6	2,37								
17					1	2,25	2,28	о. сл.	1	2,29	3	2,30	2	2,28
18	6	2,19					2,21	о. сл.	8	2,18	3	2,22	8	2,17
19							1,99	о. сл.			5	2,09		
20	5	2,01					1,93	о. сл.	7	2,01	5	2,02	8	2,00
21	1	1,92	1,74	ср.			1,70	с.	2	1,92	2 ш	1,93	2	1,90
22	1	1,84							2	1,85	2	1,85	4	1,84
23									1	1,74	3	1,75	2	1,74
24	6	1,696									5	1,708	2	1,69
25	6	1,684							8	1,681	5	1,676	8	1,67
26													1	1,64
27	6	1,672			3	1,612	1,68	с.					1	1,61
28											2	1,577	2	1,57
29	10	1,536	1,52	с.	6	1,529			10	1,536	10	1,544	9	1,53
30					9	1,506	1,51	о.с.	1	1,510	1	1,511		
31	2	1,492							3	1,483				
32			1,32	ср.	1	1,434	1,44	ср.	2	1,444	2 ш	1,448	4	1,43
33									1	1,397	2 ш	1,380		
34	2	1,362							6	1,358	2 ш	1,362	7	1,36
35									4	1,325	5	1,335	5	1,33
36	3	1,322							3	1,312	5	1,319		
37	1	1,300									3 ш	1,302	4	1,307

Продолжение табл. 2

№ п/п	С-6 фракция 0,001 мм		Сапонит, по Керру		К-20 фракция 0,001 мм		Асканит, по Гинз- бургу		К-22 флогопит		К-20 верми- кулит		Флого- пит, по Нагель- шмидту	
	l	d	d	l	l	d	d	l	l	d	l	d	l	d
38			1,29	ср.	3	1,298	1,31	с.	3	1,299	3 ш	1,281	3	1,293
39													2	1,275
40									1	1,268			3	1,261
41					1	1,257	1,26	с.			1р	1,254	2	1,252
42									1	1,222			5	1,220
43									2	1,191	4	1,136	7	1,131
44									1	1,105	2	1,106		
45									3	1,084	2	1,095		
46									3	1,067				
47									3	1,051				
48									2	1,022				
49									1	1,006	3	1,010		
50									6	1,003	3	1,004		
51									6	0,991	4	0,994		

Примечание. о. с. — очень сильная; с. — сильная; ср. — средняя; сл. — слабая; о. сл. — очень слабая. Анализ образцов С-6, К-20, К-22 выполнил А. П. Денисов.

профиль, верхние части которого смыты, или же существенная эрозия отсутствовала и профиль в основном сохранился. Но даже и при этом уровне знаний на основании минералогических данных можно сделать вывод, что условия выветривания во время формирования рассматриваемого профиля были более благоприятны, чем современные, и что рассматриваемая кора выветривания — более древнее образование, чем перекрывающие ее четвертичные отложения.

КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ НА ПОРОДАХ КОВДОРСКОГО МАССИВА

Все основные разности пород массива несут следы выветривания. Однако степень выветренности их не одинакова. Кора выветривания наибольшей мощности образовалась в центральной части массива, на оливинитах и пироксенитах. Они разрушены иногда на глубину до 50 м (скв. 41). Наименьшим гипергенным изменениям подвергались массивные турьянты и жильные ийолиты. Продукты их выветривания обычно представлены крупнообломочным элювием, имеют весьма ограниченное распространение и малую мощность. Промежуточное положение занимают карбонатиты, на которых мощность коры выветривания достигает иногда десятков метров и представлена доломитовой мукой, окрашенной гидроокислами железа в бурые тона.

Такая необычная податливость ультраосновных пород по сравнению со щелочными породами агентам выветривания обусловлена сильным

ВЫВОДЫ

1. При формировании коры выветривания в Ено-Ковдорском районе протекали главным образом процессы гидратации, выщелачивания и окисления.

2. Кора выветривания на гнейсах содержит монотермит, гидробитит, гидроокислы железа, на оливинитах и пироксенитах Ковдорского массива — Mg-монтмориллонит, вермикулит.

3. Глинистые минералы четвертичных отложений представлены гидрослюдами.

4. В образовании Ковдорского месторождения вермикулитов большую роль играли процессы выветривания слюдястых оливинитов и пироксенитов, в связи с чем оно приурочено к дресвянистой зоне коры выветривания. Последнее обстоятельство может явиться поисковым признаком на вермикулит. Перспективной в этом отношении является кора выветривания на слюдо- и хлоритсодержащих породах.

Геологический институт
Кольского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
1/V 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург И. И., Рукавишников И. А. Минералы древней коры выветривания Урала. Изд. АН СССР, 1951.
2. Златкин Ц. Г., Шалимов А. И. Окончательный отчет по геологической съемке по поискам в окрестностях Енского месторождения. Фонды Кольского филиала АН СССР, 1941.
3. Римская-Корсакова О. И. О минералогии Енского железорудного месторождения. Фонды Кольского филиала АН СССР, 1951.
4. Сидоренко А. В. О доледниковой коре выветривания в северной части Балтийского щита. ДАН СССР, т. 106, 1956.
5. Сидоренко А. В. Доледниковая кора выветривания Кольского полуострова. Изд. АН СССР, 1958.
6. Соболев Н. Д. О сунгулите (кольските) с Кольского полуострова. ДАН СССР, т. VIII, 1947, № 5.
7. Bessett W. A. Origin of the vermiculite deposit at Libby, Montana. The American mineralogist, vol. 44, № 3 and 4, 1959.
8. Grim R. E. Clay mineralogy. New York, 1953.
9. Roy D. M., Roy R. Synthesis and stability of minerals in the system $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$. The American mineralogist, vol. 40, № 3 and 4, 1955.

Л. П. ВЕРЖБИЦКИЙ, В. И. ЛЕМЕЦ

ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЭЗ НА УЧАСТКАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Районы оз. Среднего Капустного и 3-й фермы совхоза «Индустрия», как и большая часть Кольского п-ова, характеризуются слабой обнаженностью; буровые скважины здесь не проходились. Для этих районов, почти сплошь покрытых болотами и лесами, данные о глубине залегания кровли коренных пород отсутствуют. В то же время в связи с предстоящими гидротехническими работами очень важно иметь представление о мощности рыхлых отложений в указанных районах.

В районе оз. Среднего Капустного профиль, установленный вертикальными электрическими зондированиями для определения мощности рыхлых отложений, проходит с северо-востока на юго-запад на протяжении 4,5 км в 30 км к юго-востоку от г. Кировска. Профиль у 3-й фермы совхоза «Индустрия» протяженностью 2 км расположен в 17 км к юго-западу от г. Кировска. Широтное направление профиля в точке 3 меняется на северо-восточное.

По результатам интерпретации полученных графиков ВЭЗ методами А. М. Пылаева (4), В. Н. Дахнова (2), А. И. Богданова (1) вдоль пройденных профилей построены разрезы (рис. 1), на которых выделены три геоэлектрических слоя; два слоя в рыхлых отложениях и кровля коренных пород.

Первый слой отметился в пониженных заболоченных участках профилей (рис. 1, I — точки 2, 5—8, 10, 18 и II — точки 1, 2, 5, 6, 10). Его мощность около 2—3 м. Удельное электрическое сопротивление колеблется от 100 до 500 ом. Слой представляет собой болотные отложения.

Второй слой составляет основную массу рыхлых отложений, лежащих на коренных породах. По удельному электрическому сопротивлению в ряде точек профилей он несколько дифференцирован. Дифференциация, очевидно, вызвана различными гидрогеологическими условиями и неравномерным распределением валунного материала в рыхлых отложениях. Небольшие сопротивления второго слоя (до 1000 ом) отмечаются вблизи оз. Среднего Капустного и болот. На отдельных участках второго слоя (рис. 1, I — точки 1, 12, 17 и II — точки 8, 9) выделяются линзы с повышенными значениями сопротивлений мощностью до 5 м. Можно полагать, что эти линзы обусловлены скоплением валунного материала. Мощность второго слоя в районе оз. Среднего Капустного изменяется от 8—10 до 30—35 м; причем по

краям профиля, по мере увеличения абсолютных отметок, мощность этого слоя уменьшается. Удельное электрическое сопротивление его в этом районе изменяется в пределах от 500 до 10 000 ом. Такой широкий диапазон изменений удельных сопротивлений, как показывает опыт проведения электроразведочных работ методом ВЭЗ (4), характерен для рыхлых отложений Кольского п-ова. Сопротивление наносов изменяется от десятков ом на сильно заболоченных участках до сотен и тысяч ом на участках, слегка увлажненных, и до десятков тысяч ом на сухих местах с повышенными отметками дневной

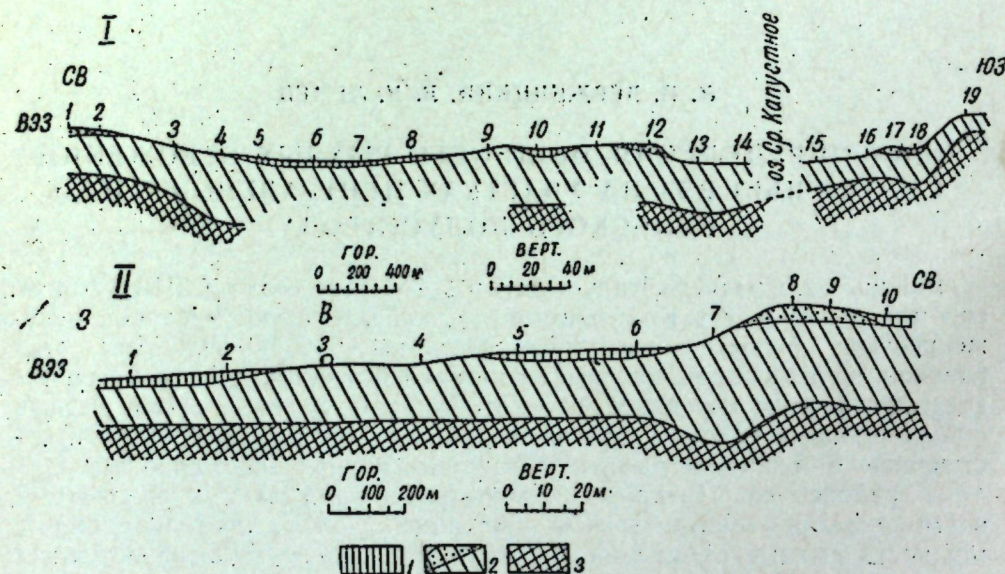


Рис. 1. Геоэлектрические разрезы по профилям:

- I. — в районе оз. Среднего Капустного; II — у 3-й фермы совхоза «Индустрия».
- I. 1 — первый слой ($\rho_k = 200 \div 500$ ом.м); 2 — второй слой ($\rho_k = 500 \div 10\,000$ ом.м); точками выделены участки второго слоя с повышенными сопротивлениями ($\rho_k = 8000 \div 10\,000$ ом.м); 3 — коренные породы ($\rho_k = 5000 \div \infty$ ом.м).
- II. 1 — первый слой ($\rho_k = 100 \div 300$ ом.м); 2 — второй слой ($\rho_k = 700 \div 2000$ ом.м); точками выделены участки второго слоя с повышенными сопротивлениями ($\rho_k = 2000$ ом.м); 3 — коренные породы ($\rho_k = 14\,000 \div \infty$ ом.м).

поверхности. Мощность второго слоя в районе 3-й фермы совхоза «Индустрия» изменяется от 15 до 25 м, а его удельное электрическое сопротивление колеблется от 700 до 2000 ом. Второй слой в этом районе представлен песчано-валунными моренными отложениями.

У третьего геоэлектрического слоя отмечена только кровля. Величины удельных электрических сопротивлений ($5000 \div \infty$ ом.м) дают основание утверждать, что 3-й геоэлектрический слой — коренные породы. Глубина залегания кровли коренных пород определена во всех точках на профиле в районе 3-й фермы совхоза «Индустрия» и в большинстве точек на профиле у оз. Среднего Капустного (рис. 1). В точках 5—9 и 11 (район оз. Среднего Капустного) глубина залегания кровли коренных пород не определена из-за недостаточной длины питающей электрической линии.

Таким образом, глубина залегания кровли коренных пород, т. е. мощность рыхлых отложений, определенная с помощью вертикальных электрических зондирований в районе оз. Среднего Капустного,

изменяется от 8 до 35 м, а у 3-й фермы совхоза «Индустрия» — от 10 до 25 м. Следует отметить, что кровля коренных пород в основном повторяет рельеф. Однако поверхность коренных пород по профилю в районе оз. Среднего Капустного имеет несколько погребенных или частично снивелированных рыхлыми отложениями депрессий; на точке 7 относительное переуглубление депрессии составляет 8—9 м, на точках 13—14—6—7 м, а на точке 18—2,5—3 м. Понижения в коренных породах, обнаруженные в этом районе, могут представлять особенный интерес как возможные русла стока из доледникового бассейна, располагавшегося на месте современного оз. Умбозера. Возвышенности, замыкающие с севера и юга профиль в районе оз. Среднего Капустного, сложены коренными породами.

При рассмотрении приведенных разрезов следует принимать во внимание следующие обстоятельства. Оба района, как было указано, характеризуются полным отсутствием обнажений и скважин, что не позволило определить точное значение сопротивления второго (промежуточного) слоя, знание которого необходимо для точной интерпретации трехслойных графиков ВЭЗ. Часть графиков ВЭЗ проинтерпретирована с помощью графического способа А. И. Богданова (1), где знание удельного электрического сопротивления промежуточного слоя не обязательно; но большая часть графиков этим методом не интерпретируется. При интерпретации же методами А. М. Пылаева (4) и В. Н. Дахнова (2) остальных графиков ВЭЗ, относящихся в основном к типу А ($\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$), более всего подверженного влиянию принципа эквивалентности (5), возможно, были допущены неточности в определении мощности второго слоя. Однако полученные разрезы как первое приближение к истинным значениям мощностей рыхлых отложений в указанных районах могут быть использованы для практических целей.

Геологический институт
Кольского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
17/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А. И. Графический способ построения и интерпретации трехслойных кривых вертикального электрического зондирования. Гостоптехиздат, 1948.
2. Дахнов В. Н. Электрическая разведка нефтяных и газовых месторождений. [Глава IX]. Гостоптехиздат, 1953.
3. Лногенький С. Я. Из опыта применения метода ВЭЗ на территории Карелии и Кольского полуострова. «Разведка недр», 1948, № 1.
4. Пылаев А. М. Руководство по интерпретации вертикальных электрических зондирований. Госгеолиздат, 1948.
5. Якубовский Ю. В., Ляхов Л. Л. Электроразведка. Принцип эквивалентности. Госгеолиздат, 1956.

В. И. РОБОНЕН

ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ ШУЕЗЕРСКОГО СИНКЛИНОРИЯ ВОСТОЧНОЙ КАРЕЛИИ

Учение о формах в применении к изучению геологического строения территории Карелии (3) позволяет по-новому подойти к расшифровке геологии докембрия Балтийского щита. Ниже делается попытка рассмотреть в соответствии с этим учением геологическое строение Шуезерского синклинория карелид (восточная Карелия).

Для протерозойских геологических образований восточной Карелии, смятых в сложно-складчатые изоклинальные и асимметричные структуры, устанавливается следующий сводный разрез (от древних к молодым):

- нижний карелид
- 1) нижняя толща сланцев с подчиненными параамфиболитами, метаморфизованными основными и кислыми эффузивами, кварцитами и конгломератами — 800—1000 м;
 - 2) толща параамфиболитов с подчиненными сланцами и кварцитами — 800—1100 м;
 - 3) основные метаэффузивы, туфы и туффиты (зеленокаменная толща);
 - 4) ультраосновные породы;
 - 5) кварцевые порфиры;
 - 6) граниты и мигматиты.

Перерыв

- верхний карелид
- 7) полимиктовые конгломераты — 75 м;
 - 8) аркозы и аркозовые сланцы — до 300 м;
 - 9) доломиты и известковые песчаники — 10—40 м;
 - 10) кварцевые конгломераты — 20 м;
 - 11) кварцито-песчаники и кварциты — 400 м;
 - 12) метагаббро-диабазы.

Нижняя толща сланцев и толща параамфиболитов объединялись (7) в пелозерскую сланцево-кварцито-амфиболитовую свиту нижнего карелия, которая соответствует парандовской серии (6, 4), т. е. лопскому отделу нижнего протерозоя (5). Зеленокаменная толща, сложенная основными метаэффузивами, соответствует тунгудско-надвоицкой серии (6), т. е. сумскому отделу нижнего протерозоя (5). Для геологических образований протерозоя Балтийского щита устанавливается их геосинклинальный характер (3). Это подтверждается и на рассматриваемой территории, где осадки нижнего и верхнего карелия образуют узкие длинные полосы, вытянутые в северо-западном направлении по простиранию структур (рис. 1), что характерно для геосинклинальных условий осадконакопления (3).

Для рассматриваемой области восточной Карелии характерно накопление толщи зеленокаменных эффузивов большой мощности. Здесь же развиты метаморфизованные глинисто-сланцевые толщи

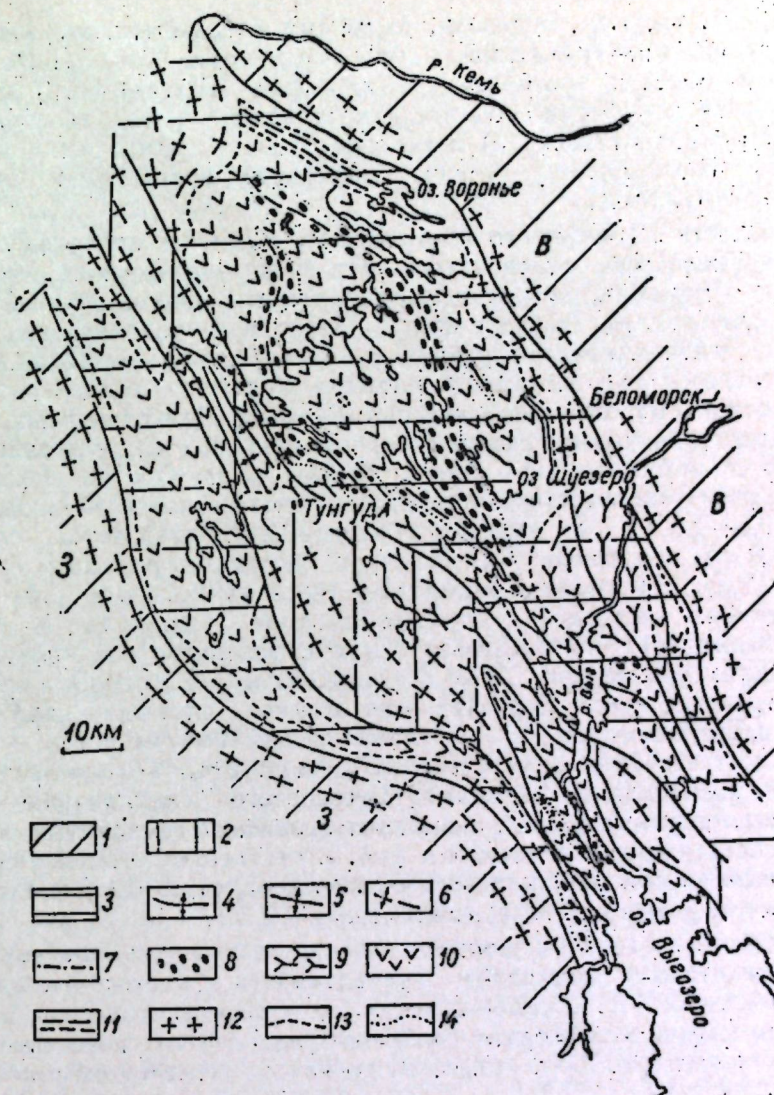


Рис. 1. Схема тектонического строения Шуезерского синклинория: 1 — антиклинорий (3 — западный; В — восточный); 2, 3 — Шуезерский синклинорий; 2 — антиклинальные поднятия, 3 — синклинальные прогибы; 4 — оси синклиналей и 5 — оси антиклиналей в толще нижнего карелия; 6 — оси синклиналей в толще верхнего карелия; 7 — тектонические зоны; 8 — конгломераты, кварцито-песчаники и др. осадки верхнего карелия (молассовая формация); 9 — граниты; 10 — основные метаэффузивы, туфы и туффиты нижнего карелия (зеленокаменная формация); 11 — толщи сланцев, параамфиболитов и др. осадков нижнего карелия (флишная формация); 12 — граниты и гнейсо-граниты архея; границы толщ; 13 — нижнего карелия и 14 — верхнего карелия. Составили К. О. Кратц и В. И. Робонен, 1952.

и глинистые известняки (параамфиболиты и сланцы). Широкое развитие основных спилитовых эффузивов характерно для нормального геосинклинального режима (8), причем в синклинориях в отличие от антиклинорий откладываются толщи больших мощностей, слагаемые глинисто-сланцевыми формациями или толщами глинистых известняков, а также значительные накопления эффузивного материала, кремнистых сланцев и яшм (9).

Это позволяет считать, что на описываемой территории была расположена область прогибания, граничившая с северо-востока и юго-

запада с областями поднятия, занятыми в современном эрозионном срезе архейскими гранитами и гнейсо-гранитами (рис. 1). Возникший на месте области прогибания синклиний (Шуэзерский) приурочен к восточной периферической части карельской ветви геосинклинальной области протерозоя (3) и непосредственно примыкает к жесткому массиву (Беломорскому блоку), сложенному архейскими гранитами и гнейсо-гранитами.

В области Шуэзерского синклинория, с учетом приведенной выше стратиграфической последовательности толщ, выделяются геосинклинальные формации, образующие характерный формационный ряд:

1) флишоидная (терригенная и терригенно-вулканическая формация); 2) зеленокаменная формация; 3) молассовая формация.

Флишоидная формация сложена толщами осадочно-эффузивных и осадочных отложений нижнего карелия. Для осадочных отложений характерно тонкое ритмичное переслаивание, напоминающее ритмичную слоистость флиша других районов (1,2). Так например, здесь наблюдается многократное чередование биотито-плагноклазовых сланцев (0,5—0,7 м), с амфиболо-биотито-плагноклазовыми сланцами (0,3—3,0 м), кварцитов (0,1—0,3 м) с биотито-кварцевыми сланцами (0,1—1,7 м), а в параамфиболитах — чередование полос (10—15 см), обогащенных крупными порфиробластами амфибола и граната, с полосами без порфиробласт или с меньшим их содержанием и меньшими размерами. Таким образом, намечается двучленное строение ритмичных слоев. Характер этих осадков (сланцы и параамфиболиты) свидетельствует об их первично-песчано-глинистом и мергелистом составе. По составу, строению и положению в геосинклинальной области флишоидная формация Шуэзерского синклинория сходна с подобными формациями в послепротерозойских складчатых сооружениях (каледонидах, герцинидах и др.). В частности, ее можно сравнить с аспидной формацией Зилаирского синклинория на Южном Урале (2) и в системе Вичита в Северной Америке (9, 2).

Зеленокаменная формация представлена комплексом основных спилитовых эффузивов (метадиабазов, метамандельштейнов, метапорфиритов) и сопровождающих их туфов и туффигов и имеет наиболее широкое площадное развитие среди других пород рассматриваемой территории. Она является типичной геосинклинальной формацией (9).

Осадки верхнего карелия слагают молассовую формацию. Ее формирование характерно для заключительной стадии развития геосинклинали.

Рассмотренный формационный ряд протерозойских образований Шуэзерского синклинория восточной Карелии сопоставляется с необратимым формационным рядом в области развития палеозойских образований Зилаирского синклинория на Южном Урале (2). Установленный формационный ряд дает возможность судить об этапах геологического развития синклинория. Формирование флишоидной (терригенной и терригенно-вулканической) формации соответствует началу прогибания области осадконакопления. Отложения этой формации дислоцированы в сложноскладчатые структуры, опрокинутые на северо-восток. Эти структуры обусловлены ранними складчатыми движениями.

Далее, одновременно с продолжающимся прогибанием следует период интенсивной вулканической деятельности (образование зеленокаменной формации). Затем наступает период преобладающих

поднятий и главных фаз складчатости, сопровождаемых формированием протерозойских гранитов.

Молассовая формация образуется уже на заключительных этапах развития синклинория. Осадки этой формации образуют более простые структурные формы, чем в предшествующих формациях, и автономны по отношению к ним. Отложения молассовой формации представляют собою переходный тип от геосинклинальных к платформенным образованиям.

Указанная последовательность развития Шуэзерского синклинория, представляющего юго-восточную часть восточно-карельской зоны карелид, соответствует, в общих чертах, направленности и этапам развития более молодых складчатых сооружений (каледонид, герцинид и др.).

Отдел региональной
геологии Карельского
филиала АН СССР

Поступила в редакцию

15/XII 1958

ЛИТЕРАТУРА

1. Вассоевич Н. В. Флиш и методика его изучения. Госгеолтехиздат, 1948.
2. Келлер В. М. Флишевая формация палеозоя в Зилаирском синклинории на Южном Урале и сходные с ней образования. «Тр. Ин-та геол. наук АН СССР», серия 34, 1949, вып. 104.
3. Кратц К. О. О некоторых вопросах геологии протерозоя и строения Балтийского щита. «Тр. Лабор. геологии докембрия АН СССР», 1955, вып. 5.
4. Кратц К. О., Нумерова В. Н. Краткий очерк геологического строения и основные черты металлогении восточной части Балтийского щита. В кн.: «Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Запада СССР», т. I. Л., Госгеолтехиздат, 1957.
5. Кратц К. О. К расчленению и терминологии протерозоя Карелии. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 2.
6. Перевозчикова В. А. Геология протерозоя Карелии. В кн.: «Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Запада СССР», т. I. Л., Госгеолтехиздат, 1957.
7. Робонен В. И. Стратиграфия нижнего протерозоя Шуэзерской зоны карелид. Л., фонды СЗГУ, 1953 (рукоп.).
8. Страхов Н. М. Историко-геологические типы осадконакопления. «Изв. АН СССР», серия геол., 1946, № 6.
9. Шатский Н. С. О структурных связях платформ с геосинклинальными складчатыми областями. Сравнительная тектоника древних платформ. «Изв. АН СССР», серия геол., 1947, № 5.

А. А. ШАХОВ, С. А. СТАНКО, А. И. КОРОВИН

К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ УСВОЕНИЯ СВЕТА РАСТЕНИЯМИ НА СЕВЕРЕ

Обилие солнечного света во время полярного дня на крайнем Севере в сочетании с относительно пониженными температурами почвы и воздуха представляет с эколого-физиологической точки зрения большой интерес для развития северного растениеводства. В теоретическом отношении здесь много интересного и еще неизведанного. Одним из таких почти неисследованных вопросов является проблема использования растениями света в Заполярье. Высказанная одним из нас (4, 5) фототермическая гипотеза приспособительного процесса у растений на Севере, хотя и опирается на ряд установленных фактов, но нуждается во всесторонней разработке и обосновании.

Как показано (5, 7, 6), у растений в результате приспособления к полярным температурно-световым условиям создается способность энергичного поглощения солнечной радиации, изменение содержания пигментов и интенсивности фотосинтеза. Поэтому нам казалось, что вопрос о способности растений в Заполярье восполнять недостаток тепловой энергии световой, т. е. доказательство принципиального положения фототермической гипотезы, следует выяснять на растениях, выращиваемых в Заполярье при разных температурах. Это не исключает, конечно, и других подходов, осуществляемых нами при разработке проблемы.

Для решения указанной задачи в 1954—1959 гг. проведена серия опытов. В 1958 г. поставлен опыт с ячменем «Винер» в вегетационных сосудах емкостью 8 кг. При набивке сосудов супесчаной почвой на каждый сосуд были внесены аммиачная селитра, суперфосфат и хлористый калий из расчета 0,5 г действующего начала на сосуд. Сразу же после набивки почвы часть сосудов была поставлена в холодную ванну при температуре 6—10°C в термовегетационном домике Института биологии Карельского филиала АН СССР. 3 июня 1958 г. был произведен посев в «холодных» сосудах, а спустя 12 дней в «теплых» сосудах (15—20°C), чтобы в дальнейшем «теплые» и «холодные» растения находились в одной фазе развития. В начале выхода в трубку обе партии сосудов были перевезены в Заполярье (ст. Апатиты Мурманской обл.), где и находились до конца опыта. В Заполярье растения ячменя выращивались при температуре почвы 5—10°C (холодный вариант) и 13—18°C (теплый вариант).

Спектральные свойства растений исследовались методом интегрирующей сферы, а также методом относительной спектрофотометрии с применением полевого кварцевого спектрографа нашей конструкции. Ниже приводим оптико-технические данные спектро-

графа. Оптика, изготовленная В. Г. Шрейбером (Ленинград) из плавленого кварца, состоит из двух линз диаметром в 2 см и фокусным расстоянием (F) 25 см и призмы с углом преломления 30°. Светосила спектрографа 1:25. Линейная дисперсия 11,5; 14,7; 21,0; 35,1; 50,2; 86,4 $\mu\text{м/мм}$ соответственно для длин световых волн 300, 400, 600, 700, 800 и 900 $\mu\text{м}$. Фотометрическим приспособлением служит диафрагменный диск с набором восьми диафрагм, размещенный между щелью коллиматора и коллиматорной линзой. Характеристика диафрагм, промеренных нами на МФ-2, дана в табл. 1.

В процессе спектральной съемки на пути пучка лучей, поступающего через щель в коллиматор, может быть поставлена любая из восьми диафрагм. Спектрограф имеет флажковый затвор, помещенный внутри камеры (между камерой и ее линзой). Выдержка при съемке определяется по хронометру.

Таблица 1

Логарифмы яркостей ($\lg I$) диафрагм полевого кварцевого спектрографа

№ диафрагм	Диаметр диафрагм (мм)	Радиус (R) диафрагм (мм)	$\lg I$ диафрагм	Яркость (I) диафрагм в относительных единицах	$\lg$ диафрагм
1	1,890	0,945	0,0288	1,000	0,0000
2	3,984	1,992	0,2995	3,478	0,5414
3	6,478	3,239	0,5104	9,541	0,9796
4	9,013	4,506	0,6538	17,950	1,2540
5	12,192	6,096	0,8426	42,420	1,6276
6	15,205	7,602	0,8808	50,580	1,7040
7	17,230	8,615	0,9352	64,980	1,8128
8	21,338	10,669	1,0281	99,680	1,9986

Кассетная часть спектрографа с приспособлением для передвижения кассет несколько наклонена к оси коллиматора, что дает возможность получать одновременно все длины волн в фокусе (250—1200 $\mu\text{м}$).

Кассета позволяет применять фотопластинку размером 4,5×6 см, на которой помещается 25 спектров шириной в 1 мм и при такой же ширине промежутков между ними. На полученных спектрограммах размещались спектры отражения и пропускания растений, а также оптическая шкала, которая служит для перевода плотности почернения в яркость.

Для шкалы в качестве эталона употреблялась белая матовая неселективная баритовая пластинка, считающаяся идеальным рассеивателем световых лучей, с коэффициентом рассеивания, близким к 1. Мы пользовались фотопластинками производства Московской фабрики фотопластинок № 2 «Панинфра», «Инфра 840» и «Инфра 880», что позволило исследовать спектральную область в интервале волн 300—950 $\mu\text{м}$.

Спектрографирование «теплого» и «холодного» вариантов растений проводилось в двух биологических повторностях по два раза в естественных условиях освещения при безоблачном небе. Отражение света листьями растений снималось под углом падения луча, близким к нормали (снимаемая поверхность листа с падающими на нее лучами составляла угол 88—85°). Пропускание света растениями снималось в проходящих солнечных лучах по нормали. Применялась специальная насадка, позволявшая соблюдать одинаковое расстояние до щели коллиматора и один и тот же телесный угол при съемке листьев растений и эталонной пластинки.

Экспозиция при съемке устанавливалась в зависимости от чувствительности фотопластинок и составляла для «Панинфра» 10 сек, а для «Инфра 840» и «Инфра 880» 12—14 сек. Проявление фотопластинок осуществлялось в стандартных условиях метолгидрохиноновым проявителем, закрепление — кислым закрепителем.

Таблица 2

Спектральные свойства растений*, выращенных
в холодных и теплых условиях на термоплощадке

λ эфф м м	Картофель "Берлихинген", 29/VII						Томат "Грунтовый Грибов- ский", 30/VIII						Капуста "Московская поздняя", 29/VIII						Кольраби, 30/VII					
	холод			тепло			холод			тепло			холод			тепло			холод			тепло		
	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние
370	2,3	2,2	95,5	2,3	2,4	95,3	2,0	1,8	96,2	2,2	2,2	95,6	2,3	2,0	95,7	2,6	2,1	95,3	2,3	1,9	95,8	2,3	2,0	95,7
465	6,0	1,0	93,0	7,7	1,6	90,7	6,5	0,5	93,0	7,2	0,8	92,0	8,7	0,6	90,7	9,5	1,0	89,5	8,5	0,3	91,2	9,2	0,5	90,3
530	10,1	6,2	83,7	11,7	8,3	80,0	8,2	3,6	88,2	9,7	7,0	83,3	12,5	3,5	84,0	13,2	4,4	82,4	10,9	3,5	85,6	12,2	4,7	83,1
650	7,4	2,9	89,7	7,7	3,4	88,9	6,7	1,5	91,8	7,2	2,8	90,0	8,0	1,1	90,9	9,0	1,5	89,5	8,6	2,0	89,4	9,0	2,2	88,8
770	40,3	40,6	19,1	42,0	43,2	14,8	40,5	37,0	22,5	43,5	40,5	16,0	43,0	36,0	21,0	48,5	38,5	13,0	45,0	36,0	19,0	48,5	37,0	14,5

* Определения проведены методом интегрирующей сферы.

Таблица 3

Спектральные свойства растений*, выращенных
в холодных и теплых условиях на термоплощадке

λэфф мкм	Редис "Розовый с белым кончиком", 30/VII						Репка, 30/VII						Горох "Жигалева 112", 31/VII						Бобы овощные "Белорусский"					
	холод			тепло			холод			тепло			холод			тепло			холод			тепло		
	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние	Отражение	Пропуска- ние	Поглоще- ние			
370	2,2	2,2	95,6	2,2	2,3	95,5	2,2	2,1	95,7	2,4	2,2	95,4	2,3	3,0	94,7	2,8	3,2	94,0	2,3	2,2	95,5	2,6	3,2	94,2
465	9,5	1,0	89,5	10,2	1,3	88,5	8,0	0,7	91,3	8,2	0,9	90,9	8,2	1,5	90,3	8,6	1,7	89,7	10,5	1,0	88,5	12,2	1,2	86,6
530	13,5	8,2	78,3	15,2	12,5	72,3	12,5	6,0	81,5	14,2	6,7	79,1	13,5	10,6	75,9	14,6	12,0	73,4	16,5	9,0	74,5	18,0	9,8	72,2
650	10,3	4,2	85,5	10,7	7,0	82,3	8,4	2,5	89,1	9,0	3,2	87,8	10,4	5,6	84,0	10,8	6,0	83,2	9,5	4,5	86,0	12,0	4,5	83,5
770	44,5	39,5	16,0	46,0	42,5	11,5	45,6	40,0	14,4	48,4	46,0	5,6	43,5	46,0	10,5	48,5	47,5	4,0	43,0	45,0	12,0	48,5	44,5	7,0

* Определения проведены методом интегрирующей сферы.

Обработка спектрограмм проводилась на микрофотометре МФ-2 в 75 участках спектра: через каждые 10 $m\mu$ в спектральной области 300—600 и 700—950 $m\mu$ и через каждые 5 $m\mu$ в области 600—700 $m\mu$.

По данным плотности почернения шкалы вычерчивались характеристические кривые для каждой длины волны, с которых снимались логарифмы яркости отражения и пропускания растений, переводимые потом в коэффициенты спектральной яркости. Окончательные результаты оформлены в виде кривых отражений, пропускания и поглощения света во всем участке исследованных волн.

Определение оптических свойств верхнего листа методом относительной спектрофотометрии показало, что во все три исследованные фазы (трубка, колошение, начало налива зерна) наблюдается однотипная реакция растений на полярную солнечную радиацию: повышенное поглощение лучистой энергии «холодным» растением. Менее высокий отброс и пропускание лучистой энергии листьями холодных растений характерны для всего участка видимого спектра и даже ближней инфракрасной радиации (рис. 1, 2, 3). Особенно заметные различия касаются области зеленых, желтых, оранжевых, красных и ближних инфракрасных лучей.

Основное преимущество спектрографического метода исследования оптических свойств у растений состоит в том, что он дает возможность определять эти свойства по всему видимому спектру одновременно и при том учитывать спектральные свойства листьев при падении на них солнечного света. Однако этим методом не учитывается рассеяние света листом, если одновременно не исследовать индикатрисы — кривые, соединяющие коэффициенты яркости в отраженных и проходящих лучах под разными углами к нормали (7).

В целях более точного исследования спектральных свойств растений в 1959 г. применена высокочувствительная фотоинтегрирующая сфера. Она была сконструирована по нашему заказу Всесоюзным научно-исследовательским светотехническим институтом (начальником лаборатории В. С. Хазановым и инженером Ф. С. Дьяконовым). В сфере диаметром 270 мм свет (от лампы накаливания), прошедший или отраженный листом, попадал на фотоумножитель; интенсивность светового потока измерялась на микроамперметре. Благодаря высокой чувствительности прибора ошибка при определениях не превышала 1%. Методика описана в другой работе (9).

В 1959 г. исследованию оптических свойств подверглись различные растения, а условия их выращивания на Севере расширились. Помимо культивирования растений в вегетационном домике в сосудах, помещаемых в теплые (20—22°C), холодные (8—10°C) и контрольные (15—20°C) без охлажде-

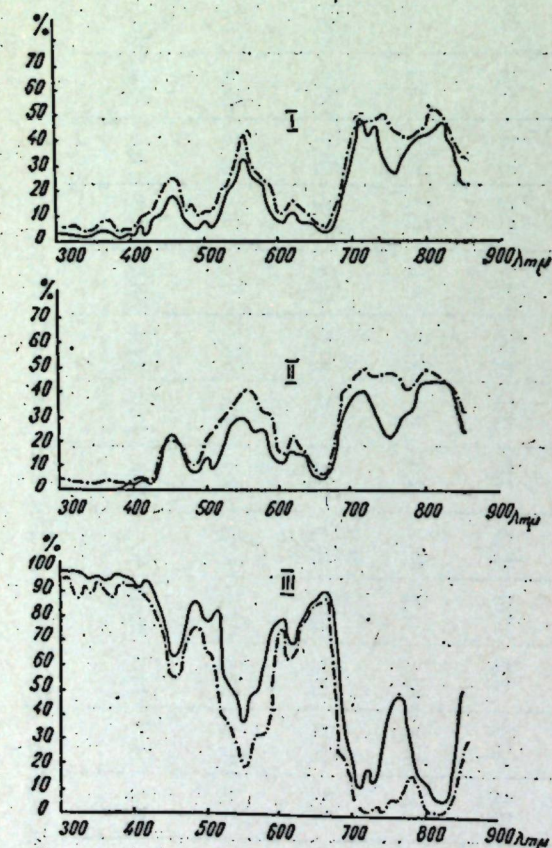


Рис. 1. Оптические свойства растений ячменя «Винер», выращенных на «теплой» и «холодной» почве в фазу трубки. — — — теплая почва, — — — холодная почва; I — отражение; II — пропускание; III — поглощение света.

ния и подогрева ванны с водой, другие растения выращивались под открытым небом на термopлощадке Института биологии (Петрозаводск). Почва на термopлощадке утеплялась (20—25°C) или охлаждалась (10—14°C) с помощью труб с теплой или холодной водой, заложенных в земле на площадках до посева растений.

Исследование оптических свойств листьев с помощью интегрирующей сферы показало, что даже при освещении листьев источником света, постоянным по интенсивности и спектральному составу, наблюдаются существенные различия в зависимости от условий культивирования растений (табл. 2, 3, 7).

В подавляющем большинстве случаев во всех исследованных участках спектра ($\lambda_{эфф}$ 370, 465, 530, 650 и 770 $m\mu$), поглощение лучистой энергии больше листьями растений, выращенными при пониженной температуре почвы. Различия эти невелики в области сине-фиолетовых (370 $m\mu$) и красных лучей (650 $m\mu$), где разница обычно бывает 1—2 и менее процента и таким образом может в отдельных случаях находиться в пределах ошибки прибора. Но в листьях редиса и бобов это различие составляет 2,5—3%. В области зеленых лучей обращает внимание высокий процент их поглощения у всех исследованных нами растений, выращиваемых на Севере — 72—83%, а разница между «теплыми» и «холодными» растениями — 2,5—5% в пользу последних.

Больше всего отличия в спектральных свойствах растений, выращенных при пониженных и повышенных температурах, выражены в области дальних красных и ближних инфракрасных лучей (770 $m\mu$). Фотоны этих лучей, как известно, несут тепловой энергии больше, чем лучи видимого спектра. Растения при пониженной температуре почвы поглощают ближние инфракрасные лучи на 4,3—8,8% больше растений, выращенных при повышенной температуре. Листья картофеля, томатов, капусты, кольраби (табл. 2), выращиваемых на холодной почве, поглощают около 20% ближних инфракрасных лучей; листья редиса, репы, гороха и бобов (табл. 3) в таких же условиях поглощают этих лучей около 10—16%. Сам факт и большая величина адсорбируемых ближних инфракрасных лучей, несомненно, говорит в пользу развиваемой

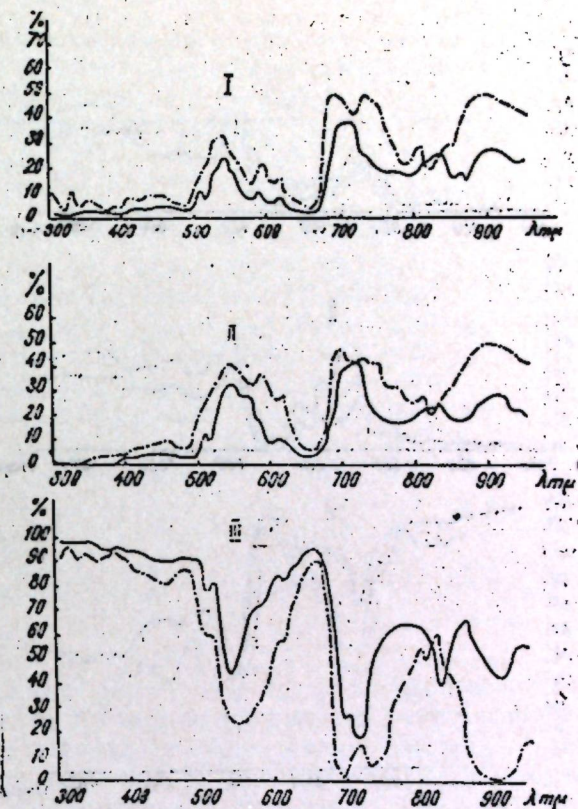


Рис. 2. Оптические свойства растений ячменя «Винер», выращенных на «теплой» и «холодной» почве в фазу колошения. Обозначения те же, что и на рис. 1.

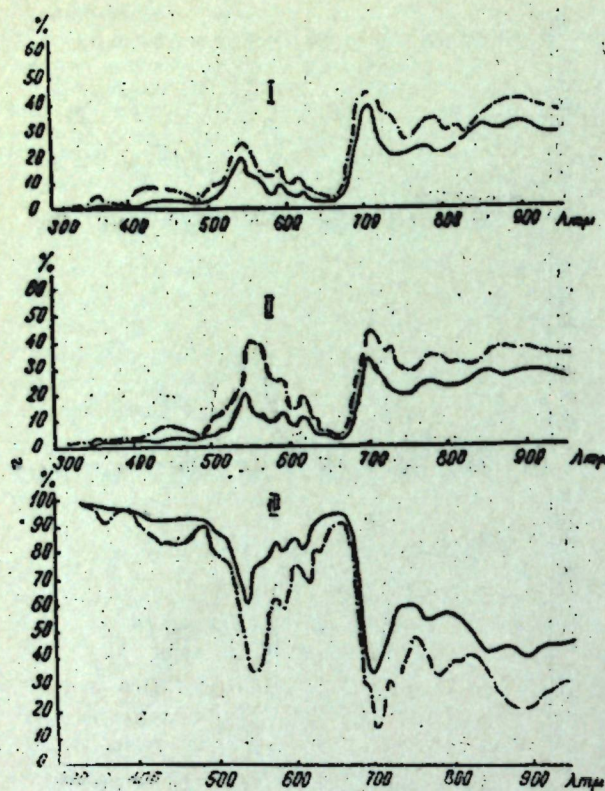


Рис. 3. Оптические свойства растений ячменя «Винер», выращенных на «теплой» и «холодной» почве в фазу налива зерна. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Таблица 4
Содержание пигментов в листьях ячменя сорта «Винер», выросшего в условиях «теплого» и «холодного» вариантов почвы в Заполярье (мг на 100 г свеж. веса)

Дата	Вариант опыта	Хлорофилл		Виолаксантин	Лютеин	Каротин
		а	в			
29/VII 1958	теплый	99,9	35,1	2,6	7,3	9,0
	холодный	61,8	21,8	1,1	3,6	5,3
13/VIII	теплый	128,0	50,9	6,3	9,3	10,0
	холодный	120,0	38,4	7,7	18,4	9,5
19 VIII	теплый	108,0	36,6	5,4	11,2	12,1
	холодный	115,5	40,7	4,3	9,3	13,0

пожникову, 1955)¹. Концентрация хлорофилла и каротиноидов определялась на спектрофотометре СФ-4 в следующих длинах волн (мμ): «а» — 660, хлорофилл «в» — 642 — виолаксантин — 444 и 472, лютеин — 445 и 476, каротин — 452 и 482 мμ (табл. 4) или на ФЭКе (табл. 5).

¹ В опытах принимали участие студентки Петрозаводского пединститута Г. Н. Соловьева и Т. Н. Ломаева, а также научные сотрудники Института биологии Карельского филиала АН СССР С. Н. Дроздов и Ю. Е. Новицкая.

нами фототермической гипотезы. Меньшее отражение и пропускание именно тепловых лучей растениями, выращенными в холоде, может свидетельствовать о компенсации тепла светом у растений на Севере и, таким образом, подтверждать одно из важных положений фототермической гипотезы (4, 5).

Естественно было ожидать, что растения, выросшие в разных температурных условиях, будут отличаться по отдельным процессам обмена веществ. В этом отношении представляло интерес содержание пигментов в листьях опытных растений (табл. 4).

Пигменты исследовались в высечках из листьев и разделялись хроматографическим методом (по Са-

Таблица 5

Содержание пигментов в листьях растений, выросших в условиях «теплого» и «холодного» вариантов почвы (1959 г., г. Петрозаводск, % к контролю)

Дата	Растение	Вариант опыта	Условия выращивания	Хлорофилл		Виолаксантин	Лютеин	Каротин
				а	в			
24/VII	Овес «Золотой дождь»	теплый	сосуды	123,7	110,0	89,0	111,5	119,5
		холодный	в ванне	111,5	115,0	88,7	93,7	135,5
31/VII	Капуста «Московская поздняя»	теплый	термо-площадка	107,5	104,4	100,0	95,0	102,0
		холодный	площадка	98,5	99,5	86,0	82,7	96,2
1/VIII	Томат «Грунтовый Грибовский»	теплый	сосуды	128,0	143,5	90,5	106,5	123,5
		холодный	в ванне	98,3	82,5	42,0	43,0	116,5
29/VII		теплый	термо-площадка	110,0	110,3	83,5	94,0	104,5
		холодный	площадка	73,5	91,8	61,3	76,6	90,0
29/VII	Картофель «Берлихинген»	теплый	сосуды	115,0	116,0	123,5	150,0	112,5
		холодный	в ванне	142,3	129,0	150,3	180,0	123,0
28/VII		теплый	термо-площадка	102,0	101,8	69,5	70,0	94,0
		холодный	площадка	109,5	105,5	68,5	69,6	100,0

Как видно из табл. 4, в листьях растений холодного варианта в конце июля содержится хлорофилла и каротиноидов меньше, чем в листьях теплого варианта. В августе абсолютное содержание пигментов увеличивается в растениях обоих вариантов, а разница между «теплыми» и «холодными» растениями по количеству пигментов либо сглаживается, либо увеличивается в пользу «холодных» растений. Таким образом, условия биосинтеза хлорофилла «а» и «в» и каротиноидов (виолаксантин, лютеин и каротин) по мере воспитания в холодных запольных условиях как будто улучшаются.

Исследования показали, что разные растения по-разному отвечают на пониженные температуры почвы (табл. 5).

В листьях картофеля, особенно у растений в сосудах, пониженная температура в зоне корневой системы влечет повышенное содержание пигментов. У овса, капусты и в особенности у теплолюбивых томатов пониженные температуры в области корней уменьшают в листьях содержание хлорофиллов и каротиноидов.

Вопрос о влиянии температуры на биосинтез пигментов у растений на Севере мало исследован и требует дальнейшего изучения. На поглощение света растениями, помимо концентрации пигментов в хлоропластах, существенно влияет состояние пигментов, их оптическая ориентация и др. Поэтому в дальнейшем интересно выяснить в фотосинтетическом аппарате то состояние его, когда при меньшем содержании пигментов, но в условиях пониженной температуры наблюдается более высокое поглощение света.

Меньший отброс и пропускание лучистой энергии листьями «холодных» растений должен сказаться на температуре растений (табл. 6).

Температура измерялась полупроводниковым микроэлектротермометром конструкции В. Г. Карманова (Агрофизический институт ВАСХНИЛ).

По-видимому, благодаря меньшему пропусканию тепловых лучей «холодными» растениями разница в температуре листьев, стеблей и колосьев растений «теплого» и «холодного» вариантов невелика. При

Таблица 6

Изменение температуры листьев, стеблей и колоса ячменя «Винер» на «холоде» и «тепле»

Дата и время измерений температуры	29/VII 1959					14/VIII 1959						
	Время = 14,20—14,25					Время = 10,40—10,45						
	Температура воздуха	Температура листа	Разность температур	Температура стебля	Разность температур	Температура воздуха	Температура почвы в сосуде	Температура листа	Разность температур	Температура стебля	Разность температур	Температура колоса
Ячмень «Винер»	28,2	22,8	-5,4	25,3	-2,9	23,8	9,2	21,6	-2,2	21,2	-2,6	23,7
холод												
тепло	28,2	25,4	-2,8	26,0	-2,2	23,7	16,2	22,5	-1,2	22,4	-1,3	23,7
												0,0

разности температуры в 7—10°C можно было ожидать, что надземные части растения «холодного» варианта будут иметь более низкую температуру. Оказалось, что разность температур (правда, при повышенной температуре воздуха) между растениями «холодного» и «теплого» вариантов была для листьев 2,6—1°C, стеблей 1,3—0,7, колосов — 0,1°C, т. е. на указанную величину надземные органы «холодных» растений были холоднее «теплых».

Возникает вопрос, не повинна ли транспирация в указанном температурном режиме «теплых» и «холодных» растений. Но при таком подходе следовало бы допустить более высокую транспирационную способ-

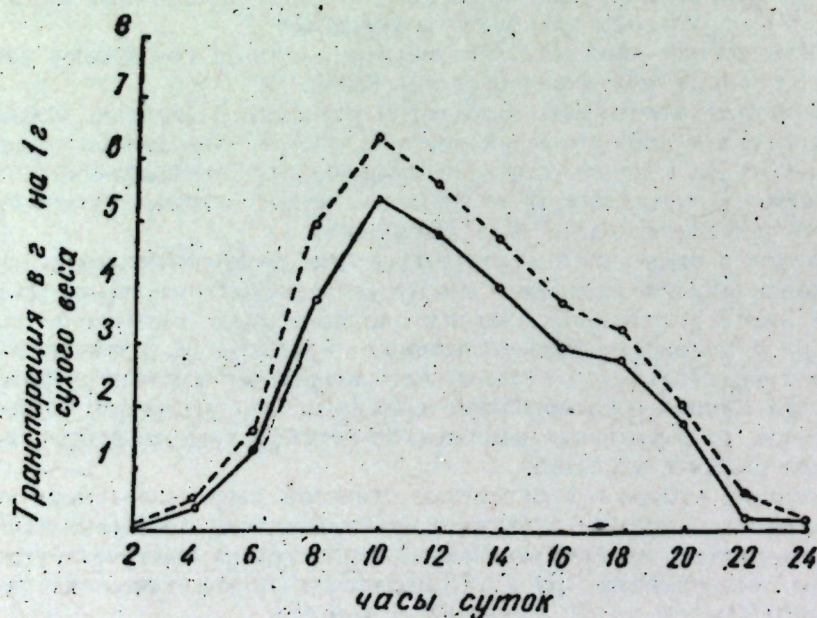


Рис. 4. Влияние пониженной температуры почвы на суточный ход интенсивности транспирации листьев ячменя «Винер».

..... «теплый», — «холодный» варианты.

ность «холодных» растений, что противоречит литературным и нашим данным. Транспирация растений в условиях Заполярья в нашем опыте не изучалась, однако определения, произведенные Ю. Е. Новицкой на растениях ячменя параллельных (оставшихся в Петрозаводске) сосудов, показали, что большой разницы в транспирации «холодных» и «теплых» растений нет. Больше того, в суточном ходе «холодные» растения почти все время транспирируют слабее «теплых» (рис. 4). Таким образом, наше допущение о влиянии спектральных свойств листьев «холодных» растений на их температуру остается в силе, а к вопросу о фототермическом приспособлении можно подойти с других сторон — биологической и агрономической.

Недавно нам стала известна работа Джона Крога (J. Krog, 12). Его исследования проведены на Аляске, в Энкореде, в арктическом исследовательском центре здравоохранения и заслуживают того, чтобы с ними подробнее познакомиться.

Крог указывает, что такое растение, как *Salix polaris*, едва поднимающееся выше мхов и лишайников, среди которых оно растет, является одним из самых северных растений. Раннее появление полярной ивы весной, часто еще до того, как воздух согревается выше нуля, свидетельствует о том, что эти растения согреваются излучением солнца до температур, достаточных для развития. Поэтому интересно исследовать нагревание сережек ивы солнечным излучением. Предварительные опыты с введением иглообразных термодатчиков в сережки показали, что когда температура воздуха была около нуля, сережки нагревались солнцем до 15—25°C. Столь высокая эффективность поглощения солнечного тепла была неожиданной, так как светлая окраска ивы, казалось, должна была способствовать отражению солнечных лучей, а не поглощению их.

Для исследования этого явления был поставлен следующий опыт. Одна сережка оставалась в естественных условиях; вводя в нее термодатчик, старались не нарушить волосной слой. Вторая сережка покрывалась ламповой сажей, чтобы устранить отражение света от волосков и облегчить поглощение. У третьей сережки волоски состригались до черной оболочки, чтобы определить роль волосков в предохранении от охлаждения путем проводимости и конвекции. Четвертая термодатчик помещалась в клубок ниток таких же размеров и такой же формы, как и сережка, чтобы можно было сравнить последнюю с предметом, аналогичным по цвету и размерам. Температура воздуха измерялась голый игольчатой термодатчик. Все испытываемые предметы помещались рядом на солнце и регистрировалась их температура. Данные представлены на рис. 5. Снижение кривых в центре графика объясняется временным затене-

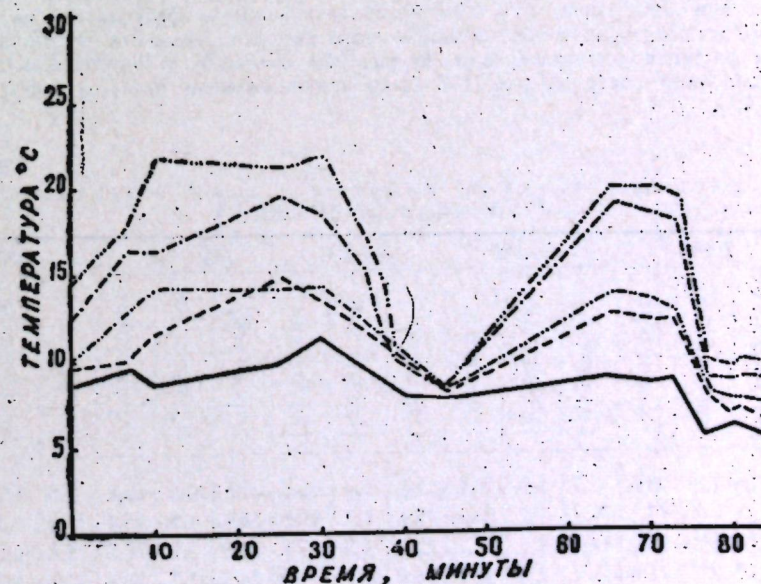


Рис. 5. Влияние солнечной радиации на температуру сережек ивы (*Salix polaris*, 10). — температура воздуха; клубок ниток; ламповая сажа; остриженная сережка; сережка с волосками.

нием солнца облаком. На этих кривых видно, что наибольшее повышение температуры по сравнению с окружающим воздухом было зарегистрировано у сережки, находившейся в естественных условиях. За ней следует сережка, зачерненная ламповой сажей. На третьем и четвертом месте находились соответственно сережка с острыми волосками и клубок ниток.

Крог считает, что волоски ивовый сережки частично поглощают и пропускают солнечную радиацию в слой, состоящий из темных чешуек, окружающих цветочные почки, под которыми находится паренхимная ткань. Благодаря этому нагревается сердцевина сережки. Поглощаемая тепловая энергия солнца частично удерживается воздушным слоем, который имеется вокруг сердцевины сережки и снижает потерю тепла путем проводимости и испарения. По мнению автора, блестящие волоски, пропускающие значительную часть солнечной радиации в темную сердцевину сережки, являются непроницаемыми для длинноволнового излучения, направленного из центра сережки во внешнюю среду. В результате температура сережки может быть выше температуры воздуха на 10—15°C. С помощью такой «тепловой ловушки» растение удерживает тепло солнечного излучения, согреваясь им (стр. 839).

С точки зрения развиваемой нами фототермической гипотезы, очевидно преимущество выявленного Крогом приспособления для растений, произрастающих в арктической и субарктической областях. Поэтому неудивительно, считает автор, что аналогичные приспособления имеют и другие арктические растения, например, пушица (*Eriophorum*), у которой темный колосок покрыт блестящими прицветниками. Это растение после полярной ивы является наиболее раннецветущим. В одном случае в арктической Аляске автор наблюдал колоски пушицы, которые были желты на стороне, обращенной к солнцу, и содержали пыльцу, в то время как другая сторона была еще черной и неразвитой. В это время температура воздуха была значительно ниже нуля.

Из сказанного видно, что фототермическое приспособление выступает в качестве защитного фактора, повышающего холодостойкость растений чисто термическим путем, что должно явиться предметом внимания физиологов и экологов (8). Но за фототермическим приспособлением можно предположить более широкое биологическое значение.

Через поглощение света разного качества может изменяться не только внутриклеточный режим растений в холодное время, но и обмен веществ. Не связан ли фотосинтез растений при отрицательных температурах с возможностью фототермического приспособления? Интересно, что чем выше морозостойкость и зимостойкость растений, тем интенсивнее при отрицательных температурах процесс фотосинтеза (3).

Еще ранее Гасснер и Гезе (Gassner и Goese, 11), изучая «тепловую установку» растений в отношении их фотосинтеза, пришли к заключению, что фотосинтез у «холодных» растений протекает лучше, чем у «теплых». В их опытах пшеница и рожь выращивались в двух вариантах при разных температурах: в «холоде» при 10°C и в «тепле» при 20°C, после чего измерялась интенсивность фотосинтеза их листьев при этих же температурах в токе обыкновенного воздуха. Авторами установлено, что «холодные» растения ассимилировали лучше, чем «теплые», и интенсивность фотосинтеза «холодных» растений при 11°C была приблизительно такая же, как и «теплых» при 21°C.

Таблица 7

Спектральные свойства* капусты «Слава» в зависимости от питания (3/VIII 1959 г.)

λ эфф m μ	NPK			3N+PK			3P+NK			3K+NP			3NPK		
	Отражение	Пропускание	Поглощение	Отражение	Пропускание	Поглощение	Отражение	Пропускание	Поглощение	Отражение	Пропускание	Поглощение	Отражение	Пропускание	Поглощение
370	3,0	1,8	95,2	2,7	1,8	95,5	2,6	1,9	95,5	2,8	2,0	95,2	2,6	1,7	95,7
465	21,2	1,3	77,5	18,8	1,2	80,0	15,4	1,7	82,9	13,0	1,6	85,4	17,2	1,1	81,7
530	28,0	6,8	65,2	19,6	3,1	77,3	22,0	4,5	73,5	19,6	3,9	76,5	19,2	2,7	77,1
650	20,7	3,7	75,6	15,7	1,6	82,7	18,0	3,0	79,0	18,0	3,7	78,3	15,0	1,6	83,4
770	49,4	31,7	18,9	47,1	31,7	21,2	48,0	34,2	17,8	48,2	32,8	19,0	47,3	32,2	20,5

* Определения проведены методом интегрирующей сферы.

В работе Павлетич и Литг (Pavletič и Lieth, 13) при изучении светокомпенсационного пункта некоторых вечнозеленых растений зимой и весной обнаружено, что с понижением температуры окружающей среды у ряда растений увеличивается потребность в световой энергии. Особенно отчетливо было отмечено это явление у хвойных как реакция на январское понижение температуры. В варианте опыта, где исследованные объекты в течение 24 ч выдерживались в тепле (12—15°C), обнаружена меньшая потребность в свете. Такое же явление наблюдалось у всех видов исследованных растений весной при повышении температуры окружающей среды.

Из изложенного следует, что температурные условия среды могут существенно влиять на отношение растений к свету как экологическому фактору. Под влиянием пониженной температуры почвы или воздуха в Заполярье листья растений более полно поглощают лучистую энергию солнца. Это делает весьма необходимым в интересах развития северного растениеводства всестороннее исследование фототермического приспособления растений на Севере.

Подходя с агрономической стороны к фототермическому приспособлению, необходимо выяснить, влияют ли условия минерального питания на спектральные свойства растений на Севере. Как видно из табл. 7, такое влияние, безусловно, имеется и проявляется оно на оптических свойствах листьев в разных участках спектра. Под влиянием утроенной дозы в отдельности азота, фосфора или калия при нормальном количестве остальных компонентов NPK возрастает фотоадсорбирующая способность растений. Так, по отношению к сине-фиолетовым лучам она повышается на 2,5% в случае 3N+PK, на 5—6% в варианте 3P+NK и на 7% в растениях, под которые внесено 3K+NP.

Под влиянием тройной дозы азота возрастает на 13% поглощение зеленых лучей и на 7% красных; утроенная доза фосфора также больше повышает поглощение зеленых лучей (8%), чем красных (3%); при внесении трех доз калия повышается на 7% адсорбирующая способность листьев к сине-фиолетовым, на 9% — зеленым и на 3% — красным лучам. Тройная доза NPK повышает поглощение сине-фиолетовых лучей на 4%, зеленых на 13% и красных на 8%. Интересно, что при столь существенных изменениях в минеральном питании поглощение листьями капусты ближних инфракрасных лучей почти не меняется, оставаясь, правда, во всех вариантах на довольно высоком уровне — 18—20%. Кажущееся отсутствие влияния указанных элементов минерального питания на поглощение листьями капусты ближних инфракрасных лучей (при заметной разнице в оводненности листьев) как будто указывает на специфическую способность повышенного поглощения этих лучей именно под влиянием пониженной температуры. Однако высокий уровень поглощения ближней инфракрасной радиации во всех вариантах минерального питания, проведенного в данном опыте на Севере, может говорить и о частичном влиянии элементов питания на поглощение инфракрасных лучей. Все это — свидетельство в пользу фототермической гипотезы.

Способность указанных элементов минерального питания изменять спектральные свойства листьев растений в сторону повышенного поглощения лучистой энергии согласуется с изменением пигментного аппарата капусты под влиянием минерального питания. Оказалось, что утроенная доза NPK почти в полтора раза увеличивает содержание в листьях капусты хлорофилла «а», виолаксантина, лютеина и каротина (табл. 8). Но в целом вопрос более сложен.

Таким образом, исследованием фототермического приспособления растений на Севере отчасти выявляется эффективность «северной дозы» удобрений, предлагаемой одним из нас (1) в качестве агротехнического

Таблица 8

Содержание пигментов в листьях капусты «Московской поздней» (мг/дм^2) 6/VIII 1959 г.

Вариант	Хлорофилл		Виолак-сантин	Лютеин	Каротин
	а	в			
НРК	1,02	0,93	0,08	0,17	0,22
3N+PK	0,90	1,20	0,11	0,16	0,16
3P+NK	1,46	0,94	0,14	0,17	0,31
3K+NP	0,75	0,66	0,15	0,13	0,20
3NPK	1,30	0,83	0,24	0,27	0,35

мероприятия, повышающего урожайность сельскохозяйственных культур на Севере. Северная доза благодаря более полной утилизации лучистой энергии на Севере помогает растению преодолевать отрицательное влияние недостатка тепла.

Для практической агрономии найден и научно обоснован путь, идя по которому можно ускорить созревание и повысить урожайность сельскохозяйственных культур на Севере, особенно в неблагоприятное лето.

Задачей опытной и практической агрономии на Севере является доведение северной дозы до уровня эффективного агроприема для многих культур, возделываемых на Севере, и в особенности тех, которые плохо созревают. Поэтому, в первую очередь, необходимо установить дозы и соотношения между азотом, фосфором и калием дифференцированно для различных культур.

Так, под картофель, по-видимому, следует вносить 2—3 дозы калия, 2 азота и 1 фосфора, под капусту — 3 дозы азота, 2 калия и 1 фосфора.

В Карелии северная доза под зерновые составляет: 1 дозу азота, 2—3 фосфора и 1,5 калия, или в удобрениях 1,5 ц аммиачной селитры, 6—7 ц суперфосфата и 1,5 ц хлористого калия. Если в хозяйстве имеются другие удобрения, то важно, чтобы при их внесении приходилось на одну дозу азота (45—50 кг) 2—3 дозы фосфора (100—150 кг) и 1,5 дозы калия (75 кг).

Внесение северной дозы совместно с органическими удобрениями в наших опытах (1) всегда повышало эффективность ее влияния, делая его более устойчивым и сильным.

Северная доза, основанная на лучшем использовании элементов корневого и воздушного (светового и углеродного) питания растений на Севере, может быть одним из способов интенсификации северного растениеводства.

ВЫВОДЫ

1. Температурные условия среды и элементы минерального корневого питания существенно влияют на отношение растений к свету как экологическому фактору. Методами относительной спектрофотометрии и интегрирующей сферы установлена способность листьев растений в Заполярье под влиянием пониженной температуры усиливать поглощение лучистой энергии. Меньшее отражение и пропускание растениями, выращенными на холоде, зеленых, крайних красных и ближних инфракрасных лучей и, наоборот, большее их поглощение, устанавли-

ваемое с помощью интегрирующей сферы, подтверждают фототермическую гипотезу.

2. Под влиянием утроенной дозы в отдельности азота, фосфора и калия при нормальном количестве соответственно двух других элементов НРК возрастает фотоадсорбирующая способность растений. Тройная доза НРК также заметно повышает поглощение лучей видимого спектра. Таким образом, эффективность северной дозы удобрений в небольшой степени обусловлена благоприятным влиянием ее на световое и углеродное питание растений в условиях пониженных температур.

3. В интересах развития северного растениеводства необходимо всестороннее эколого-физиологическое исследование фототермического приспособления растений на Севере, в первую очередь, в связи с особенностями корневого питания (нормы удобрений, сроки и способы их внесения под разные культуры), что весьма необходимо для опытной и практической агрономии на Севере.

Институт физиологии растений
АН СССР и Институт биологии
Карельского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
15/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин А. И. Влияние пониженной температуры почвы на растения в условиях Севера. Автореф. дисс. на степень д-ра биол. наук. Петрозаводск, 1959.
2. Сапожников Д. И., Бронштейн-Попова И. А., Красовская Т. А., Маевская А. Н. Количественное определение основных каротиноидов зеленого листа с помощью бумажной хроматографии. «Физиология растений», т. 3, 1956, вып. 5.
3. Шатилов И. С., Рачинский В., Поликарпова Л. Г. Фотосинтез многолетних трав и озимой пшеницы при отрицательных температурах. «Изв. ТСХА», вып. 3 (16), 1957.
4. Шахов А. А. Экологическая физиология растений в СССР. «Ж. общ. биологии», т. 18, 1957, № 6.
5. Шахов А. А. Фототермическое приспособление растений на Крайнем Севере. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 5.
6. Шахов А. А., Мишустина Н. Е., Шайдуров В. С. О суточной динамике пигментов у растений в Заполярье. «Изв. АН СССР», серия биол. (в печати).
7. Шахов А. А., Семенов А. Д. О поглощении света растениями в Заполярье. «Ж. общ. биологии», т. 19, 1958, № 6.
8. Шахов А. А., Станко С. А. Фототермическое приспособление на фактор холодоустойчивости растений. Тезисы докладов конференции по физиологии устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1959.
9. Шахов А. А., Станко С. А., Хазанов В. С., Дьяконов Ф. С. Спектральные свойства растений. «Бот. ж.», 1959, № 12.
10. Шахов А. А., Шайдуров В. С. Энергетические особенности фотосинтеза растений во время полярного дня. «Ж. общ. биологии», т. 20, 1959, № 6.
11. Gassner G. und Goeze G. Der Einfluss der Anzuchttemperatur auf Assimilation, Chlorophyllgehalt und Transpiration junger Getreideblätter. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 52, H. 6, 1934 (321—335).
12. Krog J. Notes on Temperature Measurements Indicative of Special Organisation in Arctic and Subarctic Plants for Utilisation of Radiated Heat from the Sun. Physiologia Plantarum, vol. 8, Fasc. 4, 1955.
13. Pavletić Z. und Lieth H. Den Lichtkompensationspunkt einiger immergrüner Pflanzen im Winter und im Frühjahr. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 71, H. 8, 1958.

З. Ф. СЫЧЕВА, З. А. БЫСТРОВА

ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ НА ВЫНОС ЗОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И АЗОТА РАСТЕНИЯМИ

Опыт земледельцев северных районов показывает, что на холодных почвах растения нуждаются в повышенных дозах минеральных удобрений. В связи с этим встает вопрос: как влияет низкая температура почвы на усвоение растениями элементов минерального питания.

Литературные данные по этому вопросу ограничены. В ряде работ есть указания на то, что низкая температура в зоне корней затрудняет усвоение растениями одних элементов и не влияет на другие. В. П. Дадькин (2) изучал содержание общего и белкового азота, а также фосфорной кислоты у ячменя, выращенного на охлажденной и неохлажденной почве. В результате выяснилось, что низкая температура почвы не препятствует поступлению азота в растения, но задерживает синтез азотистых веществ. Содержание фосфорной кислоты в растениях тепловой серии опыта было всегда выше.

По данным исследователей (3, 7), низкая температура в зоне корней (6—10°) сильно задерживала рост и развитие растений, а также намного снижала поступление азота, фосфора и кальция и меньше влияла на поступление калия.

А. И. Коровин (6) нашел, что пониженная температура почвы на протяжении всего вегетационного периода сильно снижает поступление калия и фосфора и не препятствует поступлению кальция и магния. М. В. Журавлева (4) также отметила, что даже при естественном ночном понижении температуры наблюдается задержка поглощения фосфора сеянцами древесных растений. М. Г. Зайцева (5), изучая поглощение азота и фосфора растениями Памира в связи с температурным режимом, нашла, что поглощение этих веществ не зависит непосредственно от температуры почвы и воздуха, а определяется степенью использования их в обмене веществ.

Таким образом, почти все авторы согласно указывают, что низкая температура в зоне корней затрудняет усвоение растениями фосфора. Относительно других элементов данные противоречивы. Однако в большинстве работ влияние температуры почвы на усвоение минеральных веществ изучалось или в кратковременных опытах или в конце вегетационного периода. Очень мало данных о влиянии температуры почвы на вынос зольных веществ в течение всего вегетационного периода, начиная с появления всходов и до созревания.

Такие данные необходимы, так как по содержанию в растениях элементов минерального питания в период созревания еще нельзя

судить об истинной картине поступления минеральных веществ в растение. Потребность растений в минеральных элементах на различных фазах развития неодинакова (1, 8). Зная потребность растений в минеральных веществах на той или иной фазе, можно эффективнее использовать удобрения.

В задачу нашего исследования входило изучение влияния температуры почвы на поступление в растения минеральных элементов (азота, фосфора, кальция, калия и магния) в течение всего вегетационного периода. Эта задача решалась двумя путями: изучалось как содержание зольных веществ у растений, так и поглощение минеральных элементов (азота, фосфора и калия) из раствора в зависимости от температуры в отдельные фазы развития.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИЯХ

Объекты исследования — ячмень и кукуруза. Опытные растения выращивались в термовегетационном домике на протяжении всего вегетационного периода в сосудах с охлаждением почвы до 6—10° для ячменя и до 10—12° для кукурузы. В дальнейшем для удобства эту серию опытов мы будем обозначать просто «холод». Контрольные растения выращивались в вегетационных сосудах без охлаждения — «тепло».

С наступлением фазы развития надземная часть и корневая система опытных и контрольных растений фиксировались в сушильном шкафу при температуре 60° и затем использовались для анализа. Содержание фосфорной кислоты определялось методом Труога, калия — кобальтнитритным микрометодом (модификация Попандопуло), кальция — оксалатным методом, магния — путем титрования соляной кислотой магний аммоний фосфата, общего азота по Кьельдалю, белкового азота по Барнштейну.

Опыты двухлетние (1957 и 1958 гг.), но ввиду того, что данные повторяются, приводим результаты работы 1958 г. как более полные.

Данные по содержанию зольных веществ при различных температурах почвы у ячменя приводятся в табл. 1, у кукурузы — в табл. 2.

Анализируя и сравнивая данные этих таблиц, можно видеть, что с возрастом растений как у ячменя, так и у теплолюбивой кукурузы уменьшается процентное содержание всех зольных веществ.

В начальный период развития, до фазы трубки, при пониженной температуре почвы задерживается поступление всех элементов минерального питания. Содержание кальция, магния, калия и фосфора в первые фазы развития у растений ячменя и кукурузы выше на тепле. В последующий период, начиная с фазы трубки, картина меняется. Содержание кальция в надземных частях растений ячменя и кукурузы становится выше на холоде.

У кукурузы богаче кальцием становятся и корни, выросшие на холодной почве. В корнях ячменя, напротив, более высокое содержание кальция отмечено на тепле.

Содержание магния в надземных органах ячменя не зависит от температуры почвы. В корнях ячменя, начиная с фазы трубки, на холоде отмечено более высокое содержание магния. В надземных частях кукурузы, как и в отношении кальция, на холоде отмечено более высокое содержание магния. В корнях во все фазы развития на холоде магния содержится меньше.

Таблица 1

Содержание зольных элементов у ячменя при различных температурах почвы
(% на абсолютно сухой вес)

Фазы развития растений	CaO				Mg				K				P ₂ O ₅			
	надземная масса		корни		надземная масса		корни		надземная масса		корни		надземная масса		корни	
	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°	15—20°	6—8°
Третий лист	1,44	1,27	0,58	0,57	0,50	0,36	0,50	0,44	5,69	4,3	2,82	2,53	0,95	0,46	0,76	0,72
Трубкавание	0,99	1,19	0,78	0,49	0,38	0,39	0,30	0,45	5,14	3,91	1,92	1,65	0,52	0,41	0,51	0,44
Колошение	0,65	0,84	0,47	0,46	0,29	0,22	0,40	0,45	2,69	2,41	0,9	1,19	0,46	0,29	0,42	0,33
Молочная спелость	0,50	0,93	0,52	0,54	0,26	0,33	0,28	0,53	1,68	2,22	0,93	1,15	0,58	0,34	0,31	0,32
Восковая спелость { солома	0,66	0,76	0,58	0,39	0,20	0,17	0,19	0,38	2,06	2,49	0,78	1,0	0,26	0,12	0,32	0,22
зерно	0,21	0,31			0,23	0,20			0,45	0,62			0,21	0,48		

Таблица 2

Содержание зольных элементов у кукурузы при

	CaO				Mg			
	надземная масса		корни		надземная масса		корни	
	15—20°	10—12°	15—20°	10—12°	15—20°	10—12°	15—20°	10—12°
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Третий лист	1,24	1,08	1,24	—	0,38	0,25	0,57	—
Трубкавание	1,11	1,30	0,82	1,06	0,36	0,39	0,44	0,36
Начало образования шестого листа	0,83	1,20	0,82	0,86	0,30	0,41	0,54	0,48
Уборка	0,54	0,96	0,64	0,71	0,27	0,50	0,35	0,46

различных температурах почвы (% на абсолютно сухой вес)

K				P ₂ O ₅			
надземная масса		корни		надземная масса		корни	
15—20°	10—12°	15—20°	10—12°	15—20°	10—12°	15—20°	10—12°
10	11	12	13	14	15	16	17
4,97	3,65	0,29	—	0,76	0,63	0,63	—
5,67	4,46	—	—	0,56	0,26	0,35	0,31
2,39	3,63	—	3,03	0,28	0,26	0,51	0,40
1,95	2,63	0,85	2,66	0,44	0,36	0,23	0,27

До перехода растений к плодоношению содержание калия в надземных частях и корнях ячменя и кукурузы выше на тепле. В период подготовки и перехода растений к плодоношению картина меняется. На холодной почве как в надземных частях, так и в корнях калия становится больше. Как известно, молодые растущие части растений богаче калием. Видимо, на холоде старение растений идет медленнее.

Содержание фосфорной кислоты в надземных частях и корнях ячменя и кукурузы во все фазы развития ниже на холоде.

Результаты анализа растений ячменя и кукурузы на содержание общего и белкового азота приводятся в табл. 3 и 4. Из таблиц видно, что процентное содержание общего и белкового азота у кукурузы и ячменя с возрастом растений уменьшается.

Таблица 3

Влияние температуры почвы на содержание общего и белкового азота у ячменя (% на абсолютно сухой вес)

Фазы развития растений	Общий азот				Белковый азот			
	надземная масса		корни		надземная масса		корни	
	тепло	холод	тепло	холод	тепло	холод	тепло	холод
Третий лист	5,94	5,0	3,65	3,84	4,05	4,0	2,68	2,35
Трубкавание	5,02	3,48	2,62	2,35	3,53	2,33	0,03	1,54
Колошение	2,27	2,19	2,04	2,06	1,97	2,06	0,20	1,51
Молочная спелость	1,78	1,86	1,52	2,01	1,53	1,55	1,36	1,46
Восковая { солома	0,84	0,75	1,49	1,31	0,84	0,62	1,45	1,13
спелость { зерно	1,77	2,18			1,36	2,11		

У ячменя в надземных частях в начальный период развития содержание общего азота несколько выше на тепле, чем на холоде. В последующие фазы развития содержание общего азота на тепле и на холоде почти одинаково.

У кукурузы в начальный период развития в надземных частях содержание общего азота, как и у ячменя, несколько выше на тепле. Содержание белкового азота у кукурузы в течение всего вегетационного периода выше на тепле, чем на холоде.

В корнях как у ячменя, так и у кукурузы содержание общего и белкового азота от температуры почвы не зависит.

Таблица 4

Влияние температуры почвы на содержание общего и белкового азота у кукурузы (% на абсолютно сухой вес)

Фазы развития растений	Общий азот				Белковый азот			
	надземная масса		корни		надземная масса		корни	
	тепло	холод	тепло	холод	тепло	холод	тепло	холод
Третий лист	4,70	3,47	3,30	—	3,47	2,48	1,73	—
Трубкавание	3,23	3,21	2,27	1,93	2,57	1,84	1,16	1,21
Начало образования шестого листа	3,25	2,33	1,92	2,08	1,99	1,63	1,28	—
Уборка	1,18	2,36	0,56	1,45	0,87	0,16	0,54	1,13

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗОНЕ КОРНЕЙ НА ПОГЛОЩЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ

Изучение проводилось в водных культурах. Проросшие семена ячменя пересаживались на полную питательную смесь Кнопа по 7 шт. на стеклянный сосуд емкостью 3 л. Часть сосудов была помещена на весь вегетационный период в ванну с температурой воды 6—10° («холод»), контрольные сосуды оставались без охлаждения при температуре 15—20° («тепло»). Питательный раствор ежедневно доводился до определенного объема дистиллированной водой и через него продувался воздух. Раствор менялся в конце прохождения каждой фазы развития как на тепле, так и на холоде. Здесь же составлялась сред-

няя проба для учета поглощения нитратов, фосфорной кислоты и калия, которые определялись по разности этих элементов в растворах.

Поглощение NO_3 учитывалось колориметрическим методом с дисульфифеноловой кислотой, фосфорной кислоты — методом Труага, калия — кобальтнитритным методом. Для учета возможности разложения веществ в растворе по тем или иным причинам на тепле и на холоде оставались холостые сосуды (без растений). На холоде в одной части сосудов раствор менялся одновременно с сосудами «теплой» серии опыта, в другой — при наступлении соответствующей фазы развития. Это дало возможность сравнить поглощение веществ на холоде и на тепле как в единицу времени, так и по фазам развития. Результаты исследований представлены в табл. 5, 6, 7.

Таблица 5

Поглощение нитратов ячменем с охлажденной и неохлажденной корневой системой (мг/л)

Варианты опыта	Фазы развития		
	от посева до трубкавания	от трубкавания до начала появления шестого листа	от шестого листа до колошения
	17/VI—3/VII	3/VII—17/VII	17/VII—31/VII
Температура раствора 15—20° — «тепло»	226	384	404
Температура раствора 6—10°. Смена раствора одновременно с теплым	180	196	386
	17/VI—10/VII	10/VII—23/VII	23/VII—7/VIII
Температура раствора 6—10°. Смена раствора при наступлении соответствующей фазы развития	238	240	406

Данные табл. 5 показывают, что с возрастом растений количество поглощенных нитратов как из холодного, так и теплого раствора увеличивается.

Сравнивая поглощение веществ на холоде и тепле, можно видеть, что в единицу времени поглощение нитратов из охлажденного раствора меньше, чем из теплого. Однако на протяжении той или иной фазы развития растения используют одинаковое количество нитратов как из теплого, так и охлажденного раствора. Таким образом, поглощение нитратов из охлажденного раствора происходит медленнее.

В табл. 6 приводятся результаты учета поглощения фосфорной кислоты при различной температуре в зоне корней.

Из табл. 6 видно, что, как и в отношении нитратов, с возрастом растений поглощение фосфорной кислоты увеличивается на тепле и холоде. Как указывалось выше, с возрастом растений процентное содержание зольных веществ, в том числе и фосфора, в них уменьшается. Поглощение же веществ из наружной среды увеличивается. Это, по-видимому, объясняется быстрым приростом надземной массы и корневой системы в этот период.

Таблица 6

Поглощение фосфорной кислоты ячменем с охлажденной и неохлажденной корневой системой (мг/л)

Варианты опыта	Фазы развития		
	от посева до трубкавания	от трубкавания до начала появления шестого листа	от шестого листа до колошения
	17/VI—3/VII	3/VII—17/VII	17/VII—31/VII
Температура раствора 15—20°—„тепло“	68	73	91
Температура раствора 6—10°—„холод“.	32	38	57
Смена раствора производилась одновременно с теплым			
	17/VI—10/VII	10/VII—23/VII	23/VII—7/VIII
Температура раствора 6—10°—„холод“.	41,5	31,3	80,0
Смена раствора — при наступлении соответствующих фаз развития . .			

Пониженная температура в зоне корней снижает поглощение растениями фосфорной кислоты как в единицу времени, так и в течение фазы развития.

Особенно резкое различие в поглощении между холодом и теплом — в первые фазы развития. Поглощение P_2O_5 растениями с охлажденной корневой системой в этот период почти в 2 раза слабее, чем у растений без охлаждения. С возрастом растений различия несколько

Таблица 7

Поглощение калия ячменем с охлажденной и неохлажденной корневой системой (мг/л)

Варианты опыта	Фазы развития		
	от посева до трубкавания	от трубкавания до начала появления шестого листа	от шестого листа до колошения
	17/VI—3/VII	3/VII—17/VII	17/VII—31/VII
Температура раствора 15—20°	106	171	135
Температура раствора 6—10°—„холод“.	63	120	86
Смена раствора производилась одновременно с теплым			
	17/VI—10/VII	10/VII—23/VII	23/VII—7/VIII
Температура раствора 6—10°	100	120,7	92,2
Смена раствора — при наступлении соответствующих фаз развития . .			

сглаживаются, однако остаются в течение всего вегетационного периода.

Результаты исследования по поглощению калия при различной температуре в зоне корней представлены в табл. 7.

Данные табл. 7 показывают, что с возрастом растений поглощение калия увеличивается, но только до определенной фазы. Перед наступлением колошения (начиная с появления шестого листа) поглощение калия из охлажденного и неохлажденного раствора начинает уменьшаться. Сравнивая поглощение калия на тепле и на холоде, можно видеть, что на холоде калия поглощается меньше в единицу времени и в течение фазы развития.

Проведенные опыты свидетельствуют о следующем.

1. Пониженная температура почвы в различные фазы развития по-разному влияет на усвоение растениями минеральных веществ. На первых фазах развития пониженная температура в зоне корней затрудняет усвоение растениями азота, фосфора, калия, кальция и магния. В последующие фазы она не влияет на усвоение растениями азота, кальция и магния и лишь в незначительной степени затрудняет усвоение калия.

2. Усвоение фосфора растениями при пониженной температуре затруднено в течение всего вегетационного периода.

3. Поглощение нитратов при пониженной температуре в зоне корней только замедляется, но общее количество поглощенных нитратов на протяжении фазы развития на тепле и на холоде остается постоянным.

Одной из причин отставания растений в росте и развитии и снижения их урожая на холодных почвах является, очевидно, расстройство процессов поступления элементов питания, особенно в ранние фазы развития. Преодоление влияния пониженных температур должно идти по пути подбора таких доз, форм удобрений и сроков их внесения, которые обеспечили бы нормальное питание растений. Особенно это имеет значение в отношении фосфорных удобрений.

Институт биологии
Карельского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
III-X 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева Т. М. Минеральное питание злаков в связи с их развитием. Автореф. канд. дисс., 1953.
2. Дадыкин В. П. Особенности поведения растений на холодных почвах. Изд. АН СССР, 1952.
3. Журбицкий З. И., Штраусберг Д. В. Влияние температуры на поглощение фосфора и кальция растениями. ДАН СССР, новая серия, т. 72, 1950.
4. Журавлева М. В. Поглощение минеральных питательных веществ сеянцами древесных растений. Автореф. канд. дисс., 1953.
5. Зайцева М. Г. Исследование процессов поглощения азота и фосфора корневыми системами растений Памира в связи с температурным и световым режимом. «Тр. Ин-та ботаники АН Таджикской ССР», т. 47, 1956.
6. Коровин А. И. Особенности формирования урожая в условиях севера в связи с пониженными температурами. «Тр. Соликамской сельскохозяйственной опытной станции Соликамского калийного комбината», т. 2, 1958.
7. Штраусберг Д. В. Влияние температуры почвы на использование растениями различных питательных элементов. В кн.: «Меченые атомы в исследованиях питания растений и применение удобрений», М., 1955.
8. Шустова А. П. Поглощение минеральных элементов (азота, фосфора и калия) в онтогенезе гречихи. «Физиология растений», т. 5, 1958, вып. 1.

Б. П. СМЕРНОВ, Р. П. ИВАНОВА

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ НА ДЫХАНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ ХЛОРОПЛАСТОВ

Кальций является одним из минеральных элементов, который необходим для нормальной жизнедеятельности растений. Особенно острая потребность в кальции наблюдается на кислых подзолистых и торфянистых почвах. Исследования, проведенные с Ca^{45} показали, что он в первую очередь поступает в молодые листья и побеги (1).

Кальций участвует в формировании клеточных структур и протоплазмы в целом. Анализ хлоропластов различных растений показывает, что в золе этих структур содержится много кальция. Так, у *Trifolium pratense* зола хлоропластов составляет 8,04%, а содержание кальция 6,15% к сухому весу зола, у *Arctiune minus* зола — 5,32%, кальций в золе — 9,62%, у *Onoclea sensibilis* зола — 5,23%, кальций в золе — 6,33% (8). Как видно из представленных данных, кальций, по-видимому, принадлежит важная роль в жизнедеятельности протоплазматических структур и клетки в целом. Чибнелл и Ченнен (7) установили, что основная масса выделенных из листьев капусты фосфатидов липидной фракции представлена в виде солей кальция.

Работ, посвященных исследованию функциональной роли кальция в хлоропластах растений, нет, несмотря на то, что в настоящее время многие исследователи заняты изучением данных структур в жизнедеятельности растительной клетки. Исследования последних лет показали, что хлоропласты участвуют не только в процессе фотосинтеза (6), но и в синтезе белков (4), липидов (3) и в ряде других функциональных отправлений растительной клетки.

В данной работе представлены результаты исследований по влиянию ионов кальция на дыхание изолированных хлоропластов подсолнечника.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Выделение хлоропластов из тканей растений проводилось методом дифференциального центрифугирования. 30 г листьев или семян подсолнечника растирались со стеклянным порошком в фарфоровой ступке с 60 мл 0,3 М KCl — боратного буфера pH 7,1, содержащего ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота) в концентрации 0,01 М. Растертая зеленая масса отжималась через трехслойную марлю и центрифугировалась в течение 2 мин при 150 x g. Осадок отбрасывался, а надосадочная жидкость для осаждения хлоропластов центрифугировалась в течение 15 мин при 4000 x g. Полученный осадок

растирался в 22 мл KCl — боратного буферного раствора, аналогичного использованному ранее. Выделение хлоропластов проводилось при t 2—4°.

Интенсивность дыхания хлоропластов определялась манометрически на аппарате Варбурга (5). Опытные пробы содержали 1,5 мл суспензии хлоропластов и различные количества $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0,05—20,0 мг в пересчете на Ca). Объем инкубационной смеси доводился до 2,1 мл KCl — боратым буферным раствором. Время инкубации 1 ч при t 25,4°.

Азот хлоропластов определялся методом изотермической перегонки в чашках Конвея (2). Коэффициент пересчета от количества найденного азота к количеству белка — 6,25.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При инкубации изолированных хлоропластов из листьев подсолнечника в среде, содержащей хлористый кальций в количестве 2 мг Ca^{++} , было установлено, что происходит увеличение поглощения кислорода в 2—3 раза по сравнению с контролем (суспензия хлоропластов). Встал вопрос о влиянии ЭДТА на кальциевый эффект. Были поставлены следующие опыты: выделение и инкубацию хлоропластов проводили в присутствии 0,01 М ЭДТА и без нее. Как видно из данных рис. 1, ЭДТА не снимает действия ионов кальция на поглощение кислорода хлоропластами. Все последующие эксперименты проводились в присутствии 0,01 М ЭДТА, являющейся комплексообразователем ионов тяжелых металлов.

Затем были поставлены опыты с различными концентрациями ионов кальция. Как видно из данных рис. 2, ионы кальция в концентрации 0,05—0,2 мг в пробе не оказывают стимулирующего действия на дыхание изолированных хлоропластов. Начиная с концентрации ионов кальция 0,4 мг, кривая интенсивности дыхания идет вверх, достигает максимального значения при концентрации 0,8 мг, а затем остается практически на одном уровне вплоть до концентрации 10 мг ионов кальция в пробе, а при 20 мг Ca^{++} наблюдается уменьшение интенсивности дыхания хлоропластов.

Дальнейшие исследования показали (табл. 1),

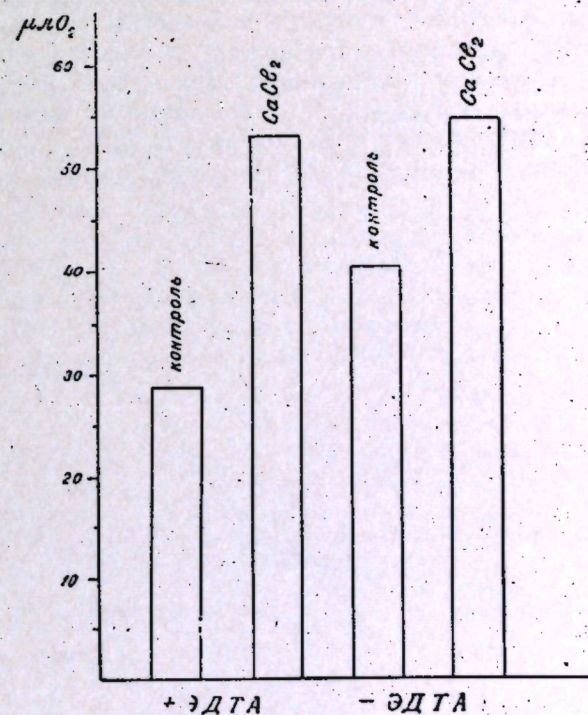


Рис. 1. Влияние этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) на интенсивность дыхания хлоропластов подсолнечника в присутствии ионов кальция. Хлоропласты выделялись из листьев взрослых растений. Содержание белка хлоропластов в отдельных опытах соответствовало 8,7 мг. Содержание ионов кальция — 2,0 мг.

что левулиновокислый кальций оказывает значительно меньшее активирующее воздействие на интенсивность дыхания изолированных хлоропластов по сравнению с CaCl_2 , что, по-видимому, связано с различной степенью диссоциации данных солей кальция.

Таблица 1

Влияние хлористого и левулиновокислого кальция на интенсивность дыхания изолированных хлоропластов листьев 15-дневных проростков подсолнечника

Соли кальция	Содержание Ca^{++} (мг)	Количество O_2 (мл)	% к контролю
Хлористый кальций	2,0	37,0 39,2	201,0
То же	2,0	41,4	
Левулиновокислый кальций	2,0	23,6 24,9	122,6
То же	2,0	26,3	
Контроль (без Ca^{++})	—	19,3 19,5	100,0
То же	—	19,7	

Примечание. В каждом из опытов суспензия хлоропластов содержала 9,5 мг белка.

При постановке опытов с хлоропластами, выделенными из зеленых семян 3—4-дневных проростков подсолнечника, выяснилось, что ионы кальция ингибируют дыхание данных хлоропластов. При графическом изображении зависимости интенсивности дыхания хлоропластов семян подсолнечника от концентрации ионов кальция в инкубационной среде оказалось (рис. 3), что характер кривой совершенно иной, чем в случае хлоропластов, выделенных из листьев под-

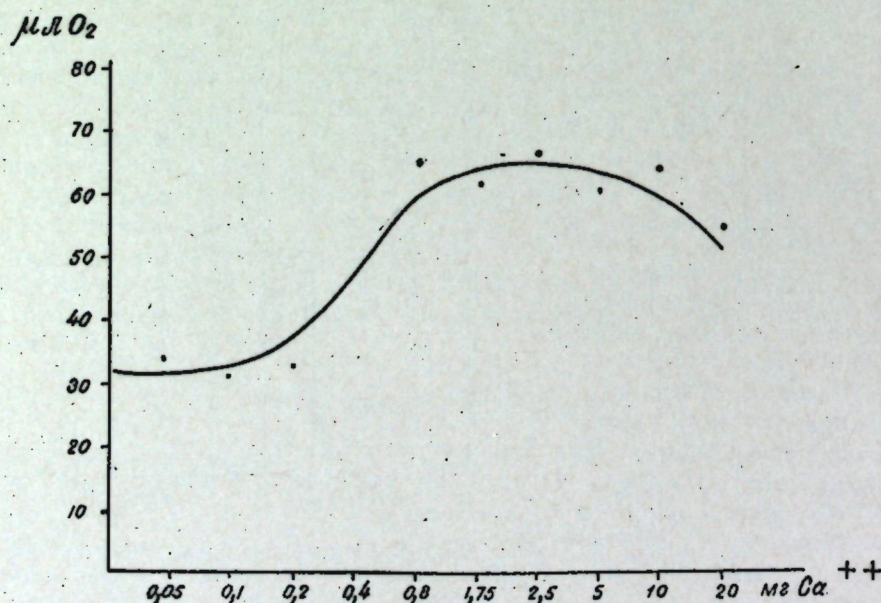


Рис. 2. Влияние различных концентраций ионов кальция на интенсивность дыхания хлоропластов листьев взрослых растений подсолнечника. Содержание белка хлоропластов в отдельных опытах соответствовало 8,9 мг.

солнечника (рис. 2). Так, если концентрация ионов кальция 0,8 мг в опыте стимулирует дыхание хлоропластов листьев подсолнечника, то та же концентрация ионов кальция ингибирует дыхание хлоропластов, выделенных из семян подсолнечника.

Как видно из табл. 2, кальциевый эффект различен в зависимости от возраста растений. Чем взрослее растение, тем ярче выражено стимулирующее влияние ионов кальция на интенсивность дыхания хлоропластов.

Результаты, полученные с хлоропластами из листьев взрослых растений подсолнечника и с хлоропластами семян подсолнечника, на первый взгляд кажутся противоречивыми. Для хлоропластов зеленых семян подсолнечника отмечено ингибирование дыхания ионами кальция, для хлоропластов же, выделенных из листьев взрослых растений, наоборот, отмечено стимулирующее воздействие ионов кальция на интенсивность дыхания. Противоположное действие ионов кальция на дыхание хлоропластов зеленых семян и листьев взрослых растений подсолнечника, вероятно, связано с различием в направленности биохимических процессов в клетках тканей, из которых выделялись хлоропласты. В прорастающем семени преобладают процессы, связанные с использованием запасных веществ на рост и развитие растительного организма, а во взрослом растении преобладают синтетические процессы, связанные с новообразованием

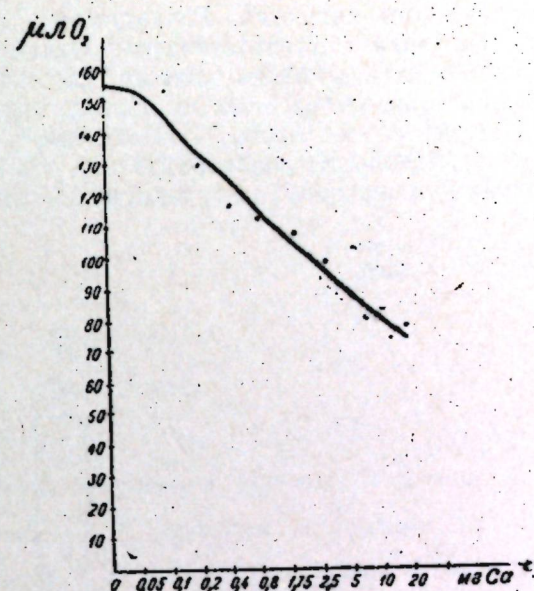


Рис. 3. Влияние различных концентраций ионов кальция на интенсивность дыхания хлоропластов зеленых семян проростков подсолнечника. Содержание белка хлоропластов в отдельных опытах соответствовало 9,5 мг.

Таблица 2

Влияние ионов кальция на дыхание изолированных хлоропластов листьев подсолнечника в зависимости от возраста растений

Возраст растений в днях со времени появления первых листьев	мл O_2 за 1 ч инкубации		$K = \frac{\text{опыт}}{\text{контроль}}$
	опыт (2 мг Ca^{++})	контроль (без Ca^{++})	
3	103,1	154,8	0,7
8	165,0	109,5	1,5
15	29,7	13,0	2,3
28—30	92,0	26,8	3,4
более 30	80,4	25,0	3,3

Примечание. В каждом из опытов суспензия хлоропластов содержала 8,1 мг белка.

органического вещества. По-видимому, и в хлоропластах семян подсолнечника фотосинтетическая функция выражена еще в недостаточной степени и обмен веществ их отличается от обмена веществ хлоропластов, выделенных из листьев взрослых растений.

Возможно и другое объяснение наблюдаемого кальциевого эффекта. Процессы новообразования в хлоропластах листьев взрослых растений происходят настолько интенсивно, что запас и поступление

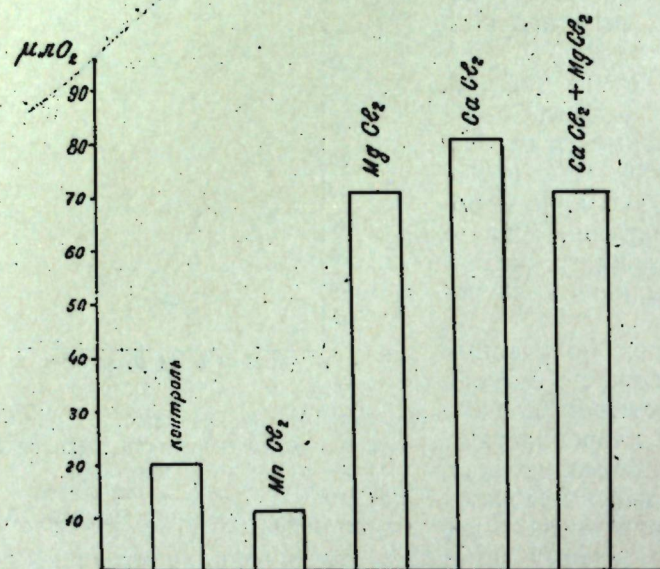


Рис. 4. Влияние различных двухвалентных ионов на интенсивность дыхания хлоропластов подсолнечника. Содержание белка хлоропластов в отдельных опытах — 9 мг, содержание каждого из ионов в отдельных опытах соответствовало 2 мг.

кальция в растения становятся недостаточными для формирования новых протоплазмальных структур. На ранних же фазах развития растений подсолнечника потребности в кальции удовлетворяются за счет его запаса в семенах растений.

Представленные данные о влиянии ионов кальция на интенсивность дыхания хлоропластов указывают на важное значение кальция как одного из элементов минерального питания растений.

Для выяснения вопроса о специфическом действии ионов кальция на интенсивность дыхания хлоропластов растений были поставлены опыты с различными двухвалентными ионами (магний, марганец, кальций). Как следует из данных рис. 4, сходным действием с ионами кальция обладают и ионы магния, с ионами марганца данный эффект не наблюдается. Ионы кальция и магния вместе взятые не дают дополнительного увеличения в интенсивности дыхания хлоропластов. Таким образом, наблюдаемый кальциевый эффект в отношении увеличения интенсивности дыхания хлоропластов, не является специфическим для данного иона, а это свойство двухвалентных ионов кальция и магния.

ВЫВОДЫ

Показано, что ионы кальция увеличивают интенсивность дыхания изолированных хлоропластов листьев подсолнечника.

В зависимости от возраста растений влияние ионов кальция на дыхание хлоропластов различно. Наибольшее увеличение интенсив-

ности дыхания отмечено для хлоропластов, выделенных из листьев взрослых растений.

Сходным с ионами кальция стимулирующим действием на дыхание изолированных хлоропластов подсолнечника обладают также ионы магния.

На интенсивность дыхания хлоропластов, выделенных из зеленых семян подсолнечника, ионы кальция оказывают ингибирующее действие.

Лаборатория биохимии липидов
Института биологии Карельского
филиала АН СССР

Поступила в редакцию
3/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Красинский Н. П., Баранов Г. В., Киселев В. Е., Севрова О. К. Доказательство при помощи метода меченых атомов реутилизруемости кальция в растениях. В сб.: «Физиология растений». Агрохимия. Почвоведение. М., Изд. АН СССР, 1958.
2. Мешкова Н. П., Северин С. Е. Практикум по биохимии животных. М., «Советская наука», 1950.
3. Сисакян Н. М., Смирнов Б. П. Синтез и окисление жирных кислот в изолированных хлоропластах. «Биохимия», 21, 273, 1956.
4. Сисакян Н. М., Филиппович И. И. Синтез белка в изолированных структурах растительной клетки. «Биохимия», 22, 375, 1957.
5. Умбрейт В. В., Буррис Р. Х., Штауффер Дж. Ф. Манометрические методы изучения тканевого обмена. М., Изд-во иностр. лит., 1951.
6. Allen M. B., Arnon D. I., Capindale J. B., Whatley F. R., Durham Z. J. Photosynthesis by isolated chloroplasts. III. Evidence for complete photosynthesis. J. Amer. chem. soc., 77, 4149, 1955.
7. Chibnall A. C., Channon H. I. LXIX, The ethersoluble substances of cabbage leaf cytoplasm. III. The fatty acids, Biochem. J., 21, 479, 1927.
8. Rabinowitch E. J. Photosynthesis, vol. I, Interscience publishers, New York, 1945.

А. И. КОРОВИН, В. К. КУРЕЦ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПОЧВЫ ДЛЯ ОПЫТОВ С РАСТЕНИЯМИ

Известно, какую важную и порой определяющую роль играет температура почвы в жизни растений. Однако до последнего времени влияние этого фактора на растение изучено мало. Последнее объясняется отсутствием надежных и дешевых методов регулирования температуры почвы в течение периода вегетации растений. Постройка же станций искусственного климата стоит очень дорого и каждому научному учреждению недоступна. Особенно трудно и дорого получать пониженные температуры почвы в летний период. В 1958 г. для этой цели Коровиным было предложено использовать холодную родниковую воду в специально оборудованном термовегетационном домике (рис. 1). Пропуская такую воду через ванны, в которых помещены сосуды с подопытными растениями, можно по желанию экспериментатора создавать в них пониженные температуры почвы, начиная с 6°.

Предложенный метод получения пониженных температур почвы для опытов с растениями имел, однако, тот недостаток, что с его помощью нельзя было получить контролируемые повышенные температуры почвы. Поэтому он нуждался в дальнейшем усовершенствовании, что было осуществлено в 1958 г. в термовегетационном домике на экспериментальной базе Института биологии Карельского филиала АН СССР.

С этой целью наряду с ваннами для получения пониженных температур (рис. 2) была оборудована ванна для получения контролируемых повышенных температур почвы (рис. 3, 4). Она устроена из оцинкованного железа и имеет такой же размер, что и ванна для получения пониженных температур (400×80×25 см). Чтобы придать строго определенную форму и устойчивость, железная ванна вставлена в деревянную.

Дно железной части ванны покоится на ребрах жесткости, в промежутках между которыми устроены камеры, облицованные кирпичом. В камеры помещены электрические подогреватели. Как видно из рис. 4, каждый подогреватель состоит из нескольких электроламп, смонтированных на железной подставке. Установив лампы различной мощности, можно легко обеспечивать нужную температуру и равномерность нагрева ванны, что трудно достигнуть при других способах электронагрева.

Чтобы поддерживать температуру 22—23° при средней суточной температуре воздуха в осенний период +9°С, расход электроэнергии

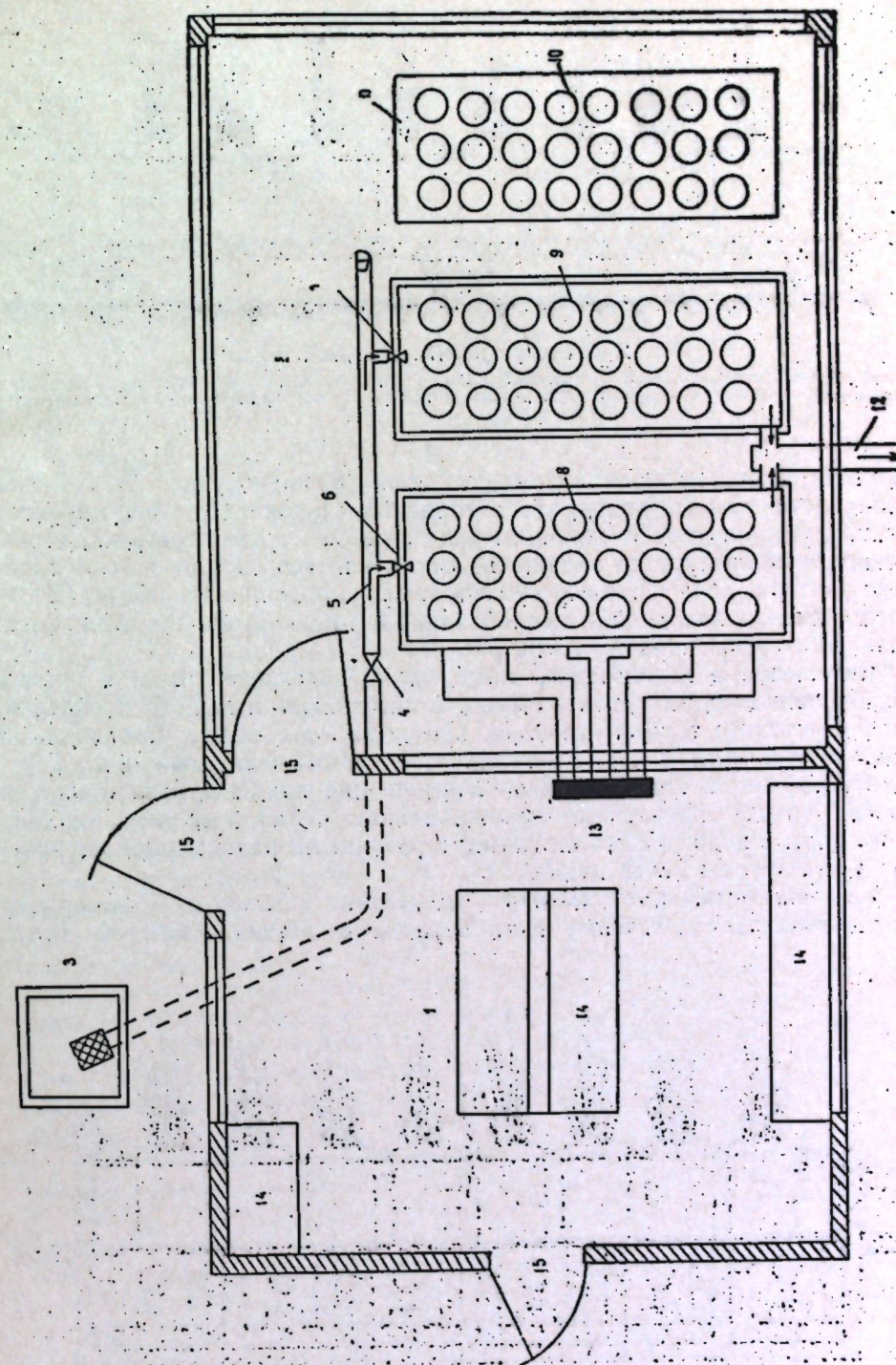


Рис. 1. Схема части термовегетационного домика.

1 — лабораторное помещение; 2 — помещение термовегетационного домика; 3 — родник, из которого поступает холодная (+5—+6°) вода по водопроводной трубе в ванны термовегетационного домика; 4 — вентиль, перекрывающий поступление родниковой воды к ваннам; 5 — вентиль для подачи воды из распределительной трубы в ванну; 6 — теплая ванна; 7 — холодная ванна; 8, 9, 10 — сосуды в теплой, холодной ванне и на контрольном стеллаже; 11 — стеллаж для контрольных сосудов; 12 — сливной желоб; 13 — устройства для автоматического регулирования температуры воды в теплой ванне; 14 — лабораторные столы; 15 — двери.

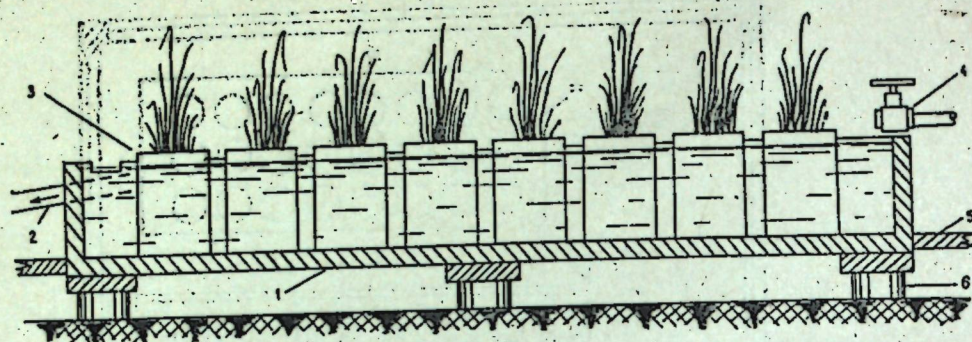


Рис. 2. Схема устройства холодной ванны.

1 — деревянные стенки ванны; 2 — сливной выем и сливной желоб; 3 — вегетационный сосуд, помещенный в ванну; 4 — вентиль подачи воды в ванну; 5 — пол домика; 6 — подставки ванны.

на 1 м² площади ванны составит около 9 квт-ч/сутки. Эта ванна наполняется той же водой, что и холодная. Подача воды регулируется особым устройством, пускающим воду лишь в случае перегрева, чтобы снизить температуру до заданной. Это устройство состоит из соленоидного вентиля, реле и терморегулятора, расположенного в ванне. Схема расположения холодной и теплой ванн, а также стеллажа для контрольных сосудов приводится на рис. 1.

Включение и выключение ламп для подогрева воды в ваннах также производится автоматически, с помощью магнитного пускателя, реле и ртутного терморегулятора, помещенного в ванну. Необходимая температура воды в ванне регулируется с помощью указанного ртутного термометра. При подогреве воды со дна ванны одновременно во многих точках происходит перемешивание охлаждающихся верхних слоев воды с подогретыми нижними, в результате равномерное нагревание достигается во всей ванне.

Усовершенствование метода получения различных температур почвы позволяет в течение всего периода вегетации растений иметь

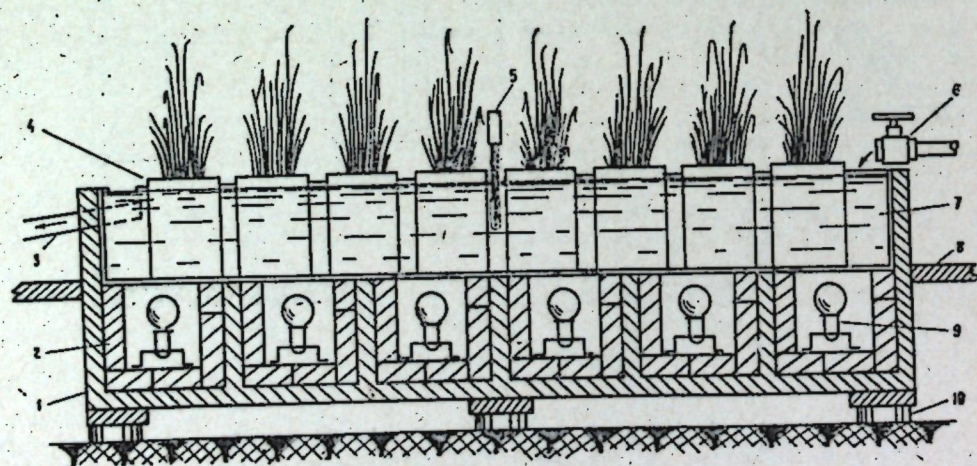


Рис. 3. Схема устройства теплой ванны.

1 — деревянные стенки ванны; 2 — кирпичные стенки камер для нагревателей; 3 — выем для слива и сливной желоб; 4 — вегетационный сосуд в ванне; 5 — контактный термометр, по которому задается температура воды; 6 — вентиль для подачи холодной воды; 7 — вода в ванне; 8 — пол домика; 9 — электронная нагреватель; 10 — подставка под ванной.

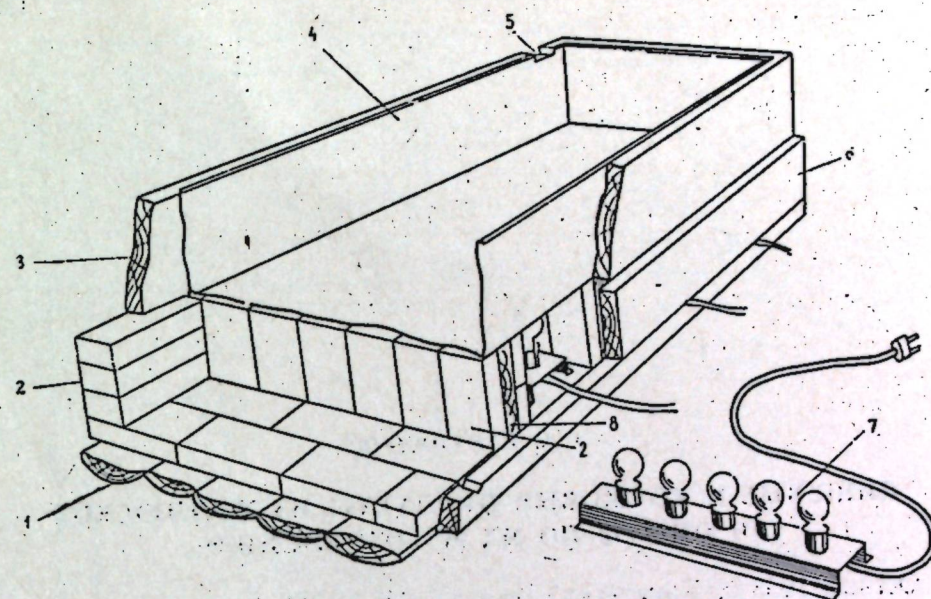


Рис. 4. Схема устройства части теплой ванны.

1 — основание, на котором располагается теплая ванна; 2 — кирпичная стенка камеры для нагревателя; 3 — часть ванны из дерева; 4 — часть ванны из оцинкованного железа, покоящаяся на ребрах жесткости (2 и 8) и кирпичных камерах для нагревателей; 5 — выем для слива воды; 6 — доска, закрывающая камеры для нагревателей; 7 — нагреватель; 8 — ребро жесткости.

в любое время любые температуры от 6° до 25° и выше (если в этом будет необходимость). Это позволит изучить влияние температуры почвы на растения, найти наилучшие оптимальные температуры для роста и развития различных культур в разные периоды онтогенеза, а также пути преодоления отрицательного влияния тех или иных температур почвы. С помощью указанного метода можно имитировать температурные условия, воссоздавать температуры почвы при различных типах весны, лета и осени.

Постройка термовегетационного домика для получения регулируемых температур почвы (а также влажности и продолжительности дня) полезна любому научному учреждению. Такой термовегетационный домик могут с успехом использовать для своей работы физиологи, агрохимики, агрономы, почвоведы, микробиологи, генетики и селекционеры.

Институт биологии Карельского
филиала АН СССР

Поступила в редакцию
20/V 1959

З. Г. ПАЛЕНИЧКО

ПИЩЕВЫЕ И КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ МОЛЛЮСКОВ И ОПЫТЫ ПО ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЮ

Осенью 1958 г. Карельский филиал АН СССР и управление рыбной промышленности Карельского совнархоза провели разведку и пробную добычу промысловых видов моллюсков в Онежском заливе Белого моря (рис. 1). Результаты разведки и перспективы развития промысла беломорских моллюсков были изложены ранее (9, 15, 16, 19).

За время поискового лова добыто около 18 ц моллюсков, которые и были использованы для получения пищевых и кормовых продуктов. Опыты по их изготовлению проводились на Беломорском рыбокомбинате.

В уловах были встречены три вида наиболее крупных двустворчатых моллюсков: гребешок (*Pecten islandicus Müller*), модиола (*Modiola modiolus L.*) и мидия (*Mytilus edulis L.*) (рис. 2).

Эти виды пользуются широкой известностью в мировом промысле беспозвоночных и высоко ценятся как съедобные (1, 7, 18, 21). В зарубежных странах широкое употребление в пищу находят живые моллюски (устрицы, мидии). При этом сохраняются все ценные пищевые качества их мяса и сока.

Сок, или полостная жидкость моллюсков, концентрируется выпариванием, и белковый экстракт, полученный таким способом, применяется для питания больных.

По данным Филда (22), сок мидий в свежем виде содержит воды 83,27; азота 1,63; белка 10,18; жиров 1,64; углеводов 1,74; золы 1,99%.

По данным Архангельского химико-бактериологического института (11), при выпаривании сок беломорских мидий имеет следующий состав (г на 1 л): сухой остаток 65,41; минеральный остаток 24,54; белки 19,50; жиры 3,40; калорийность брутто 185,25.

Концентрированный сок моллюсков может найти широкое применение в санаториях и больницах.

Почти во всех приморских странах мира приготавливаются излюбленные блюда из моллюсков, например, из мидий: мидии по-провансальски, по-каталонски, по-нью-йоркски и т. п. (15, 23). В СССР моллюсков употребляют в пищу на Дальнем Востоке и в Азово-Черноморском районе (1, 5, 6, 10, 17).

Мясо моллюсков консервируют, солят, сушат, из него приготавливают колбасы, паштеты, фарши, заливные и маринады. В большинстве стран

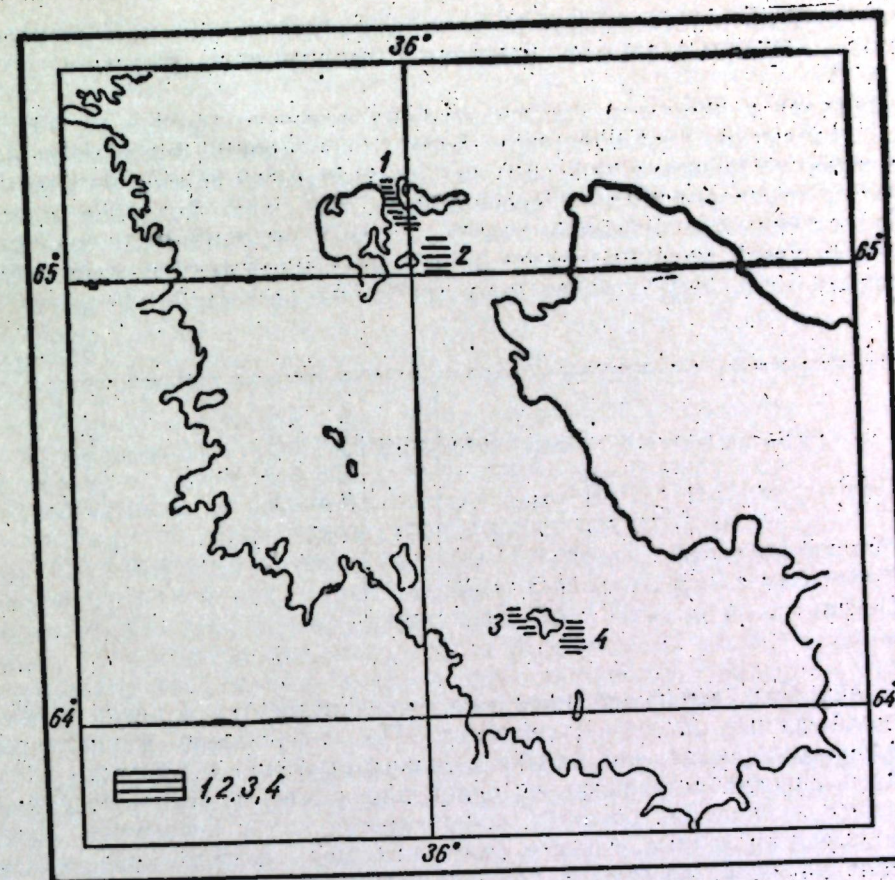


Рис. 1. Места лова моллюсков в Онежском заливе. 1, 2, 3, 4 — ракушечьи банки.

более всего развито изготовление консервов в жестяных и стеклянных банках (7, 14, 21, 24). В нашей стране консервирование моллюсков освоено в местах их промысла: в Дальневосточном крае и на Азовском и Черноморском побережьях (3, 12, 13, 14, 20). Соленое мясо моллюсков употребляется преимущественно для изготовления колбас, сельцев и паштетов.

Вареное мясо моллюсков, даже при продолжительной выварке (свыше часа), сохраняет значительную часть своей пищевой ценности. По данным Архангельского химико-бактериологического института (11), вареное мясо мидий имеет следующий состав (%): вода 80,30; белки 7,40; жиры 1,05; минеральный остаток 11,25; калорийность брутто 377,9.

Сушка мяса моллюсков — наиболее простой способ его обработки, не требующий специальных приспособлений. Она проводится в печах для сушки рыбы или обычных домашних печах. Этот способ можно рекомендовать при заготовках в рыболовецких колхозах и ОРСах.

По данным Архангельского химико-бактериологического института, химический состав сухого мяса беломорских мидий такой (% на сухое вещество): белки 68,12; жиры 6,85; зола 16,27; влага 11,84; калорий (1 кг) 3800.

Анализ показывает, что сухое мясо моллюсков обладает высокими пищевыми качествами, к тому же оно удобно для хранения и перевозки. Сушеное мясо, как сушеную рыбу или грибы, употребляют для

приготовления определенных блюд, а также используют как кормовой продукт, который весьма ценится в птицеводстве и звероводстве (2, 4, 7).

Пищевая ценность моллюсков изучена довольно хорошо (7, 14, 22, 24). Моллюски удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к высококачественному пищевому продукту. Мясо их вкусно, питательно и легко переваривается. Переваримость его, как показали опыты с искусственным желудочным соком, близка к переваримости куриного яйца. По вкусу мясо моллюсков напоминает мясо крабов, а по питательности мало чем уступает мясу тресковых рыб (табл. 1).

Таблица 1

Виды продуктов	Вода	Белок	Жир	Экстракт- тивные б/азотные вещества	Угле- воды	Зола	Калорий брутто на 1 кг
Мидия беломорская ¹ . . .	86,30	9,30	0,90	2,40	0,23	0,90	563
Треска свежая	82,18	17,15	0,24	—	—	1,09	725
Навага	82,42	15,97	0,31	—	—	1,29	763

Установлено, что белки мяса моллюсков относятся к числу наиболее полноценных и легко усвояемых. По содержанию аминокислот и химическому составу они близки к белкам цыпленка и говядины (24).

Мясо морских моллюсков по сравнению с мясом рыб и наземных животных отличается богатым содержанием йода, витаминов, ряда физиологически ценных веществ (марганец, медь, железо, цинк, мышьяк, кальций, сера, фосфор) и разнообразием микроэлементов. Количество йода в мясе моллюсков в 5—6 раз выше, чем у рыб, и в десятки раз выше, чем у наземных животных.

Помимо широко распространенных витаминов (роста — А, противопелагического — В и противцинготного — С), в мясе моллюсков обнаружен в большом количестве провитамин и витамин Д₃. Содержание последнего в моллюсках примерно в тысячу раз превосходит наличие его в наземных растениях и животных. Витамин Д₃ оказывает большое влияние на рост и продуктивность домашних птиц и животных.

В последние десятилетия выяснено огромное значение микроэлементов в жизни организмов: в построении тела, процессах обмена веществ, превращениях вещества и энергии. Известно, что медь, кобальт, цинк, марганец, молибден, бор, йод, бром, фтор, хром, ванадий, литий, кадмий и титан относятся к числу наиболее биологически активных, а потому и особо необходимых микроэлементов (8).

Установлено также, что рост и развитие организмов происходят в присутствии марганца, йода, цинка, кобальта, фтора и меди; функция размножения организмов связана с наличием в их составе марганца, цинка, кобальта и йода; в кроветворении, кроме железа и меди, принимают участие также кобальт, марганец, мышьяк и никель.

Потребность организмов в микроэлементах, как известно, удовлетворяется в зависимости от присутствия этих веществ в почвах, природных водах, растениях и животных.

¹ Химический состав мяса у беломорских моллюсков установлен для мидии С. И. Кутыным (11).

По биогеохимическому районированию Карельская АССР относится к нечерноземной зоне, которая по сравнению с черноземной беднее медью и кобальтом в 3 раза, йодом — в 2, а кальцием — почти в 10 раз (8).

В некоторых районах при остром недостатке отдельных микроэлементов неизбежно развитие эндемических заболеваний у человека и животных, например, при недостатке кобальта — анемии, а на ее почве и пневмонии, при недостатке йода — зоба и недостатке меди — ликухи (у животных).

Значение микроэлементов для нормального хода физиологических процессов можно видеть на следующем примере. При недостатке кобальта в организме приостанавливается образование жизненно важного витамина В₁₂, участвующего в синтезе белков, из-за чего нарушается обмен веществ. На основании медицинской практики и опытов с сельскохозяйственными животными установлено, что восстановлению нормального обмена способствует употребление в пищу морских растений, моллюсков и некоторых других животных. Морские моллюски и водоросли обладают одним общим признаком — исключительно большим разнообразием минерального состава за счет ассимиляции многих минеральных веществ непосредственно из окружающей их морской воды, как это происходит у водорослей, или питания морскими растениями, и растительным детритом, как у многих видов моллюсков. Микроэлементы, содержащиеся в теле моллюсков, большей частью входят в состав органических соединений, которые легко усваиваются.

Таким образом, пищевые продукты из морских моллюсков обладают не только общепризнанными гастрономическими качествами, но также и ценными диетическими свойствами. Это дает основание полагать, что крупные виды морских двусторчатых моллюсков рациональнее использовать для изготовления пищевых продуктов, которые прежде всего найдут широкое применение в диетических столовых, санаториях и больницах.

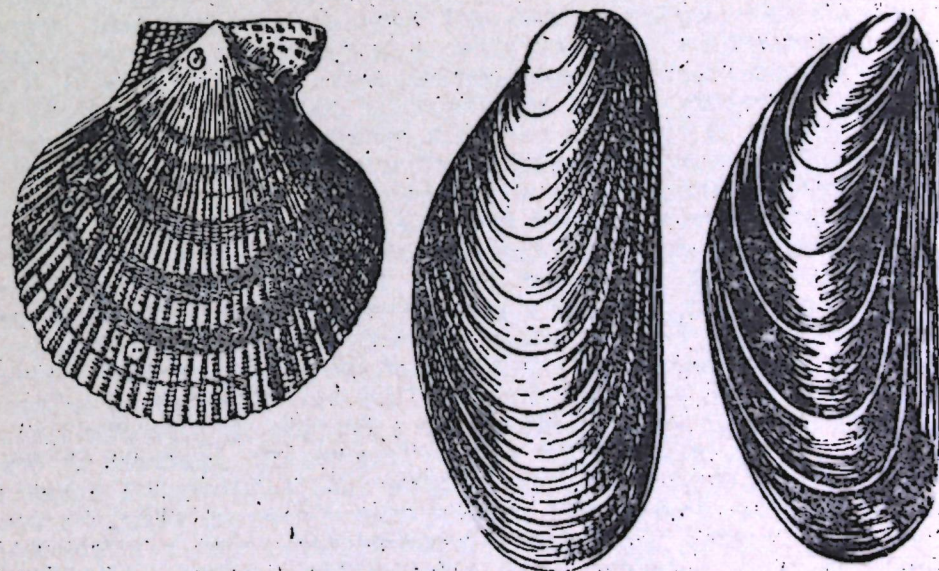


Рис. 2. Крупные двусторчатые моллюски Белого моря.

В Белом море в массовом количестве встречаются не только крупные, но и мелкие виды двустворчатых моллюсков: циприна, астарта, сердцевидка и др. (рис. 3). Их скопления — ракушечьи банки расположены в отдельных местах, на прибрежных отмелях, мелких глубинах или в зоне осушки, где их легко добывать (15, 16).

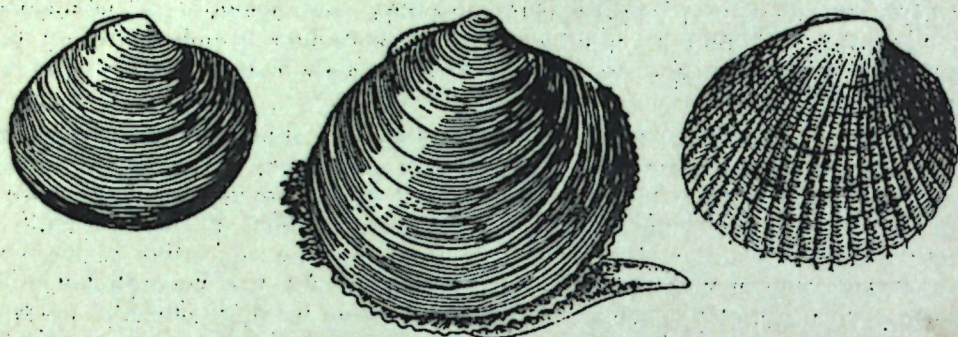


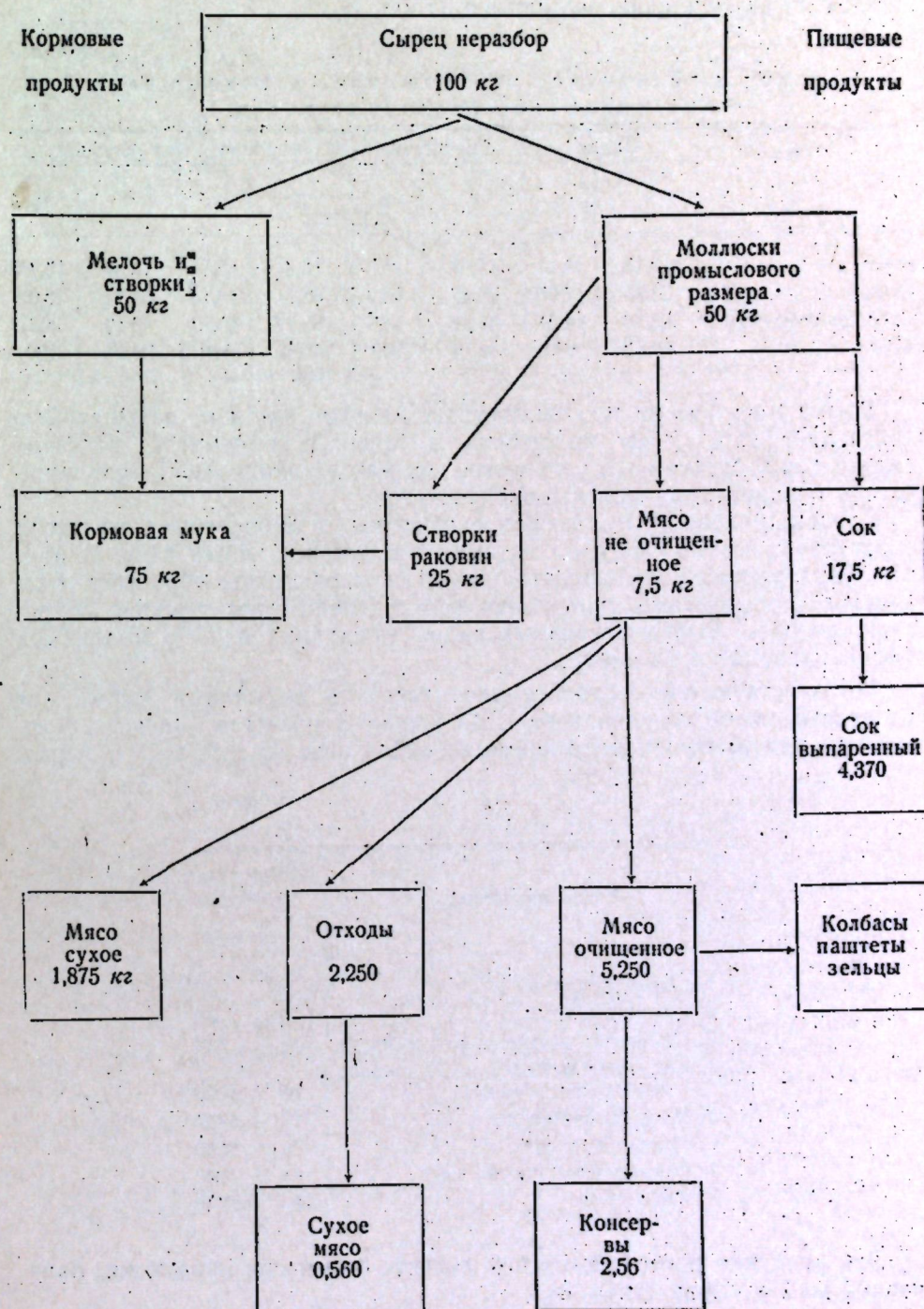
Рис. 3. Мелкие двустворчатые моллюски Белого моря.

По техническим условиям моллюски мелких размеров мало пригодны для переработки на пищевые продукты, обычно они используются для кормовых целей (кормовая мука). Для получения муки ракушки промываются, сушатся и размалываются. Кормовая мука, по данным Тресслера (24), имеет следующий состав (%): соли кальция 71,41; углеводы 13,21; жир 1,68; белок 11,64; влага 2,06. Кормовая мука из моллюсков считается лучшим кормом для птиц, поэтому в последние десятилетия изготовление ее сильно развилось во многих странах.

При производстве пищевых продуктов, помимо мелких моллюсков, скапливаются в большом количестве и створки раковин. По данным Филда (23), химический состав раковин следующий: окись кальция 51,21; окись магния 0,27; железо и окись марганца 0,32; кремне-кислота 0,11; окись углерода 37,33; сульфат 1,02; органическое вещество 8,05; вода 0,58; фосфаты, хлориды и сульфиды — следы. Створки используются для изготовления минеральной муки, которую получают, переминая раковины с толченым углем и пережигая их в специальных печах. Муку применяют как минеральный корм, добавляя ее по 3—5 г к суточному рациону птиц и молодняка с/х животных, и как удобрительную известь. В странах с развитым промыслом моллюсков, например, в США, производство минеральной муки достигает больших размеров. Удобрительная известь из раковин моллюсков может найти широкое применение и в нашем крае, где преобладают кислые почвы.

За последние годы за рубежом широкое развитие получило производство из морских моллюсков весьма ценных белково-витаминных кормовых продуктов, которые с успехом применяются в птицеводстве и животноводстве. Из моллюсков обычным путем получают мясо, сушат его, размалывают и подвергают облучению солнечным светом или искусственным, ультрафиолетовым. При этом провитамины, обильно содержащиеся в мясе, превращаются в витамин Д₃. При облучении мяса обогащение его достигает таких пределов, что практически оно превращается в высокоактивный препарат Д₃. В некоторых странах для витаминного производства используются и крупные виды морских моллюсков (мидия). Добавление витаминного мяса в небольшом количестве (2%) к рациону птиц способствует заметному ускорению роста и увеличению яйцепродуктивности.

Схема
выхода продукции из 1 ц моллюсков сырья неразбора



Опыты по переработке беломорских моллюсков, поставленные на Беломорском рыбокомбинате, проводились с количественным и качественным учетом затрат труда на все основные технологические процессы. На основании этого установлены важнейшие показатели: выход различных видов продукции и ориентировочная стоимость промежуточных и конечных продуктов. Для уточнения показателей по выходу продукции использованы данные лаборатории Беломорского рыбокомбината по взвешиванию моллюсков (табл. 2).

Таблица 2

Весовое и процентное соотношение составных частей у моллюсков различных видов

	Мидия		Гребешки		Модиола		Среднее	
	г	%	г	%	г	%	г	%
Мясо	9,18	15,11	12,74	16,0	18,27	13,17	13,39	14,73
Сок	25,85	42,58	29,42	40,0	56,71	40,74	37,32	38,06
Створки раковины	25,70	42,31	31,40	44,0	63,47	46,09	40,19	44,21
Всего	60,73	100	44,14	100	138,45	100	90,90	100

Выход мяса как по технологическим данным, так и по взвешиванию составляет 15%. Сок моллюсков в процессе обработки частично теряется, и в среднем его количество составляет около 35%. Этот показатель и принят для дальнейших расчетов.

Створки раковин у моллюсков, взвешенных в лаборатории, не имели обрастаний, поэтому их вес составляет в среднем лишь 44%. В промысловых уловах у большинства моллюсков раковины обрастают различными организмами, вследствие чего удельный вес створок возрастает до 50%. Выход различных видов продукции из 1 ц моллюсков сырца приводится на схеме.

По действующему каталогу цен стоимость моллюсков сырца для их разных видов не одинакова. Для удобства расчетов для всех беломорских моллюсков условно принята единая цена 45 руб. за 1 ц сырца.

Таблица 3

Расценки на продукцию из моллюсков

Виды продукции	Стоимость (руб.)	
	1 кг	1 ц
1. Сырец неразбор	0—45	45
2. Створки и мелочь	0—60	60
3. Моллюски промыслового размера	1	100
4. Сок (выпаренный до 1/4 первоначального объема)	10	1000
5. Мясо не очищенное	18	1800
6. Мясо очищенное	28	2800
7. Отходы при очистке мяса	10	1000
8. Мясо сухое	130	13 000

Эти расценки применяются при расчете стоимости продукции, полученной из 1 ц сырца (табл. 4).

Таблица 4

Виды продукции и процессы обработки	Выход продукции (кг)	Стоимость (руб.)		
		всей продукции	1 кг	1 ц
Сырца неразбор	100	45	0—45	45
Сортировка и мойка сырца				
А) створка и мелочь (50 % от веса сырца)	50	30	0—60	60
Б) моллюски промыслового размера — раковина длиной от 3,5 см и более (50% от веса сырца)	50	50 80	1	100
Бланшировка				
а) створки раковин (50% от веса моллюсков)	25	15	0—60	60
б) сок (35% от веса моллюсков)	17,5	35	2	200
в) мясо (15% от веса моллюсков)	7,5	135 185	18	1800
Обработка мяса и сока				
а) сок (выпаривание до 1/4 первоначального объема)	4,37	43—70	10	1000
б) мясо (очищенное от биссуса, желудка и печени, 70% от веса всего мяса)	5,25	147	28	2800
в) отходы при очистке мяса (30% от веса всего мяса)	2,25	22—50 213—20	10	1000
Переработка мяса на пищевые и кормовые продукты				
Сушеное мясо (25% от веса сырого не очищенного мяса)	1,875	243—76 243—76	130	13 000
а) консервы из очищенного мяса по 200 г на банку с рисом или другим гарниром	266	145—60	5—60 за банку	
надбавка 50% стоимости		72—80+2—80=8—40		
б) сухое мясо из отходов (25% от веса отходов)	0,56	72—80 291—20	130	
а) консервы из очищенного мяса по 250 г в своем соку, масле или томатном соусе	216	147	по 7 за банку	
надбавка 50% стоимости		73—50+3—50=10—50		
б) сухое мясо из отходов (25% от веса отходов)	0,56	72—80 293—30	130	

На Беломорском рыбокомбинате в порядке опыта переработано 14 ц моллюсков сырца. Стоимость добычи, исходя из условной цены, составляет 630 руб. Фактические расходы по оплате труда за переработку этого количества сырца выразились в сумме 2845 руб., следовательно, суммарная стоимость добычи и переработки составляет в переводе на 1 ц — 248 руб.

На основании установленных норм выхода продукции (см. схему) и условной цены на сырец можно ориентировочно определить расценки на все основные виды продукции, полученной при опытной обработке моллюсков (табл. 3). Выход и стоимость продукции из 1 ц моллюсков по процессам обработки показывает табл. 4.

Стоимость продукции значительно возрастает по мере последовательного прохождения технологических процессов:

а) после сортировки и мойки	80 руб.
б) после бланшировки	185 «
в) после обработки мяса и сока	213 «
г) после переработки на сухой кормовой продукт	244 «
д) после переработки на консервы	293 «

Таким образом, экономически более рентабельной является переработка моллюсков до конечного пищевого продукта — консервов или сушеного мяса. В этом случае при переработке 1 ц сырья может быть получено пищевых и кормовых продуктов на сумму около 300 руб.

Первый опыт изготовления пищевых консервов из беломорских моллюсков представляет интерес и с технологической стороны. Так, улов моллюсков дважды подвергался сортировке: на судне, где из улова удалялись камни, водоросли, беспозвоночные (звезды, ежи и пр.) и битые ракушки и створки; и на рыбокомбинате, где моллюски сортировались по видам и предварительно обрабатывались (раковины очищались от организмов обрастания, удалялся пучок биссусных нитей с прилипшими к нему мелкими камешками и щебнем). Из улова удалялись также моллюски с открытыми раковинами (уснувшие), так как изготовление пищевых и кормовых продуктов допускается только из живых ракушек.

Очищенные моллюски раскладывались на противни, промывались из шланга пресной водой и поступали на бланшировку, которая производилась либо в обжарочных котлах, либо на плите. При бланшировке створки раковин раскрываются, выливается содержащаяся в раковине жидкость — сок и выпадает мясо.

Последующая операция носит название туалета. Она заключается в том, что при помощи ножиц из мяса моллюсков удаляются оставшиеся нити биссуса и желудки со скопившимися там тонкими минеральными частицами. Эта операция требует значительной затраты времени. Без применения соответствующей механизации она не может удовлетворить большого производства.

На крупных производствах за рубежом, чтобы очистить от всего содержимого желудки моллюсков, их в течение 48 ч выдерживают в специальных бассейнах, в смеси морской и пресной воды или в воде, слабо хлорированной.

После туалета мясо вторично промывалось охлажденной кипяченой водой и поступало на расфасовку. Оно раскладывалось в жестяные банки стандартного образца (№ 8), которые затем поступали в закатку и автоклав. Стерилизация производилась в течение 25 мин при температуре 112°C и P = 0,6 атмосферы.

Для образца были изготовлены консервы из мяса трех видов ракушек (морской гребешок, мидия и моднола): в своем соку, в масле и томатном соусе, часть из них с добавлением риса.

При изготовлении консервов в своем соку в банку укладывалось 350 г мяса моллюсков, 1/4 лаврового листа и 6 г соли. При изготовлении консервов с томатным соусом или маслом в банку укладывалось 270 г мяса, 6 г соли и 80 г заливки (масла или томатного соуса).

В консервах с рисом мясо и рис составляли по 135 г. К этому добавлялось 80 г заливки и 6 г соли.

Мясо моллюсков, не использованное на консервы, было высушено для получения кормового продукта. Мелкие моллюски и створки раковин остались не переработанными

на кормовую муку из-за отсутствия на рыбокомбинате соответствующего оборудования. Сок моллюсков не был использован для приготовления диетического пищевого продукта также из-за отсутствия соответствующей аппаратуры.

Из переработанного сырья (14 ц) было изготовлено 133 банки консервов, 8 кг сушеного мяса и получено свыше 500 кг створок раковин.

Относительно высокие расценки на все виды продуктов, полученных из моллюсков (табл. 3), слагаются в основном за счет стоимости обработки и объясняются тем, что опыты по переработке протекали при отсутствии элементарных технических приспособлений для нормального хода большинства технологических процессов.

При организации массовой переработки моллюсков на рыбоконсервном комбинате необходимо оснастить его дополнительным оборудованием: моечными барабанами, ситами для сортировки раковин по размерам, машинками для чистки мяса, мельницей для размолва створок и мяса, аппаратурой для выпаривания сока. Некоторые из агрегатов, имеющихся на рыбокомбинате, потребуют лишь небольших специальных приспособлений, например, обжарочные котлы могут быть приспособлены для бланшировки моллюсков, сушильные печи копильного цеха — для сушки мяса.

Дегустация пищевых консервов, приготовленных из моллюсков, показала, что не все образцы их отличаются высокими вкусовыми качествами. Основным недостатком консервов из мяса мидии и моднолы является попадание минеральных частиц, вызывающих «хруст».

В дальнейшем в лабораторных условиях следует продолжить опыты по изготовлению образцов консервов, а также поставить опыты по получению из моллюсков других видов пищевых продуктов: колбас, паштетов, зельцев и фаршей (2). Проведение опытов в лабораторных условиях позволит производить все технологические операции с наибольшей тщательностью и добиться высокого качества образцов пищевых продуктов.

Беломорская биологическая
станция Карельского
филиала АН СССР

Поступила в редакцию
20/VIII 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Базикалова А. Промысловые моллюски. Огиз, 1931.
2. Барбаянов К. А. Консервы из морепродуктов. «Рыбное хозяйство», 1959, № 5.
3. Башкиров К. А. К вопросу о консервировании гребешка и мидии. «Соц. реконстр. с.-х. Д. В.», 1931, № 8—10.
4. Глебов С., Тепляков А. Замораживание и сушка мидий. «Рыбное хозяйство», 1935, № 6.
5. Гринбарт С. Б. Использовать огромные сырьевые ресурсы мидий. «Рыбное хозяйство», 1949, № 9.
6. Зикеев Б. В. Об использовании моллюсков. «Природа», 1949, № 3.
7. Зикеев Б. В. Переработка водного нерыбного сырья. М., Пищепромиздат, 1950.
8. Ковальский В. В. Роль микроэлементов в жизни животных в различных зонах СССР. «Знание», 1957.
9. Ковальчук Л. В., Паленичко З. Г. Опыт разведки промысловых скоплений моллюсков в Онежском заливе Белого моря. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1959, № 2.
10. Кузнецов И. И. Ракушечный промысел в Керчи. «Вестн. рыбн. пром.», 1887, № 4—7.
11. Кутын С. И. Двинские мидии. В сб.: «Научные работы Архангельского областного санитарно-бактериологического института», вып. 1, 1939.

12. Мельникова О. М. Изготовление консервов из мидий. «Изв. ТИНРО», 1939, т. 17.
13. Окунева Ц. Б. Изготовление консервов из мидий. «Рыбное хозяйство», 1935, № 6.
14. Орлов Н. М. Новые виды пищевого сырья. «Тр. Всесоюз. ин-та химии пищев. средств Наркомснаба СССР», Снабтехиздат, 1933.
15. Паленичко З. Г. Съедобные беспозвоночные Белого моря. Огиз, 1943.
16. Паленичко З. Г. Промысловые моллюски Белого моря и их хозяйственное использование. «Техн.-эконом. бюлл. Карельского совнархоза», 1958, № 4.
17. Разин А. Морские промысловые моллюски южного Приморья. Огиз, 1934.
18. Расс Т. С. Мировой промысел водных животных. «Советская наука», 1948.
19. Солдатов Л. К. Неиспользованный ресурс (мидии Белого моря). «Хозяйство севера», 1936, № 3.
20. Теняков А. И., Попов Н. И. Консервы из устриц, мидий и креветок. ВНИРО, 1958.
21. Шпарлинский В. Новые объекты промысла — моллюски и ракообразные. Снабтехиздат, 1934.
22. Field I. The food value of Sea Mussels. Bull. of the U. S. Bur. of Fisher. Vol. 29, 1909.
23. Field I. Biology and economic value of the Mussel *Mytilus edulis*. Bull. of the U. S. Bur. of Fisher. Vol. 38, 1921—1922, Washington, 1923.
24. Tressler D. Marine products of commerce. New York, 1923.

В. Д. ЛОПАТИН

ТИПЫ РЕЖИМОВ УВЛАЖНЕНИЯ КАРЕЛИИ

В основу типологии режимов увлажнения положен экологический принцип. Именно реакция растений является лучшим и наиболее универсальным природным показателем изменения условий среды, в том числе условий увлажнения.

СТУПЕНИ УВЛАЖНЕНИЯ

Выделено 6 основных ступеней увлажнения. Их дальнейшее подразделение на подступени требует разработки.

Нулевая ступень [0]. При этой ступени увлажнения условия водоснабжения растений всегда оптимальные. В течение всего вегетационного периода полностью отсутствует недостаток влаги для максимальной производительности мезофитов и гидрофитов. Оптимальная жизнедеятельность растений ограничивается не недостатком воды, а другими факторами. В этих условиях обычно господствуют гидрофиты. Развитию мезофитов препятствует непригодность субстрата, чаще всего в связи со слабой аэрацией почвы. Но даже если аэрация субстрата достаточна для произрастания мезофитов, они вытесняются гидрофитами, в данных условиях более конкурентноспособными.

Избытка влаги для растений не может быть. Такое понятие неприменимо к растениям. Это хорошо известно физиологам; выращивающим с опытными целями самые обычные сухопутные растения (огурцы, помидоры, картофель и другие) прямо в воде, без минеральной почвы. Стоит растворить в воде необходимые минеральные питательные вещества, да продувать воду воздухом 1 раз в сутки, и любое самое требовательное к аэрации почвы растение будет прекрасно развиваться. Более того, известны очень мощные растения (например, болотный кипарис *Taxodium distichum*, достигающий высоты 45 м и 11,5 м в диаметре), укореняющиеся в субстрате, совсем лишенном свободного кислорода. Известно также много травянистых растений гидрофитов (тростник, рогоз, камыш), дающих в условиях «избыточного» увлажнения огромные урожан растительной массы, в 4—5 раз превышающие урожайность сухопутных земель с нормальным увлажнением. Даже сфагновые мхи, произрастающие в неблагоприятных условиях азотно-минерального питания, дают больший прирост биомассы, чем лучшие сухопутные луга (8), так как лучше обеспечены водой.

Опыты с пшеницей и ячменем показали, что «во все периоды онтогенеза недостаточное увлажнение почвы снижает урожай, а повышение — увеличивает его» (3, стр. 115).

Из вышесказанного следует, что наряду со светом, теплом, азотно-минеральным питанием почвенная влага — фактор абсолютный. Ни одно растение не может приспособиться даже к временному уменьшению какого-либо из этих факторов без уменьшения энергии жизнедеятельности и, следовательно, снижения урожайности. Аэрация почвы является фактором относительным: не все растения реагируют отрицательно на ее уменьшение, некоторые (см. выше) прекрасно произрастают при ее отсутствии.

Таким образом, при этой ступени увлажнения недостатка воды для оптимальной жизнедеятельности растений нет. Поэтому она и названа нулевой. В дальнейшем порядковый номер ступени будет возрастать соответственно недостатку влаги.

Первая ступень [1]. В вегетационный период наблюдается временный недостаток воды для оптимальной жизнедеятельности растений. Это не ослабляет конкурентноспособности растений эумезофитов (типичных мезофитов). Естественная растительность местообитаний с минеральным субстратом обычно представлена исключительно эумезофитами.

В Карелии в местах с первой ступенью увлажнения произрастают леса-кисличники и некоторые варианты лесов-черничников. Эта ступень увлажнения характерна для хорошо окультуренных почв полей.

Вторая ступень [2]. Временный недостаток воды в субстрате для оптимальной жизнедеятельности растений в вегетационный период не выходит за пределы выносливости мезофитов, но значительно ослабляет конкурентноспособность эумезофитов. Во флоре естественной растительности среди мезофитов появляются виды, уклоняющиеся в сторону психро- и криофитов, т. е. растений, приспособленных к более суровым условиям местообитания. В Карелии вторую ступень увлажнения имеют леса-брусничники и верещатники, пустошные и переходные к ним настоящие луга (*Prata psychrophytica*, *Prata subpsychrophytica*), а также плохо обрабатываемые поля со слабоокультуренной почвой.

Третья ступень [3]. Недостаток влаги в вегетационный период настолько велик и интенсивен, что почти в любое лето имеются дни, а нередко и недели, когда влажность корнеобитаемого слоя почвы стоит ниже границы устойчивого завядания мезофитов¹.

Во флоре естественной растительности мезофиты, как правило, отсутствуют. Господствуют виды, приспособленные к переменному увлажнению, главным образом, криофиты и психрофиты или мезофиты с очень разветвленными корневыми системами, которые питаются из разных горизонтов почвы.

¹ А. А. Роде (9) различает следующие почвенно-гидрологические константы: 1. Максимально адсорбционная влажность (МАВ). При влажности ниже МАВ в почве, доступной для растений, воды нет. 2. Максимальная гигроскопичность (МГ). 3. Влажность устойчивого завядания (ВЗ). При влажности почвы от МАВ до ВЗ в почве имеется лишь очень труднодоступная вода, растения при этом явно страдают от недостатка влаги вплоть до полного увядания листьев. 4. Влажность разрыва капилляров (ВРК). В интервале влажности от ВЗ до ВРК растения от недостатка воды явно не страдают, но дают низкий урожай. Здесь вода труднодоступна и может быть добыта в количестве, необходимом для жизни растений, только с помощью мощной корневой системы. 5. Наименьшая влагоемкость (НВ). 6. Полная влагоемкость (ПВ). При влажности почвы от ВРК до НВ в почве имеется среднеступенная вода. Урожайность при этой влажности резко повышается и тем больше, чем ближе к НВ. Вода от НВ до ПВ легко доступна, но, по мнению Роде, избыточна, так как ухудшает аэрацию почвы.

В Карелии для таких мест характерны сосняки лишайниковые. В этих условиях земледелие без коренной мелиорации невозможно.

Четвертая ступень [4]. Недостаток влаги настолько велик, что исключает возможность существования растительного покрова из высших растений (цветковые, сосудистые споровые и мохообразные). Отдельные экземпляры могут произрастать, но растительных сообществ (фитоценозов) они не образуют. Семена и споры заносятся в места с четвертой ступенью увлажнения со стороны, из соседних с данной местностью фитоценозов. Они прорастают в экстремные в климатическом отношении годы с необычно большим и регулярным выпадением осадков.

В Карелии четвертая ступень увлажнения наблюдается в местах выхода кристаллических пород непосредственно на дневную поверхность или скопления валунов, не покрытых почвой. Кроме накипных лишайников, здесь обычно ничего не растет.

Пятая ступень [5]. Полностью исключается возможность вегетации растений. В Карелии мест с пятой ступенью увлажнения нет.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЖИМОВ УВЛАЖНЕНИЯ

Типы режимов увлажнения устанавливаются главным образом на основании их качественных различий. Поэтому интервал колебаний влажности у одних типов находится в пределах одной, у других — в пределах двух или даже трех ступеней увлажнения. Однако дальнейшее подразделение на подтипы снижает интервал увлажнения обычно до одной ступени. Некоторые типы режимов влажности имеют одинаковые ступени увлажнения.

Для территории Карелии выделяется 5 основных типов режимов увлажнения. Классификационная схема приводится в табл. 1.

Переменный режим увлажнения характерен для субстратов мало-влагоемких. Запас влаги здесь невелик. Его не хватает для оптимальной жизнедеятельности растений в периоды без атмосферных осадков, иногда даже кратковременные. Во флоре растительного покрова обычно всегда имеются в том или ином количестве криофиты, психрофиты или мезофиты с уклонением в сторону крио- и психрофитности. Первые иногда господствуют. Степень увлажнения колеблется в пределах трех ступеней, от второй до четвертой включительно. В соответствии с этим переменный режим увлажнения подразделяется на 3 подтипа.

В субстратах, имеющих абсолютно-переменный подтип увлажнения (I 1), вода, необходимая для жизнедеятельности растений, содержится лишь во время дождя или таяния снега. Все остальное время растения находятся в условиях абсолютного отсутствия почвенной влаги и полностью (или почти полностью) прекращают свою жизнедеятельность. Следовательно, несмотря на довольно продолжительный вегетационный период средней и северной тайги, для растений, произрастающих в условиях данного подтипа увлажнения, он фактически короткий и прерывистый и равен сумме времени, в течение которого выпадают дожди. Таким образом, вегетационный период сильно сокращается из-за недостатка воды, а не малого поступления тепла. Тем не менее результат получается почти одинаковый. Растительность имеет внешний облик и экологический состав, близкий к арктической или высокогорной тундре. При сокращении вегетационного периода недостаток тепла и недостаток влаги действуют одинаково.

Ступень увлажнения для абсолютно-переменного режима — четвертая.

Таблица 1

Классификационная схема основных типов режимов увлажнения для Карелии

Типы	Подтипы	Ступени увлажнения	Варианты
I. Переменный (шифр I)	1. Абсолютно-переменный (шифр I 1)	4	а) слитно-скальный (шифр I 1а) б) каменистый (шифр I 1б)
	2. Резко-переменный (шифр I 2)	3	а) тонкослойно-мелкоземистый (шифр I 2а) б) тонкослойно-торфянистый (шифр I 2б) в) мелкоземистый маловлагодоступный (шифр I 2в) г) торфяно-болотный (шифр I 2г)
	3. Умеренно-переменный (шифр I 3)	2	а) мелкослойный мелкоземистый (шифр I 3а) б) умеренно-влагодоступный мелкоземистый (шифр I 3б) в) торфяно-болотный (шифр I 3в)
II. Устойчивый (шифр II)		1	а) верховодково-грунтовой (шифр II а) б) собственно-почвенноустойчивый (шифр II б)
III. Обильно-проточный (шифр III)	1. Кратковременный обильно-проточный (шифр III 1)	1	Варианты не установлены
	2. Долговременный обильно-проточный (шифр III 2)	1—0	Варианты не установлены
	3. Постоянный обильно-проточный (шифр III 3)	0	Варианты не установлены
IV. Обильно-застойный (шифр IV)	1. Кратковременный обильно-застойный (шифр IV 1)	1	Варианты не установлены
	2. Долговременный обильно-застойный (шифр IV 2)	1—0	Варианты не установлены
	3. Постоянный обильно-застойный (шифр IV 3)	0	Варианты не установлены
V. Постоянно-пресноводный (шифр V)	1. Олиготрофный (шифр V 1)	0	а) прибрежный (шифр V 1а) б) мелководный (шифр V 1б) в) глубоководный (шифр V 1в)
	2. Мезотрофный (шифр V 2)	0	а) прибрежный (шифр V 2а) б) мелководный (шифр V 2б) в) глубоководный (шифр V 2в)
	3. Эвтрофный (шифр V 3)	0	а) прибрежный (шифр V 3а) б) мелководный (шифр V 3б) в) глубоководный (шифр V 3в)

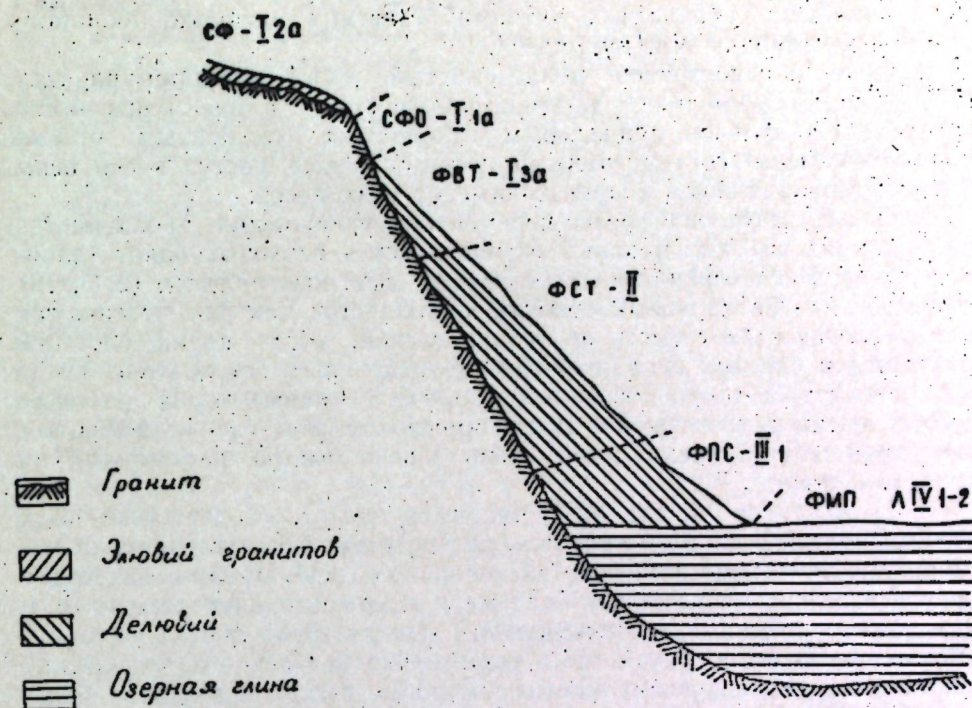


Рис. 1. Распределение типов режимов увлажнения в схематическом фациально-экологическом ряду крупносельгового приладожского ландшафта.

СФ — скальная фация вершин гранитных сельг. Комплекс лишайниковых сосняков, фрагментов ельников и лишайниковых, моховых и кустарничковых психрофильных тундровидных пустошей. Увлажнение резко-переменное в комплексе с фрагментами абсолютно-переменного и умеренно-переменного.

СФ0 — участки обрывистых склонов скальной фации. Режим увлажнения абсолютно-переменный.

ФВТ — фация верхней трети склонов гранитных сельг с первичными сосновыми и сосново-еловыми лесами, чаще всего брусничниками. Режим увлажнения умеренно-переменный.

ФСТ — группа фаций средней части склонов гранитных сельг с первичными ельниками-черничниками и кисличниками или производными от них березняками или сосняками, единичная примесь дубравных элементов. Режим увлажнения устойчивый или промежуточный от устойчивого до умеренно-переменного.

ФПС — группа фаций подножья сельг с травяными ельниками или производными от них, чаще всего сероольшатниками, часто с примесью широколиственных пород. Режим увлажнения кратковременный обильно-проточный или переходный от устойчивого к кратковременному обильно-проточному.

ФМП — группа фаций межсельговых понижений на озерной глине с заболоченными лесами. Режим увлажнения кратковременный обильно-застойный, иногда переходный к долговременному обильно-застойному.

Описываемый подтип увлажнения характерен для мест с выходами на дневную поверхность скального грунта (вариант I 1 а) или скопления крупных камней без мелкозема (вариант I 1 б), расположенных на положительных формах рельефа, с которых обеспечивается быстрый сток воды.

Резко-переменный подтип режима влажности характеризуется в основном теми же чертами, что и предыдущий. В пределах этого подтипа выделено четыре варианта. Варианты I 2 а и I 2 б приурочены к местам со скальными или каменистым грунтом, покрытым тонким слоем мелкоземистых рыхлых отложений мощностью 5—20 см (I 2 а), или торфянистого слоя той же мощности (I 2 б). В Карелии эти варианты увлажнения имеют довольно большое распространение. Они занимают вершины кристаллических сельг, покрытых тонким, а нередко и прерывистым плащом рыхлого элювия, редкостойными

лишайниковыми сосняками с пятнами безлесных моховых, лишайниковых и кустарничковых пустошей¹.

Широко распространен мелкоземистый маловлагодоемкий вариант (I 2 в) резко-переменного подтипа влажности. Он преимущественно приурочен к флювиогляциальным отложениям, сложенным весьма маловлагодоемкими сортированными песками. Здесь растут в основном сосняки лишайниковые и производные от этих лесов.

Кроме того, условия резко-переменного увлажнения наблюдаются на вершинах высоких моховых бугров и кочек верховых болот (вариант I 2 г). Исследования водных свойств сфагнового очеса (2, 5, 10) показали, что на верховых болотах наблюдается как физическая, так и физиологическая сухость не только весной, когда корни растений находятся в мерзлом слое, но и летом, когда долго нет дождей. Из-за крупнопористого сложения сфагнового очеса (живые корни растений сосредоточены в его верхнем 10-сантиметровом слое) запас свободной, доступной для растений воды очень мал и быстро расходуется на транспирацию.

А. Н. Костяков (4, стр. 623), например, пишет: «Содержание воды в торфе 40—45% по весу является уже недоступным растениям, поэтому засухи сказываются на болотах довольно резко». Наблюдения Костякова относятся к осушенным болотам и к сравнительно хорошо разложившимся торфам. На неосушенном болоте при слабо разложившихся торфах недоступной воды значительно больше, а засухи сказываются еще резче. Поэтому многие цветковые растения верховых болот имеют ксероморфные признаки.

Степень увлажнения в резко-переменном подтипе влажности — вторая.

Умеренно-переменный подтип режима увлажнения характеризуется значительным накоплением влаги в субстрате в периоды, богатые жидкими осадками. При продолжительном отсутствии дождя наступает засуха. Однако напряженность засухи здесь невелика и обычно выражается лишь в более или менее значительном снижении прироста биомассы растений. В отдельные годы (с регулярным выпадением осадков) засухи может и не быть. Степень увлажнения — вторая.

В условиях умеренно-переменного увлажнения обычно растут сосновые, березовые или еловые леса-брусничники. Во флоре лугов имеется примесь травяных криофитов в виде ястребинки волосистой, кощачьей лапки и мезофитов, в той или иной степени уклоняющихся в сторону психро- и криофитов. В этих условиях обычно развиваются пустошные луга, на которых господствуют овсяница овечья или другие психромезофиты.

В зависимости от особенностей субстрата выделяются 3 варианта: мелкослойно-мелкоземистый, умеренно-влагодоемкий мелкоземистый и торфяно-болотный. Мелкослойно-мелкоземистый вариант (I 3 а) распространен в области выходов на поверхность кристаллических пород, покрытых плащом мелкоземистого влагодоемкого материала (элювий, делювий, морена и т. д.) мощностью 25—50 см. В этих условиях чаще всего развиваются леса типа брусничников и соответствующих им производных. В районах, прилегающих к Ладожскому озеру, нередко развиты несомкнутые первичные сосново-еловые леса с брусничкой в травяном покрове. Существование этих лесов связано с неравномер-

¹ Пустошами называются безлесные пространства, занятые растительностью, в составе которой обильны психрофиты или криофиты.

ным по мощности слоем делювия в верхней трети склона сельги, следовательно, с неравномерным увлажнением, поэтому ель не может вытеснить сосну на всей площади, а растет лишь там, где этот слой более мощный (6).

Умеренно-влагодоемкий мелкоземистый вариант (I 3 б) связан с наличием мелкозернистых песчаных и супесчаных субстратов большой мощности. Их влагодоемкость и капиллярное поднятие больше, чем у грубозернистых грунтов, однако устойчивый запас влаги не обеспечивается.

В естественных условиях при увлажнении варианта I 3 б развиваются леса брусничные и малопродуктивные луга с пустошными элементами.

Последний, торфяно-болотный вариант (I 3 в) типичен для моховых бугров и гряд верховых и отчасти переходных болот. Сфагновые мхи, образующие такие гряды, легко выдерживают временное, даже весьма значительное высыхание. Настоящие гидрофильные сфагновые мхи, например, *Sphagnum cuspidatum* в этих условиях полностью отмирают (7).

Для почв, формирующихся в условиях переменного режима увлажнения, характерна бедность содержания в них азотно-минерального питания. В связи с обычной приуроченностью переменного режима влажности к положительным формам рельефа воднорастворимые соединения, образующиеся в почве в процессе выветривания и разложения органических веществ, легко выщелачиваются и выносятся за пределы территории с данным режимом увлажнения. В этом отношении не исключение и положительные формы микрорельефа верховых болот. В последние годы установлена большая подвижность свободной воды в верхнем деятельном горизонте торфяников (2, 5).

Устойчивый тип режима увлажнения характеризуется большим запасом влаги в субстрате. Этот запас обеспечивается хорошим верховодковым или грунтовым увлажнением, но при условии аэрации корнеобитаемого слоя почвы, достаточного для оптимальной жизнедеятельности эумезофитов. Степень увлажнения — первая. Хотя периодически и наблюдается недостаток влаги для оптимальной жизнедеятельности растений, влажность почвы даже в засушливые годы не бывает ниже влажности завядания.

В Карелии этот тип увлажнения очень мало распространен. Он характерен для лесов-кисличников и лесов с широколиственными элементами. Сеяные и естественные луга в рыхлокустовой стадии развития обладают на богатых почвах устойчивым режимом увлажнения (вариант II а). На полях с хорошей агротехникой (мощным гумусовым горизонтом) представлен вариант собственно почвенно-устойчивый (II б).

Обильно-проточный тип увлажнения характеризуется большим запасом воды, сравнительно богатой растворенным кислородом, хотя временами для оптимальной жизнедеятельности эумезофитов его не хватает. Эумезофиты в этих условиях могут произрастать, но вытесняются гидрофитами и гидрофитами.

В зависимости от продолжительности обильного снабжения водой в течение вегетационного периода описываемый тип разделяется на 3 подтипа.

Кратковременный обильно-проточный подтип режима увлажнения (III 1) приурочен к лесам травяных классов ассоциаций (ельники, сосняки, березняки травяные). Из луговой растительности в этих

условиях развивается класс формаций гидрофитных (болотистых) лугов, обычно отличающихся большой урожайностью растительной массы. Из индикаторных растений характерна таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim).

В Карелии в местах с кратковременным обильно-проточным увлажнением обычно наиболее богатые почвы. Они приурочены к подножиям, нижним частям склонов и делювиальным шлейфам больших возвышенностей, где в богатые осадками периоды и довольно долго после них выклиниваются внутрипочвенные воды, обычно насыщенные питательными веществами. В нижних горизонтах почвы имеются следы оглеения. Степень увлажнения — первая.

Для территорий с долговременным обильно-проточным подтипом увлажнения (III 2) характерны черноольховые леса и леса (ельники, сосняки, березняки) травяные с торфянистой почвой и признаками заболачивания, но без сфагновых мхов.

Из луговой растительности на почвах с подобным увлажнением преобладают гидрофильные варианты болотистых лугов¹. Степень увлажнения — промежуточная между нулевой и первой. В особенно продолжительные периоды без дождей (в экстремные годы) влаги в почве может не хватать для оптимальной жизнедеятельности гидрофитов.

Постоянный обильно-проточный подтип приурочен уже к травяным, гипновым или лесным сильно увлажненным низинным болотам.

На севере Карелии этот подтип увлажнения характерен для центральных частей болот первых стадий периферически олиготрофного типа развития (1). В случае развитого микрорельефа этот подтип увлажнения относится лишь к пониженным или плоским формам микрорельефа. Степень увлажнения — нулевая. Кочки, бугры, островки в зависимости от их высоты имеют увлажнение III 1 или I 3.

Обильно-проточный тип увлажнения близок по своему характеру к поемному, но выделяется особо, так как встречается и не на поемных территориях.

Обильно-застойный тип увлажнения, как и предыдущий, отличается периодическим или постоянным обильным водоснабжением, но с малым запасом растворенного в воде кислорода, который быстро и полностью расходуется на биохимические процессы. В Карелии этот тип увлажнения распространен широко. Растения, живущие в условиях застойного увлажнения, выносят на поверхность почвы все органы, требующие обильного снабжения кислородом. Корневые системы располагаются обычно в самом верхнем слое почвы, куда в более или менее значительную часть вегетационного периода может проникать воздух непосредственно или растворенный в атмосферных осадках. Растения, не имеющие подобных приспособлений, отмирают или сильно угнетаются.

В пределах этого типа увлажнения выделяются 3 подтипа. В условиях кратковременного обильно-застойного подтипа увлажнения (IV 1) развиваются леса, в которых господствуют политриховые мхи (долгомошники) или подобные им леса и торфянистые луга (щучники, собачьеполевичники).

Леса-черничники в пределах южной тайги находятся в условиях близких к устойчивому типу. В Карелии режим увлажнения таких лесов является переходным между умеренно-переменным и кратко-

¹ Подразделения лугов даются в соответствии с классификацией А. П. Шенникова (11).

временным обильно-застойным подтипами, причем на севере он ближе к первому, в южной и средней Карелии — ближе ко второму.

Степень увлажнения — первая, но временами слабая аэрация почвы, сопутствующая данному подтипу увлажнения, препятствует успешному произрастанию эумезофитов. Они угнетены и часто не выдерживают конкуренции с растениями, обладающими способностью приспосабливаться к соответствующей аэрации почвы. В естественных условиях обычно господствуют оксилomezофиты, нередко с примесью психромезофитов, оксилофитов и психрофитов.

На территориях с увлажнением долговременным обильно-застойным (IV 2) развиты сфагновые леса и замоховелые торфяные луга и мохово-травяные болота. Степень увлажнения — переходная между первой и нулевой. Периоды нехватки влаги для оптимальной жизнедеятельности растений кратковременны и бывают не каждый год.

Постоянный обильно-застойный подтип увлажнения (IV 3) характерен для мест, занятых отрицательными формами микрорельефа верховых и переходных болот, или для всей площади болотных топей без микрорельефа.

Постоянно-пресноводный тип увлажнения приурочен к пресноводным водоемам с медленным течением или совсем без течения. Он разделяется на подтипы (олиготрофный, мезотрофный и эвтрофный) по количеству минеральных солей, растворенных в воде.

В пределах каждого подтипа в зависимости от глубины и прозрачности воды выделяется по 3 варианта. Прибрежные варианты имеют глубину воды в меженный период от 0 до 2—3 м. Глубина воды зависит от характера водоема и степени прозрачности и определяется по возможности произрастания воздушно-водных растений гелофитов (камыш, тростник, рогозы). Мелководные варианты обычно имеют глубину воды более 2—3 м и расположены в пределах литорали (мелководий) пресноводных водоемов. Максимальная глубина воды определяется по распространению прикрепленных ко дну или плавающих в толще воды макрофитов (кувшинки, рдесты, хары, элоден, роголистники). Глубоководные варианты располагаются в абиссальной части озер. Из растительности здесь имеется лишь планктон.

Пример распределения режимов увлажнения в одном из ландшафтов на юго-западе Карелии приводится на рис. 1.

Институт леса
Карельского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
28/XII 1958

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкина Е. А. Болотные ландшафты и принципы их классификации. Сборник научных работ БИНа АН СССР за 1941—1943 гг., 1946.
2. Иванов К. Е. Основы гидрологии болот лесной зоны. М., Гидрометеониздат, 1957.
3. Коровин А. И., Коровина З. И. Влияние пониженной температуры почвы и ее влажности в разные периоды онтогенеза на рост и развитие растений. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 2.
4. Костяков А. Н. Основы мелиораций. М., Сельхозгиз, 1951.
5. Лопатин В. Д. О гидрологическом значении верховых болот. «Вестн. ЛГУ», 1949, № 2.
6. Лопатин В. Д. Опыт физико-географического анализа одного из ландшафтов Карелии. «Вестн. ЛГУ», 1953, № 10.

7. Лопатин В. Д. Методика пересадки и результаты наблюдений над пересадками сфагновых дернин на верховом болоте. Доклады на совещании по стационарным геоботаническим исследованиям. М.—Л., Изд. АН СССР, 1954.

8. Лопатин В. Д. Типы режимов увлажнения и производительность биомассы естественной растительности. Сообщения Сахалинского комплексного науч.-исслед. ин-та АН СССР (в печати).

9. Роде А. А. Почвенная влага. Изд. АН СССР, 1952.

10. Романов В. В. Водные свойства сфагнового очеса. Л., «Тр. ГГИ», вып. 13, 1949.

11. Шенников А. П. Луговоедение. Изд. ЛГУ, 1941.

В. И. БАКШАЕВА

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ СВОЙСТВАХ ФОРМ ЕЛИ КАРЕЛИИ

Среди комплекса различных лесохозяйственных мероприятий, способствующих повышению продуктивности лесов и улучшению их качественного состояния, большое значение придается подбору хозяйственно-ценных древесных пород (быстрорастущих, морозоустойчивых, с высокими техническими свойствами) и внедрению их в лесные культуры. В свете этих задач заготовка семян древесных пород для посева должна проводиться с учетом экологических условий произрастания, породных (наследственных) свойств материнских деревьев и т. д.

Экспедиционные исследования по изучению природного разнообразия ели в Карелии показали исключительное непостоянство ее морфологических признаков. Согласно исследованиям на территории республики устанавливается два самостоятельных вида: ель сибирская и ель европейская, а также множество межвидовых помесей, занимающих промежуточное положение между ними.

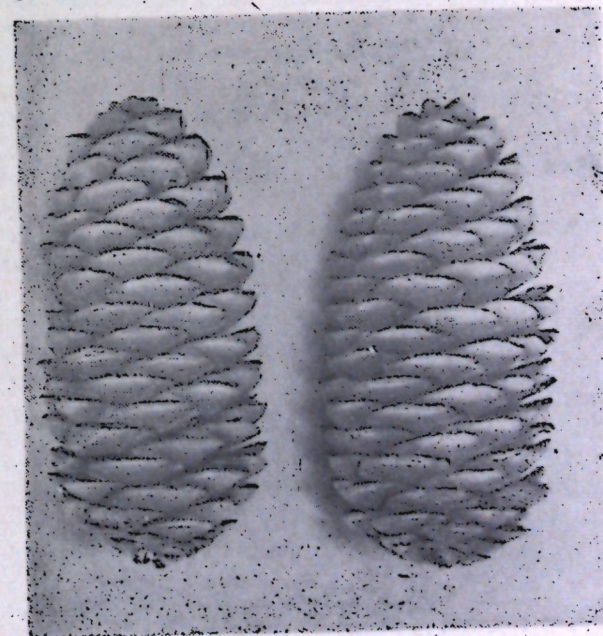


Рис. 1. Шишки ели сибирской.

Оба вида, а также межвидовые формы широко распространены по всей республике и произрастают совместно. Однако ель сибирская преобладает на севере и северо-востоке, проявляя себя более холодоустойчивой породой по отношению к ели европейской. Насаждениями ели европейской заняты главным образом более благоприятные местообитания южной и юго-западной части Карелии.

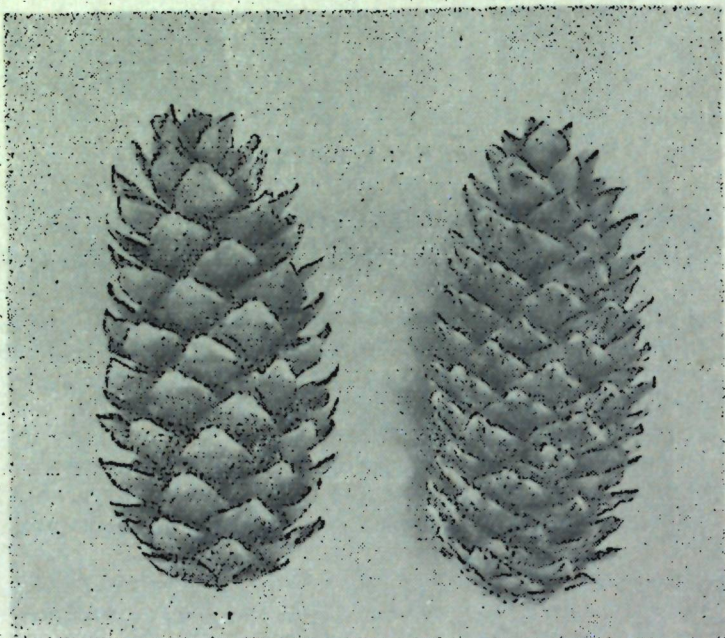


Рис. 2. Шишки ели европейской.

Главным отличительным признаком этих видов ели является форма и величина шишек, форма семенных чешуй. Установлено, что ель сибирская отличается яйцевидно-цилиндрическими шишками длиной в среднем 6—6,5 см, с широко-овальными или почковидными чешуями, цельнокрайними (рис. 1). Характерной особенностью ели европейской являются удлиненно-цилиндрические шишки длиной 7—7,5 см, с ромбическими чешуями, волнистыми, выгребенно-зубчатыми по краю (рис. 2).

По форме чешуй межвидовые помеси представляют собой пеструю комбинацию признаков исходных видов, несмотря на это их можно разделить на две группы. В морфологии чешуй первой группы преобладают признаки чешуй ели сибирской — сильная раздвинутость в ширину; в то же время обнаруживаются признаки, свойственные ели европейской — зазубренность или рассеченность верхнего края (рис. 3).

В морфологии чешуй второй группы, наоборот, преобладает ромбидальность — признак, определяющий тип чешуй ели европейской, — и одновременно обнаруживается закругленность в очертаниях, приплюснутость или пологоокруглость верхнего края — характерные особенности чешуй ели сибирской (рис. 4).

На территории заповедника «Кивач» автор провела работу по изучению эколого-биологических и лесоводственных свойств для данных форм ели путем определения биологических свойств семян, опытного посева их в питомнике, в ельнике-черничнике, ельнике-сфагново-долгомошнике. Опытные посевы производились семенами

местного происхождения (заповедник «Кивач») в размаркированные квадраты размером 1 м², с междурядными промежутками в 1 м. Посев проводился вручную, строчкой, на глубину 1,5—2 см. Результаты проведенной работы показали, что исследуемые формы резко отличаются по качеству семян, а именно: семена ели сибирской дали наивысший процент всхожести (85%) и энергии прорастания (76%), семена гибридных форм — лучшие физические свойства: наибольший размер

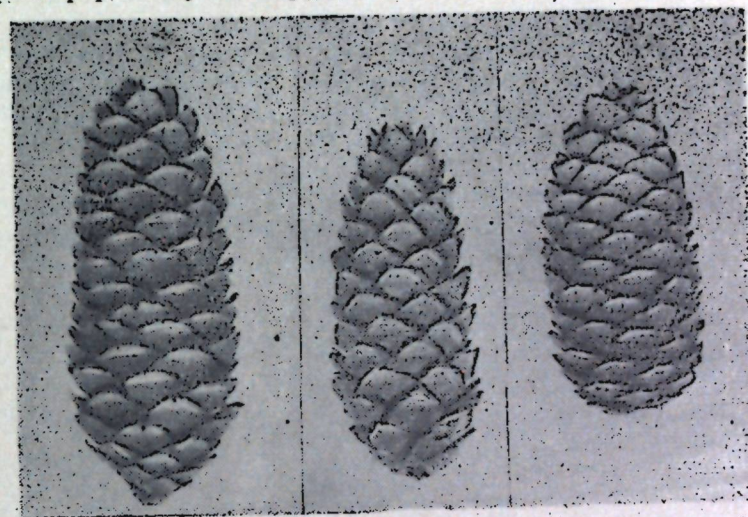


Рис. 3. Гибридные формы, близкие к ели сибирской.

(126 мм), вес (5,5 мг) и объем (7,4 см³). По сравнению с этими формами качество семян ели европейской по всем признакам оказалось значительно ниже.

Наблюдения за ходом развития всходов показали, что их появление, равно как и массовый выход у всех форм ели, происходит в общем одновременно, с равномерным последующим нарастанием их числа.

Сбрасывание кожуры семени семядолями и переход на корневое питание проходит с некоторым отставанием для обоих видов по сравнению с сеянцами гибридных форм. Появление первой хвои у всех трех форм наступает одновременно, но протекает в различном темпе для каждой из них. Наибольшее число всходов с первой хвоей наблюдается у межвидовых форм, наименьшее — у ели сибирской.

Известно, что ярким показателем биологической ценности семян является величина подсемядольного колена, поскольку его развитие

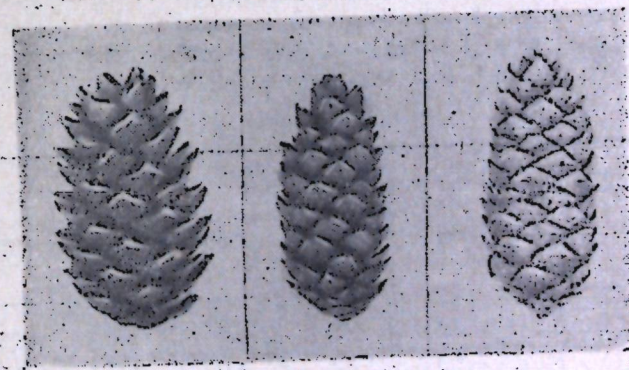


Рис. 4. Гибридные формы, близкие к ели европейской.

протекает исключительно за счет питательных веществ семени. По данным наших исследований, в первый год жизни наибольшей длины подсемядольного колена достигли сеянцы гибридных форм (1,5 см), затем в нисходящем порядке сеянцы ели сибирской (1,4 см) и ели европейской (1,0 см).

Анализируемые формы ели обнаруживают относительную, но вполне закономерную разницу в продолжительности периода вегетации: у гибридных форм он значительно больше, чем у видов.

Замеры высоты всходов различных форм ели показали, что как в питомнике, так и естественных лесорастительных условиях наибольшую энергию роста показали сеянцы гибридных форм, несколько меньшую обнаружили сеянцы ели сибирской и наименьшую — сеянцы ели европейской (табл. 1).

Таким образом, в течение трех лет наблюдений наилучшие показатели по скорости развития и интенсивности роста независимо от условий среды дали сеянцы гибридных форм ели.

Таблица 1

Условия место- произрастания	Высота всходов (см)								
	питомник			е—черничник			е—сф—долгомош- ник		
	1956	1957	1958	1956	1957	1958	1956	1957	1958
Формы ели									
Ель сибирская	1,9	3,8	5,9	2,2	2,9	3,9	2,5	3,5	4,4
Ель европейская	1,5	3,9	6,5	2,1	2,7	3,7	2,3	3,3	4,2
Гибридные формы	2,5	4,4	10,0	2,7	3,2	4,9	2,7	4,2	5,2

Следует обратить внимание лесоводов на гибридные формы, широко распространенные в Карелии, как наиболее перспективные при организации лесохозяйственных мероприятий: производстве культур, заготовке семян, отводе семенных куртин и т. д.

Наряду с этим, автором проведены работы по изучению качества семян елей, произрастающих в различных условиях среды. Результаты этих работ показали, что семена ели различного экологического происхождения также разнокачественны. Так, всхожесть семян ели пойменных местообитаний составляет 84%, энергия прорастания — 81%, тогда как в заболоченных соответственно — 49 и 45.

Наблюдения за ростом в течение шести лет (1953—1958) показали, что сеянцы пойменных местообитаний в первый год жизни достигли 2,5 см, заболоченных — 1,5 см. Подобное отставание в росте последних закономерно сохранялось и в последующие годы (табл. 2).

Таблица 2

Условия местопроизрастания	Высота всходов (см)					
	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Пойменные	2,5	4,0	5,5	6,0	8,8	11,0
Заболоченные	1,5	3,5	4,0	5,5	7,7	9,1

Таким образом, семена ели, созревшие в условиях иловато-глинистых или перегнойно-подзолистых проточных пойм рек и ручьев, высококачественные и дают быстрорастущие всходы.

На окраинах болот, в условиях торфяно-подзолистых избыточно увлажненных почв, семена низкокачественные и дают медленно растущие всходы.

Подобную разницу качества семян ели с различных местообитаний следует иметь в виду практикам-лесоводам при сборе шишек в природе для создания быстрорастущих культур ели с высокими качествами семенного материала.

В соответствии с разнообразием природных условий ель образует много и других форм. В настоящее время придается

большое народнохозяйственное значение характеру ветвления ели. В частности, большое внимание уделяется ели с гребенчатым типом ветвления, когда с ветвей первого порядка гребенчато свешиваются вниз тонкие, длинные веточки II и III порядков (рис. 5).

Из сообщений русских и западноевропейских исследователей известно, что ель с гребенчатым типом ветвления отличается быстрым ростом в высоту и по диаметру (3), дает семена высокого качества, меньше страдает от повреждений насекомыми, заморозками (2), обладает энергичным приростом, меньшей сучковатостью, наибольшей ветроустойчивостью (1).

По данным наших исследований, ель гребенчатая широко распространена в Карелии, в особенности, на территории южных и юго-западных районов.

Принимая во внимание отмеченные в литературе высокие лесоводственные свойства этой формы, следует обратить внимание практиков-лесоводов на ель с гребенчатым типом ветвления и шире использовать ее для создания высокопродуктивных насаждений.

Институт леса
Карельского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
12XVII 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишков И. И. Формы ели Лисинского лесхоза. Техническая информация по результатам науч.-исслед. работ № 35—36, 1955. ЛТА. Изд. науч.-исслед. сектора.
2. Юрре Н. А. Типы ветвления ели обыкновенной. «Лесное хоз-во», 1939, № 7—9.
3. Schmidt H. Die Verweigungstypen der Fichte (Picea abies L.) und ihre Bedeutung für die forstliche Pflanzenzüchtung Z. Forstgeret. Bd. 1, H. 3, 1952.



Рис. 5. Ель с гребенчатым типом ветвления.

Г. Е. ПЯТЕЦКИЙ

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ, ПРОМЕРЗАНИЕ И ОТТАИВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРЕЛИИ

Для Карельской АССР с ее своеобразными климатическими почвенно-грунтовыми, геоморфологическими и гидрологическими условиями снежный покров, его распределение и таяние, глубина промерзания и характер оттаивания лесных почв до последнего времени оставались неизученными. Их изучение имеет большое значение для определения гидрологической роли северных лесов и изучения динамики теплового режима лесных почв, особенно в связи с широким применением здесь сплошных концентрированных рубок леса.

Автор проводил наблюдения за снежным покровом, промерзанием и оттаиванием почв в Петрозаводском лесхозе в течение трех зимних сезонов (1955—1958 гг.) в спелых еловых древостоях, молодняках и на сплошных концентрированных вырубках различного возраста, в двух типах леса — ельник-черничник и ельник-долгомошник. На вырубках 1—4 лет произрастает еловый подрост, сосновые семенники, а в наземном покрове — злаки и мхи; вырубки 7—12 лет покрыты в основном порослью лиственных пород (береза, осина), хвойный подрост редкий. Вырубки 25—27 лет и старше покрыты лиственными или хвойно-лиственными молодняками. Таксационная характеристика древостоев приведена в табл. 2, 4, 5. Почвы участков песчаные или супесчаные (3). Органогенный горизонт (A_0) в зависимости от типа леса и возраста вырубки был разной мощности: от 3—4 до 18 см (табл. 5).

Зимы, в течение которых велись наблюдения, были резко различны по метеорологическим условиям (табл. 1).

Минимальная температура воздуха в зиму 1955/56 г. опускалась до -46°C (9 января), мощность снега была меньше, чем в зимы 1956/57 и 1957/58 гг. (табл. 2). Почва под снег ушла мерзлой и оттаивания ее под снегом не наблюдалось вплоть до весны. Первый снег выпал 28/X, постоянный снежный покров установился 21/XI.

Зима 1956/57 г. резко отличалась от предыдущей более высокими температурами воздуха, обильными снегопадами, наличием интенсивных оттепелей с дождями. 14—20 декабря температура воздуха поднималась до $+5^{\circ}\text{C}$, в результате чего запас воды в снеге уменьшился в лесу на 11,6, на вырубке — на 17,5 мм. Оттепели с дождем были также в январе (8—9 и 20—21), температура воздуха поднималась соответственно до $+3,4$ и $+2,4^{\circ}\text{C}$. Первый снег в эту зиму выпал 9 октября, постоянный снежный покров установился 29 октября, т. е. на три недели раньше, чем в зиму 1955/56 г. Почва ушла под снег

Таблица 1

Среднемесячные температуры воздуха и осадки в холодный период года

Месяцы	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Сумма отрицательных температур за X—IV м-цы
Зимы									
Температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$)									
1955/56 г.	1,7	-17	-23	-15,4	-21,2	-8,7	-5,8	7,6	1880,4°
1956/57 г.	-0,3	-10,2	-7,0	-8,1	-6,4	-14,9	-2,6	8,8	1017,4°
1957/58 г.	3,7	-1,9	-4,2	-11,6	-10,0	-9,7	0,5	5,9	1213,2°
Среднемесячные многолетние	3,2	-2,2	-7,0	-9,7	-9,9	-5,8	1,3	7,6	—
Осадки (мм)									
1955/56 г.	—	43,2	17,9	34,2	10,4	14,4	44,0	—	—
1956/57 г.	—	62,9	29,8	40,8	47,0	8,2	32,7	—	—
1957/58 г.	—	14,6	56,7	46,6	41,8	24,3	12,9	—	—
Среднемесячные многолетние	—	42,0	35,0	27,0	28,0	32,0	26,0	—	—

мерзлой на незначительную глубину. Во время оттепели почва в поле и на вырубке оттаяла полностью, в лесу — на 3—4 см. В дальнейшем в лесу и поле промерзание почвы шло под снегом вплоть до марта, на вырубке почва оставалась талой всю зиму.

Температуры воздуха в зиму 1957/58 г. наиболее близки к среднемесячным, абсолютный минимум равен $32,8^{\circ}$ (январь). Мощность снежного покрова в эту зиму была намного больше, чем в 1955/56 г. и несколько больше, чем в зиму 1956/57 г. (табл. 2). Первый снег выпал 13—14, постоянный снежный покров лег 25 ноября на мерзлую почву.

Соответственно температуре воздуха и мощности снежного покрова было и промерзание почвы: максимальное — в зиму 1955/56 г. и минимальное в зиму 1956/57 г. (табл. 4). Температура воздуха и разная мощность снега в лесу, на сплошных концентрированных вырубках и в поле явились решающими факторами, повлиявшими на глубину промерзания почвы в эти зимы.

Остановимся вначале на результатах наблюдений за снежным покровом (табл. 2). Из таблицы видно, что наибольшая мощность снега и запас воды в нем были на сплошных концентрированных вырубках, в березовом и хвойно-лиственных молодняках. Так, в сравнении со спелым ельником-черничником на вырубки 1—4 и 7—12-летней давности в разные годы поступало снега больше на 18—91% (17—95 мм), в березовый молодняк — на 30—75% (23—78 мм), в молодняки хвойно-лиственного долгомошника — на 35—102% (25—86 мм). В среднем на концентрированные вырубки различной давности поступало твердых осадков на 47% больше, чем под полог ельни-

ка-черничника. Это является одной из причин большей влажности почвы вырубок в весенне-летний период. На почву в перестойном ельнике-долгомошнике твердых осадков поступало в среднем на 15% больше. Наши исследования подтверждают выводы многих авторов, проводивших наблюдения за снежным покровом в других географических районах, что мощность снега на лесных площадях зависит от состава, возраста и сомкнутости древостоя, что вырубка леса увеличивает поступление влаги на почву и что лиственные и хвойно-лиственные молодняки способны аккумулировать в себе большое количество снега.

Наименьшая мощность снега наблюдалась в поле, где он сдувается ветром в пониженные места. Перенос снега частично происходит и на вырубках, особенно из-под ельника-черничника, по склонам всхолмлений (табл. 3). Большая мощность снега на сплошных концентрированных вырубках, чем в поле, объясняется наличием древесной, травяной и моховой растительности (семенники, куртины, недорубы, древесная поросль, хвойный подрост, травяно-кустарничковый покров). Чем больше размеры вырубки и чем меньше на ней растительности, тем больший наблюдается перенос снега. От этих факторов зависит мощность снега на отдельных вырубках. Сохранение на вырубках хвойного подроста и тонкомера способствует равномерному снегоотложению.

Мощность снега от центра вырубки увеличивается к опушке леса или куртины и наибольшая величина ее наблюдается на границе леса с вырубкой. Этим объясняется большая влажность почвы вырубков весной у опушки леса.

Из табл. 2 видно, что проценты мощности снега и запаса воды в нем на лесных площадях отличаются мало; в поле разница значительная. Это объясняется тем, что плотность снега в лесу и на вырубках примерно одинаковая; плотность снега в поле намного выше, чем на вырубках и в лесу.

Снегоотложение в лесу зависит не только от состава, возраста и сомкнутости полога, но и от характера распределения деревьев по площади. Наибольшая мощность снега в еловых древостоях наблюдалась в окнах и прогалинах и наименьшая — под кронами и в биогруппах (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что особенно неравномерное снегоотложение происходит в еловом молодняке. В нем под кронами и в биогруппах ели мощность снега иногда в 2—3 раза меньше, чем в окне (рис. 1). В этих же местах наблюдается и наибольшее промерзание почвы. С увеличением возраста древостоя снег распределяется более равномерно, так как с возрастом выраженность биогрупп уменьшается и кроны становятся менее густыми. В березовом молодняке снег отлагается очень равномерно. Здесь и почва промерзает равномерно и меньше, чем в еловых молодняках. Поэтому формирование смешанных хвойно-лиственных молодняков с равномерным распределением ели по площади улучшит тепловой режим почвы, которая будет меньше промерзать и раньше оттаивать.

Наблюдения за промерзанием почвы на тех же участках показали, что глубина промерзания почвы в лесу, на вырубке и в поле зависит главным образом от мощности снега (табл. 4). Чем больше его мощность, тем (при других равных условиях) менее глубоко промерзает почва. В различные зимы глубина промерзания почвы зависит от мощности снега и температуры воздуха. Так, в зиму 1955/56 г. с малой мощностью снега и низкими температурами воздуха (сумма отрицательных температур равна 1880,4°) наблюдалось очень глубокое

Таблица 2

Максимальная мощность снега и запас воды в нем перед началом снеготаяния (март)														
Годы наблюдений	Ельник-черничник						Ельник-долгомошник							
	Древостой, 7ЕЗВ, 140 лет, сомкну- тость кроны 0,7—0,8	Древостой, 6ЕЗС1В, 80 лет, сомкнутость кроны 0,8	Молодняк, 8Б2ОС, 25—28 лет, сомкну- тость кроны 0,9—1,0	Вырубка 9—12 лет, рельеф равнинный	Вырубка 7—10 лет, рельеф—склон всхолмления	Вырубка 1—4 лет, рельеф—склон всхолмления	Древостой, 6ЕЗС1В, 170 лет, сомкну- тость кроны 0,5—0,6	Молодняк, 8Е2В, 40—45 лет, сомкну- тость кроны 0,4—0,7	Молодняк, 3ЕЗС4В, 25 лет, сомкнутость кроны 0,5—0,6	Молодняк, 4ЕБ1ОС, 25—27 лет, сомкну- тость кроны 0,3	Вырубка 9—12 лет	Вырубка 7—10 лет	Вырубка 1—4 лет	Поле (завб)
	Мощность снега (см)													
1956	43	43	56	59	51	60	48	60	63	67	58	56	65	19
1957	45	50	79	81	64	80	60	74	—	92	64	67	86	41
1958	60	61	82	87	81	95	66	81	—	85	78	82	98	55
Средн.	49	51	72	76	65	78	58	72	—	81	67	68	83	38
%														
1956	100	100	130	138	118	140	112	140	147	156	135	130	152	44
1957	100	111	175	180	142	178	133	165	—	202	142	149	191	91
1958	100	102	137	145	135	158	110	135	—	142	130	137	163	92
Средн.	100	104	147	154	132	159	118	147	—	167	136	139	169	76
Запас воды в снеге (мм)														
1956	95	90	118	130	112	132	106	120	132	147	128	123	143	65
1957	116	125	194	199	167	191	144	174	—	202	163	170	199	127
1958	131	133	186	196	186	220	142	183	—	188	176	191	226	132
Средн.	114	116	166	175	155	181	131	159	—	179	156	161	189	108
%														
1956	100	95	124	137	118	139	112	126	139	155	135	129	151	69
1957	100	108	167	172	144	165	124	150	—	174	140	147	172	110
1958	100	102	142	150	142	168	109	140	—	143	134	146	172	101
Средн.	100	102	144	153	135	157	115	139	—	157	136	141	165	93



Рис. 1. Распределение снега в еловом молодняке.

промерзание почвы. В то же время зимой 1956/57 г. с мощным снежным покровом и высокими температурами воздуха (сумма отрицательных температур равна 1017,4°) почва на вырубке всю зиму была талой, а в лесу и в поле промерзала значительно меньше, чем в зиму 1955/56 г. (табл. 1, 2, 4).

Из табл. 4 видно, что наиболее глубоко во все зимы наблюдений почва промерзала в поле и меньше всего на вырубках. В зиму 1956/57 г. почва на вырубке до весны оставалась талой. В еловом лесу, особенно под кронами и в биогруппах, почва промерзала значительно глубже, чем на вырубке. Заметной разницы в промерзании почвы вырубков из-под ельника-долгомошника и черничника не наблюдалось. Почва в лесу промерзала крайне неравномерно: максимальное промерзание — под кронами и в биогруппах и минимальное — в окнах и прогалинах. Особенно это заметно в молодняке ельнике-долгомошнике, где, несмотря на высокую влажность почвы и мощный торфянистый горизонт, глубина промерзания в 1956 г. достигала 70 см (март). Здесь глубокому промерзанию почвы, кроме малой мощности снега под кронами и в биогруппах, способствовала также низкая температура почвы на протяжении всего вегетационного периода.

Промерзание почвы в березняке-черничнике было примерно равно промерзанию ее на вырубках из-под этого же типа леса. Здесь только под еловым подростом наблюдалось большее промерзание, чем на вырубке.

Большее промерзание почвы в поле, чем в лесу и на вырубке, объясняется меньшей мощностью снега, большей его плотностью и отсутствием подстилки и мохового покрова. В лесу и на вырубке плотность снега меньше, чем в поле.

Влияние подстилки и мохового покрова на промерзание почвы видно из следующего. При одинаковой мощности снега почва промерзала в 1955/56 г. на вырубке с наличием подстилки и напочвенной растительности на 44 см, со снятой подстилкой — на 70 см (в поле на 90 см). В последнем случае оттаивание почвы произошло раньше на 13 дней. Почва гарей промерзает на значительно большую глубину, чем почва вырубков, не пройденных сплошным палом, и часто даже больше,

Таблица 3

Мощность снежного покрова в зависимости от местоположения постоянной рейки (зима 1956/57 г.)

Высота снежного покрова по постоянным рейкам по числам																	
Место установки снегомерной рейки	ноябрь					декабрь					январь					февраль	
	12;	15;	20;	25;	30	5;	10;	12;	15;	20;	25;	30	5;	10;	20;	25;	30
Молодняк ельник-долгомошник, 8Е2Б, 40—45 лет, сомкнутость полога 0,4—0,7																	
Биогруппа	19		20		25			30		22			30		26		45
Окно	41		35		41			49		40			53		62		89
Биогруппа	22		20		23			27		18			23		26		47
Молодняк березняк-черничник, 26—27 лет, сомкнутость полога 0,9—1,0																	
Биогруппа	32	30	29	30	32	42	41	41	44	27	27	27	32	40	43	47	72
Полог	32	30	29	33	38	46	42	43	45	30	30	30	32	38	40	44	71
Окно	34	35	32	37	40	46	43	43	47	27	27	27	32	39	41	48	74
Ельник-черничник, 7Е3Б, 140 лет, сомкнутость полога 0,7—0,8																	
Полог	22		20		25			28		15		15		15	19	22	39
Биогруппа	21		20		22			25		12		12		15	18	22	33
Окно	28		26		27			33		18		19		22	24	27	46
Вырубка 2—3-летняя из-под ельника-черничника по склонам всхолмлений																	
Понижение	40		32		40			47		26		39		50	49	59	88
Повышение	34		28		36			42		20		30		39	42	47	71
Склон	40		33		40			48		33		35		36	43	49	76

Сроки снеготаяния и размерзания почвы

Характеристика участков наблюдений	Ельник-черничник						Ельник-долгомошник					
	почва супесчаная			песчаная			почва супесчаная			песчаная		
	Древостой, 7ЕЗВ, 140 лет, сомкну- тость крон 0,7—0,8	Молодняк, 8Б2ОС, 25—28 лет, сомкнутость крон 0,9—1,0	Вырубка, 7—10 лет	Вырубка, 1—4 лет	Древостой, 6ЕЗС1В, 80 лет, сомкнутость крон 0,8	Вырубка 9—12 лет	Древостой, 6ЕЗС1В, 170 лет, сомкнутость крон 0,5—0,6	Древостой, 8Е2В, 65—70 лет, сомкнутость крон 0,6—0,7	Молодняк, 8Е2В, 40—45 лет, сомкнутость крон 0,4—0,7	Вырубка 1—4 лет	Вырубка 9—12 лет	Поле (забы)
Мощность мохового покрова и горизонта А ₀ (см)	1,5—2 6,0	0,5—1,0 3—4	5 3—4	1,5—2 6,0	2—3 6—7	5—8 7—9	10 12—13	5 11—13	13 14	11 13—14	19 18	—
Даты схода снега	9/V 21/VI	10/V 10/VI	3/V 1/V	3/V 1/V	9/V 18/VI	3/V 28/V	16/V 23/VII	15/V 26/VI	17/V 11/VIII	4/V 14/VI	4/V 31/V	27/IV 22/V
Полное размерзание почвы	40 65	33 45	31 38	21 30	32 61	13 28	37 62	38 65	54 70	15 33	8 21	59 90
Глубина исчезновения мерз- лоты	13 25	13 16	—	—	10 27	—	13 27	—	17 45	—	—	40 53
Промерзание почвы под кро- нами в лесу и подростом на вырубках (см)	13/V 23/V	15/V 21/V	3/V —	6/V —	14/V 18/V	2/V —	13/V 26/V	16/V 30/V	16/V 30/V	3/V —	3/V —	22/IV 10/V
Даты схода снега	14/V 13/VI	16/V 5/VI	4/V 28/V	4/V 18/V	15/V 12/VI	5/V 3/VI	17/V 22/VI	—	20/V 16/VII	5/V 7/VI	5/V 8/VI	19/IV 22/V
Полное размерзание почвы	27 46	24 35	21 28	9 14	31 50	10 18	30 47	—	45 59	12 18	11 15	68 83
Глубина исчезновения мерз- лоты	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Промерзание почвы под кро- нами в лесу и подростом на вырубках (см)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

полог (табл. 5). В первую очередь почва оттаивала на открытых местах вырубок со слабо развитым моховым покровом и подстилкой и в микропонижениях — через 10—15 дней после схода снега (к 1—15 мая), т. е. раньше, чем в поле. Под имеющимся на вырубках еловым подростом оттаивание почвы в разные годы происходило на 13—44 дня позже, чем на открытых местах вырубок, и на 8—23 дня позже, чем в поле. На вырубках из-под ельника-долгомошника почва оттаивала несколько позже, чем на вырубках из-под ельника-черничника. В данном случае замедляющее влияние на ход оттаивания почвы оказывает мощно развитый моховой покров. Следовательно, заболачивание почв сплошных концентрированных вырубок увеличивает сроки оттаивания почвы и ухудшает их тепловой режим. Однако разница в сроках оттаивания почвы в этих типах леса на вырубках значительно меньше, чем в лесу.

В еловом лесу почва сначала оттаивала между кронами и в окнах. Под кронами и в биогруппах почва оттаивала на 21—83 дня позже, чем на вырубке и в поле, причем в ельнике-долгомошнике значительно позже, чем в ельнике-черничнике: влияние оказывает сильно развитый горизонт А₀ и моховой покров из кукушкина льна и сфагнума. В сравнении с ельником-черничником в ельнике-долгомошнике развитый моховой покров в отдельные зимы (1956 г.) задерживает оттаивание почвы на 32—51 день. Особенно долго идет оттаивание почвы под моховым покровом в микроповышениях. Это связано с тем, что малоувлажненный очес является очень плохим проводником тепла (6). Наоборот, при высокой влажности мохового покрова и очеса (на ровных местах и особенно в микропонижениях, где застаивается вода) почва оттаивала в первую очередь в связи с повышенной теплопроводностью влажного очеса и подстилки. По наблюдениям В. Д. Лопатина (2), болотная почва в мочажинах также оттаивала значительно быстрее, чем в микроповышениях. Таким образом, причина длительного оттаивания почвы в еловом лесу — в совокупном влиянии на мерзлую почву полога древостоя, мохового покрова и подстилки. От ряда сухих типов леса в сторону заболоченных период оттаивания почвы увеличивается и тепловой режим ее ухудшается.

Длительное сохранение мерзлоты под кронами отрицательно влияет на рост леса, так как при низких температурах почвы (ниже 8—10°) нарушаются синтетические процессы в растениях (образование аминокислот) и усвоение азота из почвы (1). Однако рост древесных пород в высоту начинается при наличии в почве мерзлоты. В 1958 г. наблюдался случай, когда береза начала рост при полном нахождении корней в мерзлой почве. Это связано с тем, что начало роста зависит в первую очередь от температуры воздуха. Рост в высоту начинается при наступлении определенных положительных температур воздуха (4, 5).

В молодняке березняке-черничнике почва оттаивала почти одновременно с почвами на вырубках из-под этого типа леса, но под имеющимся в березняке еловым подростом оттаивание почвы происходило несколько позже.

Наблюдения показывают, что оттаивание почвы сверху, как правило, начинается после схода снега. В этот период мерзлая почва имеет влажность выше полной влагоемкости и все поры ее заняты льдом (рис. 3). Оттаивание почвы снизу начинается в апреле — мае, т. е. до схода снега, но интенсивность слабая. В отдельные зимы (1956/57, 1957/58 гг.) при незначительном промерзании почвы (А₀ на 3—6 см) и мощном снеговом покрове оттаивание ее на вырубках происходило под снегом.

Таяние снега обычно начиналось в марте. Интенсивность снеготаяния в разные годы зависит от метеорологических условий весны. Наблюдения за плотностью снега показывают, что снеготаяние в лесу, на вырубке и в поле начинается одновременно, но на вырубке и особенно в поле протекает более интенсивно. На вырубке снеготаяние в 1,5 раза интенсивней. Например, в 1956 г. на 10—11-летней вырубке интенсивность снеготаяния в отдельные дни достигала 7 см, в лесу 4,5 см



Рис. 3. Промерзание суглинистой почвы в приспевающем ельнике. Темные пятна 1—1,5 см прослойки льда. Уменьшено в 6 раз.

в сутки, что при плотности снега 0,33 соответствует 23,1 мм и 14,8 мм осадков. Максимальная интенсивность достигала больших величин.

В течение 3-летнего периода снег стаял в поле к 19—27 апреля; на вырубках — к 2—6 мая, в лесу — к 9—20 мая (табл. 5). Наиболее долго он держался в хвойно-лиственных молодняках в окнах и прогалинах. На вырубках снег сходил на 7—15 дней раньше, чем в лесу.

В связи с интенсивным снеготаянием, когда почва мерзлая, на сплошных концентрированных вырубках и особенно на гарях происходит поверхностный сток талых вод в более пониженные места, где они застаиваются (до конца мая—июня) и вызывают заболачивание почвы, вымокание семян и всходов, реки быстро выходят из берегов, паводки проходят бурно, а в меженьный период уровень воды в реках резко падает вследствие слабого питания их грунтовыми водами. Сплыв леса по рекам ухудшается, сплавной период сокращается. На гарях поверхностный сток талых вод вызывает почвенную эрозию. Таким образом, с вырубкой леса концентрированным способом уничтожается гидрологическая и водоохранный-почвозащитная роль леса, происходит резкое перераспределение влаги по поверхности суши.

Поэтому в условиях Карельской АССР с ее резко выраженным всхолмленно-равнинным рельефом рубка водоохраных и почвозащитных лесов вдоль рек, озер, шоссе и железных дорог должна быть строго запрещена. Рубка леса концентрированным способом создает резко переменные типы увлажнения почвы, неблагоприятные для возобновления и роста леса. По всхолмлениям и склонам прорастание семян и появление всходов не происходит из-за большой сухости подстилки, а в понижениях — вымокания и загнивания семян в мощно

развитом моховом покрове. В одном случае влаги растениям не хватает, в другом ее много, но недостает воздуха.

Основной метод борьбы с отрицательным влиянием концентрированных рубок леса на водный режим почв вырубек, а также рек — облесение вырубек в первые два года. Наиболее желательно формировать хвойно-лиственные молодняки с равномерным распределением хвойных по площади. Этому способствует сохранение хвойного подраста. Такие молодняки зимой накапливают много снега, почва вследствие этого в них промерзает неглубоко и быстро оттаивает весной, снег тает медленно и талые воды свободно просачиваются в почву. В то же время в летний период эти молодняки задерживают на своих кронах 20—30% осадков и расходуют на транспирацию влаги больше, чем спелые ельники-черничники, а вследствие этого предупреждают или обуславливают кратковременный характер процесса заболачивания почвы. Водоохранно-почвозащитная роль таких древостоев очень высокая. На заболачивающихся и заболоченных вырубках для улучшения водного и теплового режимов почвы, кроме лесоводственных мер, необходимо провести осушительные мелиорации, удаление мохового покрова.

ВЫВОДЫ

1. Рубка леса концентрированным способом вызывает большее, чем в ельниках накопление снега, меньшее промерзание и более быстрое оттаивание почв вырубек.
2. Под еловыми древостоями почва промерзает глубже, чем под лиственными из-за неравномерного отложения и меньшей мощности снега. На концентрированных вырубках и в лиственных древостоях почва промерзает примерно одинаково.
3. В заболоченных типах леса период оттаивания почвы больше, чем в незаболоченных.
4. Интенсивное таяние снега на сплошных концентрированных вырубках вызывает поверхностный сток талых вод, резко ухудшает водный режим почв и стоковый режим рек.
5. Формирование на сплошных концентрированных вырубках хвойно-лиственных древостоев улучшит водный и тепловой режим почв.

Институт леса
Карельского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
15/VI 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Дадыкин В. П. Вопросы фито-физиологических исследований на Крайнем Севере. В сб.: «Проблемы Севера», М., Изд. АН СССР, вып. 1, 1958.
2. Лопатин В. Д. Зависимость значения pH и хода оттаивания от растительности и микрорельефа на верховом болоте. «Вестн. ЛГУ», серия геолог. и геогр., вып. 2, 1956, № 12.
3. Пятецкий Г. Е. Физические свойства и водный режим почв на сплошных концентрированных вырубках южной Карелии. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. 16, 1959.
4. Пятецкий Г. Е. Влияние уровня грунтовых вод и температуры на рост молодняков ели. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1959, № 1.
5. Пятецкий Г. Е. Влияние осушения вырубек на рост хвойных молодняков. «Тр. Карельского филиала АН СССР», вып. 21, 1959.
6. Романов В. В., Рожанская О. Д. Тепловые свойства сфагнового оочеса. «Тр. ГГИ», вып. 13 (67), 1949.

Л. И. БАРОН, М. Д. ФУГЗАН, Э. И. МАРКЕНЗОН

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО И УДАРНО-ПОВОРОТНОГО БУРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АПАТИТОВОГО РУДНИКА им. С. М. КИРОВА

Сопоставлением показателей сопротивляемости горных пород различным видам разрушения занимаются в последнее время многие исследователи. Одним из интереснейших и в то же время почти совершенно не изученных вопросов в этой области является сопоставление скоростей ударно-поворотного и вращательного бурения, а также стабильности этих показателей для различных руд и пород.

Это побудило авторов предпринять специальное экспериментальное исследование, осуществленное на апатитовом руднике им. С. М. Кирова¹. Рудник разрабатывает мощную пологопадающую апатито-нефелиновую залежь. Рудное тело разделяется на две зоны: верхнюю, богатую, мощность которой в границах современной выемки составляет 60—80 м, и нижнюю, бедную, мощностью 100—180 м. Богатая зона сложена в основном пятнистыми, пятнисто-полосчатыми, брекчиевидными, линзовидно-полосчатыми и мелкоблоковыми текстурами. Бедная зона представлена в основном линзовидно-полосчатыми, крупноблоковыми и сетчатыми рудами. Непосредственно над рудным телом залегают породы так называемой контактной зоны, выше лежат покрывающие породы — пойкилитовые эгириновые нефелиновые сиениты (рисчорриты).

Лежащий бок сложен породами ийолит-уртитовой серии. Рудное тело и вмещающие породы секутся жильными образованиями мончикита и луаврита. Краткая характеристика основных породообразующих минералов дана в табл. 1, а руд и пород месторождения — в табл. 2.

Для получения наиболее сопоставимых данных ударно-поворотное и вращательное бурение производилось в одних и тех же забоях, причем шпур и скважины бурили на минимальных расстояниях друг от друга. Всего было забурено 13 разностей руд и пород апатито-нефелинового месторождения. В линзовидно-полосчатой руде богатой и бедной зон, пятнистой, пятнисто-полосчатой, полосчатой, крупноблоковой разностях апатито-нефелиновых руд, сфеновом ийолите и рисчоррите

Таблица 1

Краткая характеристика основных породообразующих минералов

Минералы	Удельный вес	Твердость по шкале Мооса	Спайность	Размер зерен
Апатит	3,16—3,22	5	отсутствует	от долей мм до 2 см
Нефелин	2,55—2,65	5,5—6	плохая	от долей мм до 8 см
Сфен	3,40—3,56	5—5,5	плохая	от долей мм до 5 см
Эгирин, эгирин-авгит	3,55	6—6,5	хорошая по двум взаимно-перпендикулярным направлениям	от долей мм до 5 см
Полевой шпат	2,46—2,59	6—6,5	хорошая по двум взаимно-перпендикулярным направлениям	от долей мм до 10 см
Амфиболы	3,44—3,85	5,5—6	хорошая по двум направлениям (угол между трещинами спайности 124°30')	от долей мм до 2 см

бурение производилось как по простиранию, так и вкрест простирания залежи.

Диаметры скважин были равны 56 и 66 мм, средняя глубина 4—5 м; диаметры шпуров — 36, 42, 56 и 66 мм, средняя глубина шпуров 2 м.

Шпур бурили перфоратором ПА-23, установленным на пневматической колонке, съемными однодолотчатыми коронками, армированным и твердым сплавом ВК-15, с углом приострения лезвия 110°. Экспериментальные данные о зависимости скорости ударно-поворотного бурения от диаметра шпура, его глубины и длины буровой штанги были изложены ранее (1).

Вращательное бурение велось станком ГП-1 с мотором мощностью 3,2 квт, коронками, армированными резцами твердого сплава ВК-8 восьмигранной формы, с углом приострения 65°. Коронки диаметром 56 мм имели 6 резцов, диаметром 66 мм — 8.

Сила прижатия коронки к забою составляла для коронок диаметром 56 мм при разных опытах 150, 195 и 262,5 кг, а для коронок диаметром 66 мм — 255 кг. Величина этой силы замерялась манометром. Для предохранения манометра от воздействия вибраций станка прибор укрепляли на резиновом шланге.

Скорость бурения определяли на каждом 10-сантиметровом интервале длины шпура и скважины, фиксировалось время бурения интервала. Для мончикита и рисчоррита интервал бурения скважин был взят меньше (табл. 3). На тех же интервалах производили замеры давления и расхода воды. Последний обычно составлял 10—15 л/мин. Заметного влияния его изменений на скорость бурения не было установлено. Время забуривания скважины коронкой диаметром 76 мм на длину 20—40 см из наблюдений исключалось. Допустимая степень затупления буровых коронок была при всех опытах приблизительно одинаковой.

¹ В наблюдениях по бурению принимал участие горный техник А. Д. Федюкин

Таблица 2

Краткая характеристика руд и пород месторождения
апатитового рудника им. С. М. Кирова
(составлена по данным Т. Н. Ивановой, 2)

Тип руд и пород	Средний минералогический состав* (%)					Общая характеристика
	Апатит	Нефелин	Сфен	Пироксены (в том числе эгирин и эгирин-авгит)	Полевой шпат	
Пятнистая руда	63—93	5—33	0—5	0—19		Мелкозернистая порода. При растирании руками разрушается на отдельные зерна апатита и кусочки ийолита
Линзовидно-полосчатая руда богатой зоны . .	50	37	0—5	5—7		Растирается руками. Апатитовые прослои сыпучие. При большом содержании апатита рыхлая. Если обеднена апатитом, то из-за большого количества линз мелкозернистого ийолита становится прочнее
Пятнисто-полосчатая руда	50—70	45—50	2—5	10		Мелкозернистая порода. Мелкие кусочки растираются руками. При легком ударе рассыпается на отдельные зерна апатита и кусочки ийолита
Мелкоблоковая руда	30—50	45—50	3—4	10		Состоит из апатита и отдельных разобленных кристаллов-блоков нефелина размером до 5 мм в поперечнике. При ударе рассыпается на отдельные зерна апатита и нефелина
Полосчатая руда	45—50	40—45	5	5—10		Представлена чередованием полос, сложенных апатитом, с полосами ийолита. Мощность полос 5—20 см. При ударе рассыпается на куски апатита, легко растирающиеся руками на отдельные зерна, и угловатые обломки ийолита
Крупноблоковая руда	30 40	40	5	20		Состоит из крупнозернистого апатита и крупных кристаллов-блоков нефелина и эгирин-авгита размером до 5—8 см в поперечнике. При ударе рассыпается на отдельные зерна апатита и куски нефелина
Линзовидно-полосчатая руда бедной зоны	25—30	35—40	5	30		Состоит из полосок и линзочек апатита с чередующимися полосками и линзочками ийолитового состава. При ударе раскалывается на угловатые обломки по апатитовым прослоям

* Указаны основные минералы.

Продолжение табл. 2

Тип руд и пород	Средний минералогический состав* (%)					Общая характеристика
	Апатит	Нефелин	Сфен	Пироксены (в том числе эгирин и эгирин-авгит)	Полевой шпат	
Сетчатая руда	15	40—50	5—8	30—40		Мелкозернистая порода. Представлена ийолитом, который пронизан тонкими полосками апатита. При ударе раскалывается на куски по апатитовым прослоям
Ийолит-уртит	0—20	42—90	0—18	3—45	0—19	Плотная порода. При ударе трудно раскалывается на остроугольные обломки
Рисчоррит		34		14**	50	Плотная порода, содержащая крупные лейсты полевого шпата, включающие мелкие кристаллы нефелина. Размер кристаллов полевого шпата до 10 см в поперечнике. По спайности в полевом шпате порода колетя на остроугольные куски
Сфеновый ийолит	0—10	44	14	35		Плотная мелкозернистая порода. Трудно раскалывается
Луяврит		36		29	33	Плотная порода, содержащая полевой шпат в виде узких вытянутых лейст. Плохо колетя
Мончикит		5		30***	60	Плотная мелкозернистая порода темно-серого цвета. Раскалывается с трудом

По результатам экспериментов вычислялись средние арифметические значения скорости и коэффициенты вариации. Сводка полученных данных приведена в табл. 3. По материалам таблицы для разных пород построены графики зависимости средней скорости бурения скважин диаметром 56 мм от осевого давления (рис. 1). Как видно из графиков, характер этих зависимостей для разных пород неодинаков.

Интересно установить зависимость скорости бурения скважин от силы прижатия коронки к забою для различных групп горных пород, объединенных по признаку буримости.

По скорости бурения коронкой диаметром 56 мм при осевом давлении 195 кг мы подразделили породы для апатито-нефелинового месторождения на следующие группы: I группа — скорость бурения более

* Указаны основные минералы.

** Кроме пироксенов, в состав породы входят астрофиллит и амфиболы.

*** Кроме пироксенов, в состав породы входят амфиболы и оливин.

Таблица 3

Сводка результатов экспериментов по вращательному бурению победитовыми резцами

Тип руды или породы	Диаметр буровой коронки (мм)	Направление скважин к слоистости	Сила прижатия коронки к забою (кг)	Среднее время бурения 10 см скважины (сек)	Число наблюдений	Средняя скорость бурения (см/мин)
Пятистая руда	56	вдоль	150	177	16	3,39
			195	130	16	4,62
			262,5	111	54	5,41
	66	вдоль	255	137	103	4,39
			255	129	21	4,65
Линзовидно-полосчатая руда богатой зоны	56	вдоль	150	155	15	3,87
			195	108	15	5,55
			262,5	82	15	7,31
	56	поперек	150	212	15	2,83
			195	163	15	3,68
			262,5	129	15	4,65
	66	вдоль	255	90	36	6,66
			255	160	37	3,75
Пятиисто-полосчатая руда	56	вдоль	150	131	15	4,58
			195	109	16	5,50
			262,5	81	15	7,40
	56	поперек	150	254	16	2,36
			195	191	15	3,14
			262,5	122	15	4,92
	66	вдоль	255	107	37	5,60
			255	137	36	4,38
Мелкоблочная руда	56	вдоль	150	194	15	3,09
			195	142	16	4,23
			262,5	101	17	5,94
	66	вдоль	255	179	36	3,35
			255	137	36	4,38
Мелкоблочная руда, перемешанная с линзовидно-полосчатой рудой богатой зоны	56	вдоль	150	169	7	3,55
			195	143	7	4,20
			262,5	92	6	6,52
	66	вдоль	255	127	28	4,73
			255	127	28	4,73
Полосчатая руда	56	вдоль	150	294	15	2,04
			195	219	15	2,74
			262,5	150	15	4,00
	66	вдоль	255	187	42	3,21
			255	188	37	3,19
Крупноблочная руда	56	вдоль	150	390	15	1,54
			195	173	15	3,47
			262,5	106	15	5,66
	56	поперек	195	193	26	3,11
			195	193	26	3,11
	66	вдоль	255	189	44	3,18
			255	179	30	3,35

Продолжение табл. 3

Тип руды или породы	Диаметр буровой коронки (мм)	Направление скважин к слоистости	Сила прижатия коронки к забою (кг)	Среднее время бурения 10 см скважины (сек)	Число наблюдений	Средняя скорость бурения (см/мин)
Линзовидно-полосчатая руда бедной зоны	56	вдоль	150	346	15	1,73
			195	228	15	2,63
			262,5	143	15	4,20
	66	поперек	150	363	15	1,65
			195	297	15	2,02
			262,5	219	15	2,74
	66	вдоль	255	204	37	2,94
			255	284	36	2,11
Сетчатая руда	56	вдоль	150	289	17	2,08
			195	222	17	2,70
	66	вдоль	262,5	162	17	3,70
			255	151	65	3,98
Ийолит-уртит	56	вдоль	150	530	19	1,13
			195	551	54	1,09
	66	вдоль	262,5	337	16	1,78
			255	677	35	0,88
Рисчоррит	56	вдоль	150	1336	3	0,45
			195	321 ^{x5}	39	0,93
			262,5	202 ^{x5}	30	1,49
	66	поперек	195 ^x	477 ^{x2,5}	16	0,31
			262,5	607 ^{x5}	10	0,49
			225	506	11	1,19
Сфеновый ийолит	56	вдоль	255	387	23	1,55
			150	409	11	1,47
			195	407	14	1,48
	66	вдоль	262,5	265	11	2,26
			225	274	16	2,19
			255	218	12	2,75
	66	поперек	255	268	19	2,24
			150	186	5	3,23
Луаврит разрушенной зоны	66	вдоль	225	160	25	3,75
			255	188	3	3,19
			255	188	3	3,19
Мончикит	56	вдоль	150	703 ^{x5}	12	0,43
			195	458 ^{x5}	19	0,65
	66	вдоль	255	648 ^{x5}	27	0,46
			255	648 ^{x5}	27	0,46
Мончикит выветрелый	56	вдоль	195	299 ^{x5}	12	1,00
			262,5	258 ^{x5}	12	1,16
	66	вдоль	255	276 ^{x5}	16	1,09
			255	276 ^{x5}	16	1,09
Мончикит. Контакт мончикита с вмещающими породами и вмещающие породы	66	вдоль	255	132 ^{x5}	53	2,28
Мончикит. Контакт мончикита с вмещающими породами	66	вдоль	255	185 ^{x5}	32	1,62

Примечание. ^{x5} — измерялось время бурения 5 см интервалов скважины; ^{x2,5} — измерялось время бурения 2,5 см интервалов скважины; ^x — ориентировочно можно принять скорость бурения рисчоррита вертикальной скважиной при силе прижатия коронки к забою 150 кг равной 0,1 см/мин.

4 см/мин: пятнистая и мелкоблочная разности, мелкоблочная руда, перемешанная с линзовидно-полосчатой рудой богатой зоны, а также линзовидно-полосчатая разность богатой зоны и пятнисто-полосчатая руда при бурении их вдоль слоистости; II группа — скорость бурения от 3 до 4 см/мин: крупно-блочная руда, а также линзовидно-полосча-

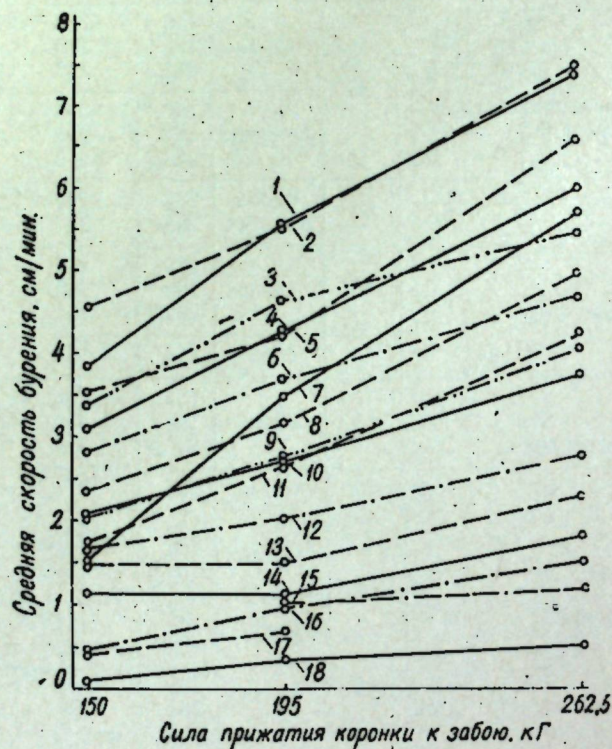


Рис. 1. Изменение средней скорости бурения в разных рудах и породах рудника им. С. М. Кирова для буровой коронки диаметром 56 мм при различной силе прижатия коронки к забою.

1 — линзовидно-полосчатая руда богатой зоны (вдоль слоистости), 2 — пятнисто-полосчатая руда (вдоль слоистости), 3 — пятнистая руда, 4 — мелкоблочная руда, 5 — мелкоблочная руда, перемешанная с линзовидно-полосчатой рудой богатой зоны, 6 — линзовидно-полосчатая руда богатой зоны (поперек слоистости), 7 — крупноблочная руда (вдоль слоистости), 8 — пятнисто-полосчатая руда (поперек слоистости), 9 — полосчатая руда (вдоль слоистости), 10 — сетчатая руда, 11 — линзовидно-полосчатая руда бедной зоны (вдоль слоистости), 12 — линзовидно-полосчатая руда бедной зоны (поперек слоистости), 13 — сфеновый ийолит, 14 — ийолит-уртит, 15 — мончикит выветрелый, 16 — рихсдоррит (по простиранию рудного тела), 17 — мончикит, 18 — рихсдоррит (перпендикулярно падению рудного тела).

тая разность богатой зоны и пятнисто-полосчатая руда при бурении их поперек слоистости; III группа — от 2 до 3 см/мин: линзовидно-полосчатая разность бедной зоны, полосчатая и сетчатая руда; IV группа — менее 2 см/мин: сфеновый ийолит, ийолит-уртит, рихсдоррит и мончикит.

Осредненные значения скорости бурения по группам приведены в табл. 4.

По данным табл. 4 построены графики средней скорости бурения при различном осевом давлении по группам пород (рис. 2). Из рассмотренных графиков вытекает, что для групп пород наблюдается определенная закономерность изменения скорости бурения от величины

Таблица 4

Осредненные скорости бурения коронками диаметром 56 мм при разн. силе прижатия коронки к забою

Группа пород	Абсолютная (см/мин) и относительная (%) скорости бурения при силе прижатия (кг)		
	150	195	262,5
I	3,70*	4,82	6,52
	100	130	176
II	2,24	3,43	5,08
	100	153	227
III	1,88	2,52	3,66
	100	134	195
IV	0,79	0,96	1,51
	100	122	191

осевого давления. В исследуемом интервале величины осевого давления эта зависимость близка к прямолинейной. Расхождения между фактическими и расчетными значениями скорости бурения не превышают $\pm 5\%$.

Сравнение скорости вращательного бурения коронками различного диаметра произведено при равном осевом давлении на один резец. При наших экспериментах давление составляло: для коронки диаметром 56 мм — 195 кг (32,5 кг на один резец), диаметром 66 мм — 255 кг (32,0 кг на один резец). В табл. 5 приведены осредненные по группам пород соотношения скорости бурения коронками диаметром 56 мм и коронками диаметром 66 мм.

Из табл. 5 видно, что при одинаковом давлении на резец соотношения скоростей бурения коронками различного диаметра для разных групп пород колеблются в весьма узких пределах.

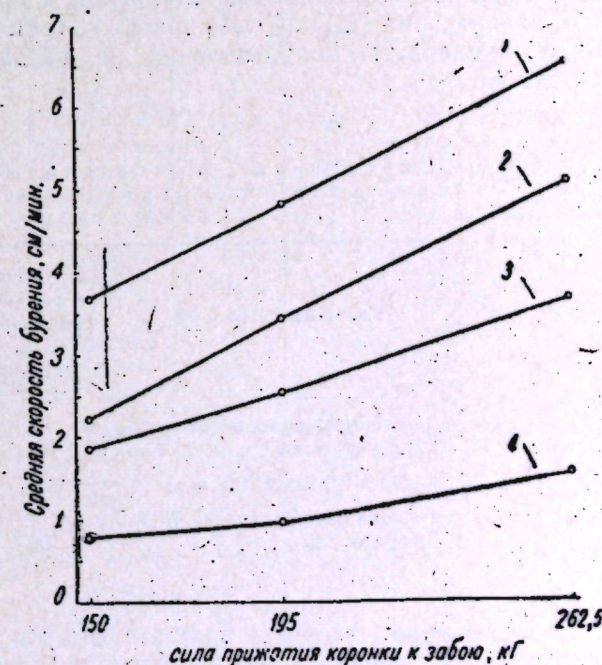


Рис. 2. Изменение средней скорости бурения для буровой коронки диаметром 56 мм при различной силе прижатия коронки к забою. 1, 2, 3, 4 — группы руд и пород по буримости.

* В числителе — абсолютные скорости, в знаменателе — относительные.

Таблица 5

Осредненные соотношения между скоростями бурения коронками диаметром 56 и 66 мм при одинаковых давлениях на резец

Группа пород	Соотношение скорости бурения коронками диаметром 56 и 66 мм (%)
I	100
II	93
III	85
IV	94

Значительное влияние на скорость бурения оказывает направление скважин относительно слоистости породы. В табл. 6 приведены осредненные скорости бурения вдоль и поперек слоистости в некоторых рудах.

Как видно из табл. 6, скорость бурения вдоль слоистости приблизительно в 1,5 раза выше скорости бурения в поперечном направлении. Интересно отметить, что временное сопротивление на раздавливание образцов апатитовой руды вдоль слоистости оказалось, по данным Центральной научно-исследовательской и производственно-испытательной лаборатории (ЦНИПИЛ) треста «Строитель», в среднем в 1,6 раза ниже временного сопротивления на раздавливание поперек слоистости (3).

Таблица 6

Осредненные относительные показатели скорости бурения вдоль и поперек слоистости

Разновидность руд	Относительные скорости (%) при бурении по направлению к слоистости	
	поперек	вдоль
Линзовидно-полосчатая руда богатой зоны	100	164
Пятнисто-полосчатая руда	100	146
Линзовидно-полосчатая руда бедной зоны	100	136

Сопоставлялись скорости вращательного и ударно-поворотного (перфораторного) бурения в различных рудах и породах апатито-нефелинового месторождения. В табл. 7 приведены сводные результаты экспериментального ударно-поворотного бурения шпуров диаметром 42 мм в тех же забоях, в которых велось вращательное бурение. Данные о скорости ударно-поворотного бурения шпуров были осреднены для буровых штанг длиной 1,1 и 2,0 м; при осреднении результатов по каждой породе соблюдалась пропорция 11:8, так как число замеров при штанге

Таблица 7

Сводка результатов экспериментов по ударно-поворотному бурению

Тип руды или породы	Направление шпура	Длина буровой штанги (с.м)	Среднее время бурения 10 с.м шпура (сек)	Число наблюдений	Средняя скорость бурения (с.м/мин)
Пятнистая руда	горизонтальное	110	25	99	24,0
		200	32	81	18,8
Линзовидно-полосчатая руда богатой зоны	горизонтальное	110	25	88	24,0
		200	29	72	20,7
Пятнисто-полосчатая руда	горизонтальное	110	22	44	27,2
		200	36	36	16,7
Мелкоблочная руда, перемешанная с линзовидно-полосчатой рудой богатой зоны	горизонтальное	110	26	54	23,1
		200	36	34	16,7
Полосчатая руда	горизонтальное	110	26	44	23,1
		200	35	36	17,2
Крупноблочная руда	горизонтальное	120	24	24	25,0
		200	30	14	20,0
Линзовидно-полосчатая руда бедной зоны	горизонтальное	120	30	70	20,0
		200	30	36	20,0
	вертикальное	120	38	10	15,8
		200	41	18	14,6
Сетчатая руда	горизонтальное	120	19	48	31,6
		200	27	30	22,2
Ийолит-уртит	горизонтальное	110	33	88	18,2
		200	39	72	15,4
Рисчоррит	горизонтальное	120	46	12	13,1
		200	69	16	8,7
	вертикальное	120	45	2*	13,3
		200	55	16	10,9
Сфеновый ийолит	горизонтальное	120	45	48	13,3
		200	55	64	10,9
Мончикит выветрелый	горизонтальное	110	51	97	11,8
		200	67	20	8,9
Мончикит	горизонтальное	110	62	18	9,7
		200	93	5	6,4

* Пробурено два шпура длиной 80 с.м.

длиной 1,1 м было больше, чем при штанге 2,0 м, а коэффициент вариации в первом случае был несколько ниже.

Осреднение данных по вращательному бурению коронкой диаметром 56 мм при различном осевом давлении производилось в одинаковой пропорции; такое же соотношение соблюдалось и при осреднении скорости бурения коронками диаметром 56 и 66 мм.

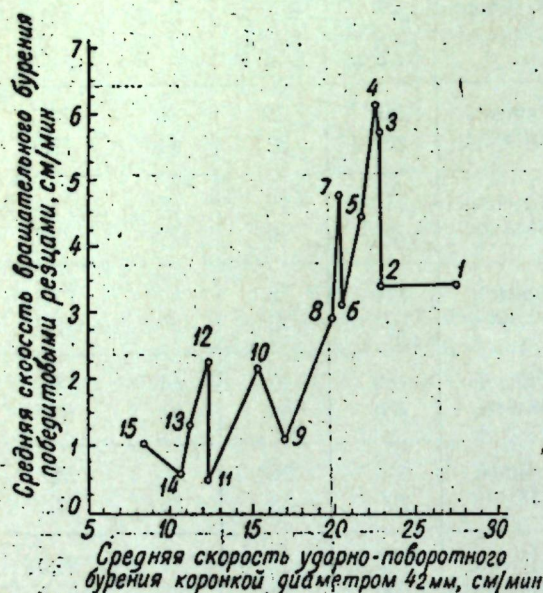


Рис. 3. Соотношение осредненных скоростей вращательного и ударно-поворотного бурения для различных руд и пород.

1 — сетчатая руда; 2 — крупноблочная руда (вдоль слоистости); 3 — пятнисто-полосчатая руда (вдоль слоистости); 4 — линзовидно-полосчатая руда богатой зоны (вдоль слоистости); 5 — пятнистая руда; 6 — полосчатая руда (вдоль слоистости); 7 — мелкоблочная руда; 8 — линзовидно-полосчатая руда бедной зоны; 9 — ийолит-уртит; 10 — линзовидно-полосчатая руда бедной зоны (поперек слоистости); 11 — рисчоррит (окрест протирания); 12 — сфеновый ийолит; 13 — рисчоррит (по протиранию); 14 — мончикит; 15 — мончикит выветрелый.

вращательном и ударно-поворотном способах бурения одна и та же порода может относиться к существенно разным категориям буримости. Для нормирования необходимо иметь отдельные шкалы буримости горных пород вращательным и ударно-поворотным способами.

Институт геологии Кольского филиала АН СССР

Поступила в редакцию 17/IX 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Фугзан М. Д., Барон Л. И., Маркензон Э. И. Экспериментальное исследование неглубокого перфораторного бурения в условиях апатитового рудника им. С. М. Кирова. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 5.
2. Иванова Т. Н. Кукисумчорр-Юкспорское апатито-нефелиновое тело. В кн.: «Вопросы геологии и минералогии Кольского полуострова», вып. I, Изд-во АН СССР, 1958.
3. Барон Л. И., Фугзан М. Д. Исследование выпуска руды при системе этажного принудительного обрушения с выемкой полями. Л., Изд-во АН СССР, 1959.

Я. Г. ГОРОЩЕНКО, Д. Л. МОТОВ,
Г. В. ТРОФИМОВ, В. И. БЕЛОКОСКОВ

ИСПЫТАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО СПОСОБА СЕРНО-КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ТИТАНО-НИОБИЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Разложение лопаритового, перовскитового и сфенового концентратов серной кислотой и смесью серной кислоты с сульфатом аммония наиболее целесообразно проводить в аппаратах непрерывного действия с целью достижения высокой производительности процесса при наиболее полной механизации и автоматизации. Из числа известных в настоящее время аппаратов для этого могут быть использованы аппараты шнекового типа с внешним обогревом, трубчатые печи и аппараты, работающие по принципу кипящего слоя. В настоящей статье приводятся результаты испытаний непрерывного способа разложения титано-ниобиевых концентратов — лопаритового, перовскитового и сфенового на лабораторной установке, представляющей собой модель аппарата шнекового типа. Последний, хотя и не может быть сооружен на большую производительность из-за сравнительно ограниченных геометрических размеров, вместе с тем отличается рядом достоинств. В нем достигается наиболее хорошее перемешивание реагирующих материалов; благодаря герметизации, потери серной кислоты от испарения небольшие; отсутствует вынос реагирующих материалов с отходящими газами и т. д.

Аппарат шнекового типа (модель) испытывался при всех возможных режимах разложения концентратов. Испытания сводились к проверке степени разложения концентратов и транспортных возможностей аппарата при данном режиме.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Опыты проводились с концентратами двух различных степеней измельчения: а) 200 меш (95% — 200 меш, 5% — 170 + 200 меш) после помола на шаровой мельнице и отсева материала; б) после вибропомола, проводившегося с концентратами — 200 меш до увеличения их удельной поверхности примерно вдвое (до 4—6 тыс. см²/г).

Лабораторная модель аппарата шнекового типа (рис. 1) изготовлялась из стальной трубы — 1 с внутренним диаметром 65 мм. Внутри корпуса (трубы) помещались два вала — 2 с лопатками — 3, вращающиеся в одном направлении. Нагрев осуществлялся трехсекционной электроспиралью — 4, уложенной вокруг корпуса установки и изолированной от последнего асбестовой прокладкой. Валы мешалки приводились во вращение мотором через редуктор — 5. Скорость вращения валов составляла 20 об/мин. Загрузка производилась непрерывно из

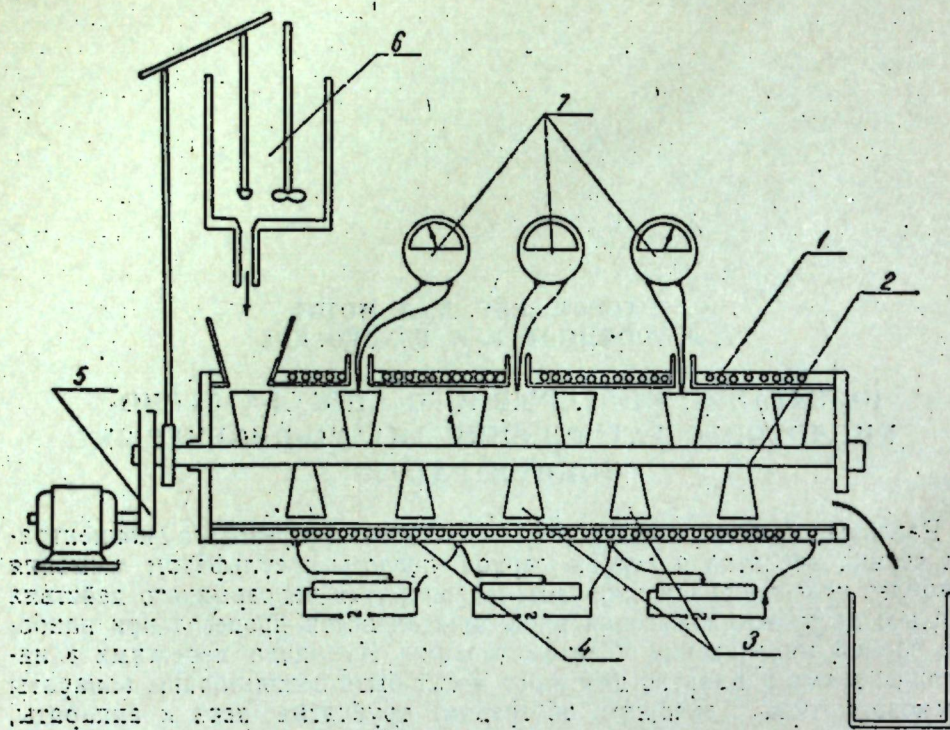


Рис. 1. Принципиальная схема лабораторной модели аппарата шнекового типа.

питателя — 6 смесью концентрата с серной кислотой и сульфатом аммония. Температура сплава измерялась термопарами — 7, спаянных которых были введены внутрь установки через отверстия в стенках корпуса. Температура сплава на выходе измерялась ртутным термометром. Размеры корпуса: длина общая — 600 мм, длина мертвой зоны — 35 мм, сечение внутренней полости $71,2 \text{ см}^2$, объем внутренней полости за вычетом мертвого пространства и валов составлял 3600 см^3 .

Суммарная мощность обогревателей была равна 2,46 квт, а поверхность, через которую осуществлялась передача тепла $0,18 \text{ м}^2$. Мощность обогрева регулировалась автотрансформаторами. Загрузка пульпы в аппарат варьировалась питателем.

В течение каждого опыта замерялись: расход пульпы, выход сплава и непрерывно отбирались пробы для определения степени разложения концентратов. Последняя определялась как отношение содержания титана в растворе и нерастворимом остатке после выщелачивания сплава.

Замеры и отбор проб велись в условиях установившегося режима работы установки, при котором оставались неизменными мощность обогрева и температура сплава в зонах и на выходе из установки. Выход сплава соответствовал подаче пульпы за вычетом некоторой величины потерь от испарения, характерных для каждого опыта.

Пройдя через установку, характеризовалась выходными кривыми, которые снимались следующим образом. В загрузочную воронку установки при установившемся режиме работы одновременно вводился медный купорос в количестве 20—30 г. После этого через каждую минуту отбирались равные пробы сплава, которые выщелачивались водой и обрабатывались аммиаком. Растворы приводились к одному объему и в них определялась плотность окраски медно-аммиачного комплекса относительно самой интенсивной, приня-

той условно за 10. Полученные данные использовались для построения кривых, время — интенсивность окраски раствора. По этим кривым определялся характер прохождения сплава через установку, т. е. они являлись «выходными кривыми».

На этих графиках поле, ограниченное с одной стороны выходной кривой, а с другой — осью абсцисс, делилось ординатой на две равновеликие части. Время, отсекаемое ординатой, является средним временем пребывания сплава в установке. Оно и использовалось для расчета производительности аппарата шнекового типа.

Показатели по степени разложения концентратов, полученные в аппарате шнекового типа, полностью согласуются с данными кинетики разложения этих концентратов при соответствующих режимах. В аппарате шнекового типа достигается высокая степень разложения концентратов. Что касается транспортных возможностей этой установки, то они оказались различными в зависимости от применяемого режима разложения.

При разложении концентратов на установке непрерывного действия выяснилось, что вибропомол не изменяет существенно условий разложения. Поэтому нами приводятся данные по вскрытию концентратов одной крупности помола — 200 меш.

Пропускная способность установки при разложении лопаритового концентрата смесью серной кислоты и сульфата аммония легко регулировалась в широких пределах (табл. 1, опыты 1—3). Производительность установки в опытах 2, 3 была снижена уменьшением подачи пульпы. При увеличении времени прохождения сплава через установку степень разложения пропорционально возрастала. В этих опытах сплав в основном состоял из крупнокристаллического осадка двойного сульфата титана и аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$. Он обладал невысокой вязкостью и легко транспортировался лопатками валов. Производительность установки на этом режиме работы определялась мощностью обогрева и передачей необходимого для реакции тепла к реагирующей массе. Максимально достигнутая производительность по концентрату — 2 кг/ч . Выходная кривая максимальной производительности (рис. 2) характеризуется наличием острого пика, являющегося результатом компактного прохождения массы через установку.

При других режимах разложения (опыты 4, 5) транспортная способность установки оказалась значительно ниже достигнутой в опытах 1—3, в силу этого ее производительность при максимальном расходе пульпы составила только $0,75—0,80 \text{ кг/ч}$ (по концентрату).

При вскрытии перовскитового концентрата смесью серной кислоты и сульфата аммония (опыт 6) достигнутая производительность ($0,75 \text{ кг}$

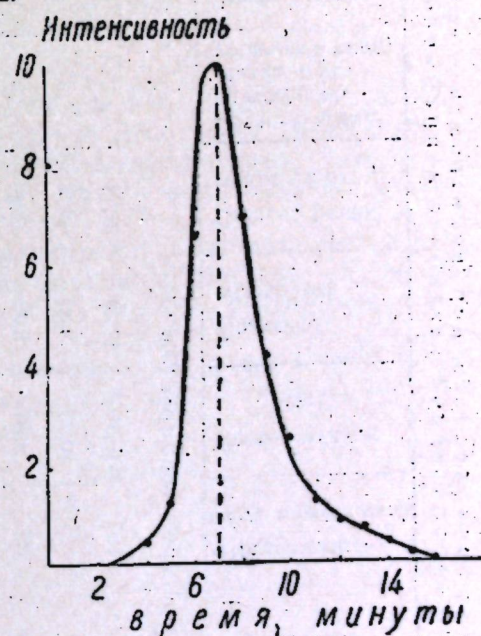


Рис. 2. Выходная кривая сплава лопаритового концентрата с сульфатом аммония и серной кислотой. Опыт 1.

Таблица 1

Разложение лопаритового, перовскитового и сфенового концентратов на лабораторной установке непрерывного действия

Консистенция сплава	Концентрация серной кислоты (%)	Расход материалов (кг) на 1 кг концентрата		Температура °C	Продолжительность опыта (мин)	Расход пыли (кг)	Получено (кг)	Степень разложения (%)	Среднее время прохождения сплава через установку (мин)	Производительность по концентрату (кг/ч)
		серная кислота (моногидрат)	сульфат аммония							
тестообразная масса	92,5	2,78	1,4	300	105	19,10	17,44	97,4	7	2,00
	92,5	2,78	1,4	300	125	10,26	9,84	98,7	17	0,90
	92,5	2,78	1,4	300	180	8,90	8,36	99,4	29	0,55
	85,0	2,78	0,21	220	85	4,90	4,53	97,5	29	0,77
	85,0	2,31	0,21	220	83	4,07	3,45	96,9	29	0,75
сухая комковатая масса										
сухая порошкообразная масса										
вязкая тестообразная масса										
тестообразная масса гранулы 2—5 мм										
вязкая масса										
сухая порошкообразная масса										

Лопаритовый концентрат (200 меш)

Перовскитовый концентрат (200 меш)

Сфеновый концентрат (после вибропомола)

Таблица 2

Расчет производительности промышленного аппарата шнекового типа для разложения редкоземельных титано-ниобиевых концентратов

Наименование концентрата	Условия разложения				Среднее время прохождения сплава через корыто аппарата (мин)	а	б	Расход тепла на разложение 1 т концентрата (ккал)	Производительность по концентрату	
	температура (°C)	концентрация серной кислоты (%)	расход H ₂ SO ₄ на 1 т концентрата (м)	расход (NH ₄) ₂ SO ₄ на 1 т концентрата (м)					по пропускной способности (т/сутки)	по теплопередаче (т/сутки)
Лопаритовый	290—300	92,5	2,78	1,4	10	18,3	2,4	520 000	22,6	2,2
	220—230	85,0	2,78	0,21	15	22,3	2,4	640 000	18,2	2,0
Перовскитовый	290—300	92,5	3,27	1,1	30	17,7	2,2	530 000	6,8	2,2
	220—230	92,5	2,31	0,1	30	27,7	2,4	400 000	11,6	3,0
Сфеновый	290—300	92,5	2,68	0,78	20	21,5	2,2	600 000	5,0	2,0

концентрата в час) определяется не мощностью обогрева, а транспортными возможностями установки. В случае разложения перовскита серной кислотой с небольшой добавкой сульфата аммония (опыты 7, 8) производительность оказалась весьма низкой из-за высокой вязкости сплава.

При разложении сфенового концентрата достигнута относительно высокая производительность, однако быстрое прохождение массы через установку не обеспечивало высокую степень разложения сфена (опыты 9, 10).

Выходные кривые этих опытов растянуты по времени (рис. 3), так как масса сплава обладала значительной вязкостью и «размазывалась» по стенкам корпуса установки.

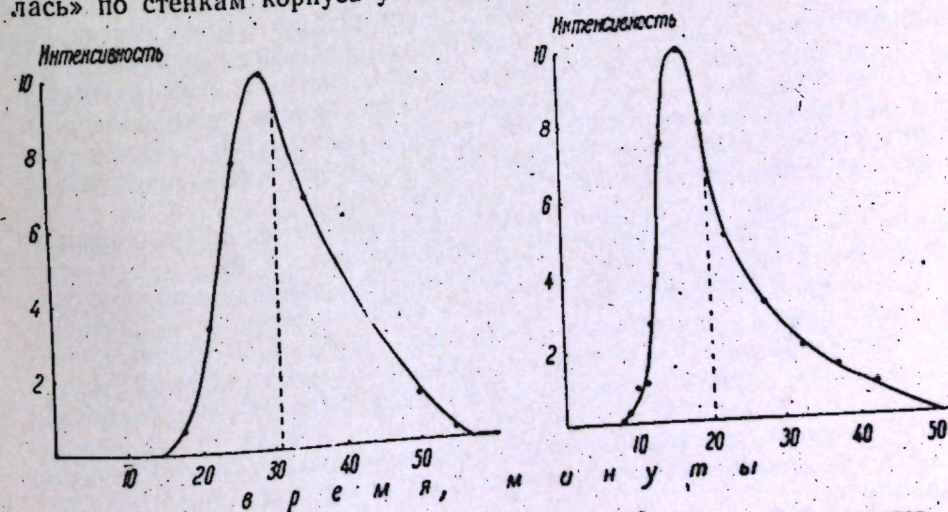


Рис. 3. Выходные кривые сплавов перовскитового и сфенового концентратов. 1 — сплав перовскитового концентрата. Опыт 6. 2 — сплав сфенового концентрата. Опыт 9.

Понижение транспортных возможностей аппарата шнекового типа в этих случаях произошло вследствие того, что твердыми продуктами реакции являлись мелкокристаллические двойные сульфаты титана с редкоземельными элементами и кальцием. Вероятно, при увеличении геометрических размеров аппарата его транспортные возможности значительно улучшатся и для мелкокристаллических сплавов, так как в этом случае вязкость в значительно меньшей степени будет определять характер прохождения массы через установку.

Переключение лабораторной установки шнекового типа на получение сплава, состоящего из крупнокристаллической соли $(\text{NH}_4)_2\text{Ti}(\text{SO}_4)_3$, как правило, повышало ее пропускную способность.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АППАРАТА

На основании полученных лабораторных данных вычислялась производительность промышленного аппарата шнекового типа при разложении титано-ниобиевых концентратов. При расчете принято, что промышленный аппарат имеет корпус, выполненный в виде корыта длиной 3 м и шириной 1 м. Мощность электрических обогревателей принята равной 100 кВт на основании прямого пересчета данных по мощности лабораторной установки на аппарат указанных размеров.

Производительность аппарата определяется его пропускной способностью и скоростью теплопередачи от обогревателей к реагирующей массе. Пропускная способность вычислялась по формуле:

$$P = 14,4 \alpha \cdot \beta \cdot K \frac{V_p}{t_{cp}},$$

где P — производительность аппарата по концентрату (т/сутки); α — содержание концентрата в пульпе (%); β — удельный вес сплава (т/м³); K — коэффициент заполнения полости корыта подвижным сплавом; V_p — объем полости корыта (м³); t_{cp} — среднее время прохождения сплава через корыто (мин).

Под коэффициентом заполнения полости корыта понимается отношение объема сплава, передвигаемого лопатками мешалки в корыте, к объему полости корыта. Коэффициент заполнения практически может быть определен как отношение объема пульпы, поступающей в аппарат за среднее время прохождения сплава через установку, к объему полости корыта. По данным опытов, коэффициент заполнения нашей лабораторной установки при различных режимах работы составлял 0,18—0,23. При расчете пропускной способности промышленного аппарата коэффициент заполнения принят равным 0,4, так как при многократном увеличении ширины корыта коэффициент заполнения должен увеличиться по крайней мере вдвое.

Среднее время прохождения массы через корыто аппарата промышленных размеров определено на основе данных наших опытов на лабораторной установке с учетом скорости разложения концентратов.

Расчет производительности аппарата по теплопередаче произведен, исходя из приближенного количества тепла, требуемого для разложения концентратов. Коэффициент полезного использования тепла обогревателей принят равным 80%. Коэффициент теплопередачи промышленного аппарата принят большим в 2 раза по сравнению с лабораторным, так как последний имел не вызываемую конструктивными соображениями асбестовую прокладку между корпусом и электро-спиралями.

Результаты расчета производительности аппарата промышленных размеров приведены в табл. 2. Как видно из этого расчета, производи-

тельность аппаратов шнекового типа ограничивается не пропускной способностью, а теплопередачей. По пропускной способности аппараты шнекового типа могут развивать производительность от 5 до 22 т концентрата в сутки. Теплопередача ограничивает производительность до 2—3 т, на эту производительность и должны практически рассчитываться аппараты шнекового типа. Последние могут быть рекомендованы для оснащения предприятий небольшой производительности (2—3 тыс. т по концентрату в год). Для более мощных предприятий целесообразно применение непрерывно действующих аппаратов других типов, например, трубчатых печей или аппаратов, работающих по принципу кипящего слоя.

ВЫВОДЫ

1. Испытан непрерывный способ разложения лопаритового, перовскитового и сфенового концентратов серной кислотой и смесью серной кислоты и сульфата аммония на лабораторной модели аппарата шнекового типа.

2. Установлено, что при непрерывном способе разложения титано-ниобиевых концентратов на аппарате шнекового типа достигается высокая степень разложения как лопаритового, так перовскитового и сфенового концентратов.

3. Достаточной степенью измельчения концентратов следует считать — 200 меш (остаток на сите 5%), так как даже вибропомол лишь в малой степени увеличивает скорость разложения.

4. Пропускная способность аппарата шнекового типа зависит от режима проведения процесса. При сплавлении концентратов со смесью серной кислоты и сульфата аммония образуются сплавы, в состав которых входит крупнокристаллический двойной сульфат титана и аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Ti}(\text{SO}_4)_3$. Эти сплавы обладают средней вязкостью, не «схватываются» и хорошо транспортируются лопатками. Сплавы, состоящие из мелкокристаллических двойных сульфатов титана с кальцием и редкоземельными элементами, вследствие повышенной вязкости снижают пропускную способность аппарата шнекового типа.

5. Производительность промышленного аппарата шнекового типа, определяемая по пропускной способности в т/сутках концентрата составляет: для лопаритового 18—22, для перовскитового 7—12, для сфенового — 5.

6. Фактором, определяющим производительность аппаратов шнекового типа, является теплопередача. Исходя из возможных условий теплопередачи, эти аппараты могут быть выполнены производительностью 2—3 т концентрата в сутки.

7. Аппараты шнекового типа следует рекомендовать для предприятий по переработке лопаритового, перовскитового и сфенового концентратов производительностью 2—3 тыс. т концентрата в год.

Лаборатория химической
технологии
Кольского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
17/IX 1959

В. Г. ДАЦКО, М. П. МАКСИМОВА

О СООТНОШЕНИИ МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАМИ НЕЙТРАЛЬНОЙ И ЩЕЛОЧНОЙ ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ В ВОДАХ БЕЛОГО МОРЯ

Для суждения о содержании растворенного органического вещества в природных водах часто используют данные по определению перманганатной их окисляемости в кислой, щелочной и нейтральной средах. Перманганатную окисляемость в кислой среде определяют обычно в пресных водах, а для вод с повышенной минерализацией используют методы определения окисляемости в щелочной и нейтральной средах.

Б. А. Скопинцевым (3) предложены варианты методов определения перманганатной окисляемости воды в щелочной и нейтральной средах и приводятся соотношения между величинами, получаемыми при использовании различных методов. Исследователь указывает, что иодометрический вариант определения щелочной окисляемости в природных водах, бедных органическими веществами, дает практически те же результаты, что и метод Кубеля. Он приводит коэффициенты, позволяющие перейти от величин нейтральной окисляемости к щелочной. По его наблюдениям (4), в Баренцевом море величины нейтральной окисляемости составляют 40% от щелочной и в Каспийском около 60% (5). В среднем, по Б. А. Скопинцеву, значения нейтральной окисляемости для морских вод составляют около 50% от щелочной.

Однако величины, получаемые при определении перманганатной окисляемости в нейтральной и щелочной средах, в ряде случаев показывают соотношения, существенно отличные от наблюдавшихся Б. А. Скопинцевым в Баренцевом и Каспийском морях. Так, Б. А. Скопинцев и А. П. Цурикова (7) при исследовании окисляемости воды Рижского залива нашли, что величины нейтральной окисляемости составили 70—90% от щелочной. В. Г. Дацко и А. Д. Семенов (2) при определении перманганатной окисляемости в водах Азовского моря получили в июле 1955 г. величины нейтральной окисляемости в среднем 73—75% от щелочной и в августе около 81—82%.

В период 1956—1958 гг. производились исследования по органическому веществу в водах Белого моря. В частности, определялась перманганатная окисляемость воды в нейтральной и щелочной средах как в открытом районе моря, так и в прибрежной зоне. Нейтральная и щелочная окисляемость определялась по методике, предложенной Б. А. Скопинцевым (3). Результаты исследований над глубинами более 50 м, которые были выполнены в основном в августе—сентябре 1956 г., представлены в табл. 1.

Таблица 1

Величины перманганатной окисляемости в нейтральной и щелочной средах в открытых районах Белого моря (мг О/л)

Горизонт (м)	Щелочная окисляемость			Нейтральная окисляемость			Отношение величин нейтральной к щелочной (%)
	крайние величины	колич. определений	средние величины	крайние величины	колич. определений	средние величины	
0	1,15—1,91	19	1,66	1,42—2,28	19	1,91	115
10	1,43—1,89	19	1,68	1,65—2,32	19	1,88	112
25	1,32—2,01	19	1,56	1,42—2,27	19	1,63	105
50	1,14—1,85	19	1,43	1,36—1,88	18	1,63	116
75	1,15—1,45	15	1,28	1,43—1,83	15	1,53	119
100	1,08—1,33	9	1,20	1,15—1,44	9	1,36	113
200	1,09—1,23	3	1,18	1,29—1,36	3	1,34	113
300	1,29—1,45	2	1,34	1,42—1,54	2	1,46	110

По данным, представленным в табл. 1, можно видеть, что величины перманганатной окисляемости беломорской воды в нейтральной среде выше, чем в щелочной. Средняя величина нейтральной окисляемости из 105 определений, выполненных в открытой части моря, составила 1,66 мг О/л и средняя величина щелочной окисляемости из 106 определений, выполненных на тех же станциях, где определялась нейтральная окисляемость, оказалась близкой к 1,50 мг О/л. Нейтральная окисляемость составляет в среднем немного больше 110% от щелочной.

Необычное соотношение между величинами нейтральной и щелочной окисляемости в Белом море потребовало дополнительной проверки результатов анализа. Были доставлены пробы воды из Белого моря в Гидрохимический институт АН СССР. При контрольной проверке величины нейтральной окисляемости оказались больше, чем щелочной. Этим была подтверждена надежность данных по определению нейтральной и щелочной окисляемости в водах Белого моря в экспедиционных исследованиях 1956—1958 гг. Характерно, что величины нейтральной окисляемости воды рек Северной Двины, Онеги и Кемы составили лишь 72—77% от величины щелочной окисляемости.

При контрольных определениях окисляемости беломорской воды были подвергнуты анализу пробы воды из Азовского моря с использованием тех же реактивов. Величины нейтральной окисляемости для воды Азовского моря составили около 80% от величин щелочной окисляемости, т. е. близки к полученным В. Г. Дацко и А. Д. Семеновым в экспедиционных условиях (2).

Нам не приходилось встречать примеров, чтобы окисляемость природной воды в нейтральной среде была выше, чем в щелочной. Белое море в этом отношении является оригинальным водоемом.

Можно предположить, что причина отклонения в соотношении величин нейтральной и щелочной окисляемости в водах Белого моря от обычно наблюдаемых в природных водах состоит в следующем.

По данным исследований Б. А. Скопинцева и Л. А. Михайловской (6) перманганатной окисляемости индивидуальных органических веществ, некоторые из них показали более высокую окисляемость в нейтральной среде, чем в щелочной. Например, лимонная кислота, 1 — тирозин, белок куриный показали более высокий процент окисляемости (от теоретической) в нейтральной среде, чем в щелочной. Для ряда веществ величины нейтральной и щелочной окисляемости очень близки (гистидин, гуминовая кислота).

Возможно, что при взаимодействии гуминовых веществ терригенного происхождения с морским органическим веществом, более богатым белковыми элементами, в определенных гидрологических условиях образуются новые органические соединения, обладающие более повышенной стойкостью к окислению перманганатом в щелочной среде, чем в нейтральной. Этих стойких к окислению в щелочной среде веществ содержится в водах Белого моря относительно больше, чем в водах других исследованных водоемов.

По выполненным нами расчетам, в годичном балансе органического вещества в Белом море первичная продукция фитопланктона и фитобентоса составляет около 50% от общего его прихода в этом водоеме. Примерно около 25% от общего прихода за год составляет органическое вещество, поступающее с речными водами, и около 25% падает на органическое вещество, приносимое из Баренцева моря при водообмене. В этом отношении Белое море в значительной степени отличается от южных морей СССР (1), где продукция фитопланктона и фитобентоса составляет более 90% от общего прихода органического вещества за год, а принос его реками и при водообмене с другими морями составляет менее 10%. Таким образом, соотношение автохтонных и аллохтонных органических веществ в Белом море иное, чем в других исследованных морях. Гидрологические условия в этом водоеме тоже имеют специфические черты. Можно полагать, что все это в совокупности оказывает влияние на состав растворенного органического вещества в водах Белого моря.

Кроме данных по окисляемости в открытой части Белого моря, получены ее величины и для прибрежной зоны, которые представлены в табл. 2. Здесь приводятся результаты наблюдений 1957—1958 гг.

Таблица 2

Величины перманганатной окисляемости в нейтральной и щелочной средах в прибрежной зоне Белого моря (мг О/л)

Месяцы	Март		Май		Август		Октябрь		
	Горизонт (м)	ней- ральная	щелоч- ная	ней- ральная	щелоч- ная	ней- ральная	щелоч- ная	ней- ральная	щелоч- ная
0		1,86	1,76	1,78	1,55	2,08	1,91	2,01	1,90
10		2,01	1,85	1,95	1,93	2,14	2,06	2,12	1,98
25		2,00	1,87	1,86	1,78	2,25	1,99	1,96	1,82
Средние вели- чины		1,96	1,83	1,86	1,75	2,16	1,99	2,03	1,90

По данным табл. 2 можно судить, что в прибрежной зоне моря величины нейтральной окисляемости тоже выше, чем щелочной. Однако если для открытого моря отношение величин нейтральной окисляемости

к щелочной несколько превышает 110%, то для прибрежной зоны оно меньше. По-видимому, это обусловлено влиянием речного стока, в водах которого величины нейтральной окисляемости меньше, чем щелочной.

Результаты исследований по перманганатной окисляемости воды Белого моря в нейтральной и щелочной средах дают основание считать, что в этом водоеме протекают довольно глубокие процессы метаморфизации органических веществ, образующихся в самом водоеме и поступающих в него с речными водами и при водообмене с Баренцевым морем. В результате взаимодействия автохтонных и аллохтонных веществ образуются растворенные органические вещества, отличающиеся по некоторым свойствам от веществ исходных.

Беломорская биологическая
станция Карельского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
21/VII 1959

ЛИТЕРАТУРА

1. Дацко В. Г. Органическое вещество в водах южных морей СССР. М., Академиздат, 1959.
2. Дацко В. Г., Семенов А. Д. Суточные колебания содержания кислорода и величины окисляемости воды Азовского моря по летним наблюдениям 1955 г. «Гидрохимические материалы», т. 27, 1958.
3. Скопинцев Б. А. Перманганатный метод определения органического вещества в морской воде. «Тр. Гос. океанографического ин-та», вып. 10 (22), 1948.
4. Скопинцев Б. А. Органическое вещество в морской воде Баренцева, Полярного и Карского морей. ДАН СССР, т. 22, 1939, № 7.
5. Скопинцев Б. А. Органическое вещество в воде и пене юго-восточной части Каспийского моря. ДАН СССР, т. 18, 1938, № 7.
6. Скопинцев Б. А., Михайловская Л. А. О качественной характеристике органических веществ природных вод. «Гидрохимические материалы», т. 14, 1948.
7. Скопинцев Б. А., Цурикова А. П. Распределение взвешенных частиц и окрашенных гуминовых соединений в воде Рижского залива. «Тр. Гос. океанографического ин-та», вып. 11, 1952.

К. В. ЧИСТОВ

ФРЕЙДИЗМ В СОВРЕМЕННОЙ АМЕРИКАНСКОЙ ФОЛЬКЛОРИСТИКЕ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ СЛАВЯНСКОГО ФОЛЬКЛОРА

В серии докладов, изданных в связи с IV Международным съездом славистов, обращает на себя внимание доклад американской фольклористики С. Пирковой-Якобсон «Проблемы славянского обрядового фольклора» («K symbolice slovenského obřadového folkloru (svatodušní jízda králů)»)¹, представляющий характерную попытку приложения фрейдистских психоаналитических методов к анализу трончно-русальских обрядов моравских словаков.

Едва ли не самым устойчивым заблуждением многих фольклористических школ всегда было стремление найти универсальное объяснение всех фольклорных явлений, некую «отмычку», которая помогла бы открыть любую дверь. Этим страдала «мифологическая» школа, компаративизм, так называемая «финская школа» и многие другие направления. В такой же степени это стремление присуще и современному фрейдизму, пытающемуся все многообразие явлений искусства, литературы, фольклора свести к нескольким вечным психическим или, вернее, психо-биологическим и, прежде всего, сексуальным комплексам.

Разумеется, нелепо было бы отрицать воздействие различных психических факторов (в том числе и сексуальных) на деятельность человека. Беда в том, что фрейдизм считает эти факторы определяющими и чуть ли не единственными мотивами человеческой деятельности, в то время как в действительности они составляют лишь одну из многих сторон нормального человеческого сознания.

Представление о неизменности основных психических комплексов (или элементов) приводит фрейдистов к антиисторическому истолкованию как народной поэзии в целом, так и связанных с ней тех или иных обрядовых действий. На этом пути фрейдисты постоянно вступают в противоречие с фактами, которыми они пользуются. В такое же положение попадает и С. Пиркова-Якобсон в рецензируемом докладе. Задавшись целью объяснить анализируемый ею обряд выезда «трончного короля» у моравских словаков как проявление неких «вечных» психических комплексов, она в ходе анализа исходит из того, что этот обряд все же претерпевает с течением времени серьезные изменения.

¹ Some symbols in slavic ritual folklore: the whitsun ride of kings by S. Pirkova-Jakobson. — „American contributions to the fourth international congress of slavists. Moscow, september, 1958". Mouton and Co's gravenhage, 1958, 22 p.

и считает возможным восстанавливать недостающие в нем звенья путем привлечения сведений об обрядах других народов и даже сведений об обрядах инициации у народов, стоящих на ранних ступенях развития¹. Возникает вопрос: что же заставляет обряды изменяться и какое отношение к этому процессу имеют «неизменные психические комплексы»? Определяют ли они в таком случае основу и сущность обряда?

Анализируя обряд выезда «трончного короля» у моравских словаков, С. Пиркова-Якобсон искусственно выделяет так называемую «эдиповскую триаду» (сын-отец-мать) и истолковывает весь обряд как совокупность действий, направленных на торможение «эдипова комплекса» в сознании сына, т. е. на торможение подсознательного, но врожденного и действующего с фатальной силой стремления сына убить отца-соперника и жениться на матери. Община, участвующая в обряде, в ходе анализа отступает на задний план, а потом совершенно исчезает. Между тем чрезвычайно просто было бы на материале описанного докладчиком словацкого обряда и в сравнении с весенними обрядами других народов показать, что они являются коллективным действием, ритуалом, отправляемым всей крестьянской общиной в интересах общины и отдельных ее членов. Это позволило бы определить и искомый изменяемый элемент, оказывающий решающее влияние на процесс эволюции форм, символики и содержания всего обряда — отношение членов общины между собой, характер коллективной психологии ее членов в определенный период истории народа.

Искусственность выделения «эдиповской триады» в предложенном анализе очень заметна. Автор оставляет без внимания и объяснения целый ряд существенных моментов обряда. Так, например, с точки зрения «эдипова комплекса» необъяснимо, почему «трончный король» облачается не в материнские одежды, а в одежды последней невесты прошлого года? Почему он не просто любой сын, а обязательно первый жених нового года? Кстати, облачение в материнские одежды вовсе не типично для обрядов инициации народов, стоящих на ранних ступенях развития.

Из описания обряда следует, что отец и мать «трончного короля» вовсе не являются основными действующими лицами (как например, родители жениха и невесты в свадебном обряде) и поэтому совершенно неверно истолковывать весь обряд, опираясь на их действия. Здесь выявляется и другой порок фрейдизма — полный произвол подстановок, разделения и совмещения функций, замен и отвлеченно-символических истолкований в процессе анализа обряда. Все может быть подставлено подо все — мать вместо последней невесты прошлого года, отец вместо распорядителя процессии, любой мужчина и любая женщина, любая группа мужчин и любая группа женщин может символизировать по воле исследователя мать или отца. Кстати говоря, такие замены особенно неубедительны именно при анализе обрядов, отправляемых крестьянскими общинами славянских народов, для которых еще в сравнительно недавнем прошлом была характерна патриархальная по своему происхождению, сложная и строгая регламентация отношений и терминов родства.

Свобода подстановок дает возможность любое обрядовое действие истолковать как намек на нечто сексуальное. Что бы ни анализировалось, из всего можно извлечь «эдипов комплекс» или любой другой нужный исследователю комплекс! Совершенно так же сторонники

¹ См. там же оценку моравского обряда как «фрагмента неизвестного целого».

мифологической школы способны были из любого сюжета извлечь «солярный» или любой другой любезный их сердцу миф. Невольно вспоминается известная сатира на «мифологов», в которой жизнь и деятельность Наполеона истолковывалась в духе «солярной теории».

Свобода подстановок в фрейдистской теории сочетается со свободой использования сходных мотивов, без учета их реальной функции в системе обряда и обрядового цикла. Так складывается критическое положение, хорошо знакомое нам из истории «мифологической» теории, из истории компаративистики и ряда других течений прошлого. Богатство и разнообразие мирового фольклора таковы, что если не стесняться ни рамками истории, ни национальными рамками, ни рамками определенного цикла (либо по крайней мере сходных циклов), в который входит тот или иной обряд, и при этом считать себя вправе пользоваться известной системой подстановок и замен, то всегда можно найти материал для любой, самой искусственной и односторонней теории.

Однако есть ли какой-нибудь разумный выход из столь трудного положения? Бесспорно, есть. И многие ученые, работавшие в области истолкования народных обрядов, его находили. Можно назвать, например, интереснейшую монографию покойного проф. В. И. Чичерова «Зимний период русского земледельческого календаря XVI—XIX вв.» (М., 1957) или книгу Н. М. Никольского «Происхождение и история белорусской свадебной обрядности» (Минск, 1956).

В этих исследованиях смысл отдельного обряда, тем более отдельных его элементов, выясняется в связи со смыслом, направленностью, содержанием, символикой и формами всего цикла в целом. Это, с одной стороны, не позволяет оторвать обряд от его реального носителя — коллектива, который его совершает, с другой стороны, это дает правильный критерий для отбора сравнительного материала. Так, с нашей точки зрения, многие обряды, которые привлекаются С. Пирковой-Яacobson для сравнения с моравским обрядом «выезд троичного короля» — моравский же обряд коронования «пастушьего короля», «шутовской королю» (Mock-King), обряд вызывания дождя, русские «похороны Кострубоньки», «тодорские» обряды южных славян и другие — весьма далеки от анализируемого обряда, а отдельные сходные детали имеют различные, иногда противоположные по своему смыслу функции.

Вообще говоря, когда речь идет об обрядах, то сравнивать надо еще осторожнее, чем это допустимо при изучении эпоса или сказки, так как бытовые обряды очень редко переносятся от народа к народу. Их содержание и формы особенно крепко связаны со специфическими чертами быта, истории, культуры того или иного народа. Поэтому их сравнение только в очень редких случаях может дать материал для реконструкции. В большинстве же случаев возможно лишь сравнение типологического характера, которое может помочь лишь при выяснении общего смысла обрядовых циклов. Идя таким путем, исследовательница неизбежно пришла бы к выводу о необходимости сосредоточиться на сравнении моравского обряда не столько с австралийскими и африканскими обрядами инициации, сколько, в первую очередь, с трончно-русальными обрядами других славянских народов и их соседей (например, немцев, у которых широко распространен сходный трончный обряд — Pfingstreise, Pfingstlummel и т. д.¹).

Вместе с тем следует сказать, что привлечение некоторых моментов обряда инициации тоже не было бы лишено интереса, если бы они

получили более строгое истолкование. Обряд, в центре которого стоит первый жених года, носит в известной мере и «посвятельный» характер. Однако в целом ни обряд «выезда троичного короля», ни тем более коронование «пастушьего короля», ни другие обряды, называемые С. Пирковой-Яacobson, не сводимы к инициации, в процессе которой ее вершителям будто бы надо затормозить действие «эдипова комплекса» в сознании посвящаемого сына.

Первый жених облачается в одежды последней невесты прошлого года. Выезд его сопровождается процессией молодежи. Молодежь заходит в дома (очевидно, в дома, в которых есть молодежь на выданьи — потенциальные невесты и женихи), что, кстати, совершенно излишне с точки зрения «эдипова комплекса». В домах стараются оторвать кусочек ленты, кусочек материи — одним словом, хоть что-нибудь от пестрого торжественного украшения «трончного короля» и со своей стороны чем-то его одаривают (очевидно, хотя бы приобщиться к тому, что совершается). Очевидно, что речь идет об обряде, который открывает брачный сезон в пору, когда к новой жизни возрождается вся природа и община обеспокоена обеспечением урожая, плодородия, продолжения рода и т. д.

Много искусственного, на наш взгляд, заключено и в предложенных трактовках тех запретов, которыми обставляется анализируемый обряд. Все они истолковываются как симулирование смерти ради успокоения отца, тревожащегося за себя и за мать, как проявление борьбы отца с сыном за мать и т. д. Так объясняются запреты на речь, смех, слух, память, зрение, запрет смотреть на постель матери (только ли матери? очевидно, вообще женскую постель!), быть с матерью (тут же выясняется, что это запрет быть вообще со всеми женщинами и девушками, причем сестры тут играют явно большую роль, чем мать!). Между тем, все эти запреты очень хорошо объяснимы с точки зрения общего характера обрядов инициации и других пубертальных обрядов без помощи «эдипова комплекса».

Не могу не привести характерную деталь. Исследовательница, описывая обряд, упоминает о любопытном игровом моменте — «трончный король» перебегает к женщинам, стоящим или сидящим отдельно от мужчин, и тогда отец привязывает к его ноге бечевку и оттаскивает героя праздника к юношам. Очевидно, что речь идет об игровом отражении запрета в условиях, когда сам запрет понимается как традиционный, но не очень существенный. Исследовательница истолковывает и этот момент в духе «эдипова комплекса» — отец, оберегая мать (разве обязательно она должна быть среди женщин? или снова все женщины олицетворяют мать?), привязывает сына к себе, причем веревка будто бы символизирует пуповину, к которой привязан сын, заново «родившийся от отца». При этом совершенно игнорируется то, что действительная цель этого действия не привязать к себе, а отвести сына в группу юношей и мужчин.

Итак, исследовательницей описан очень интересный по своим формам и своему содержанию моравско-словацкий обряд. Однако анализ этого обряда в свете так называемого «эдипова комплекса» не доказывает ничего, кроме полного бессилия современного фрейдизма объяснить генезис, эволюцию и смысл народных календарных обрядов.

Институт языка, литературы
и истории Карельского филиала
АН СССР

Поступила в редакцию
5/III 1959

¹ Указания на литературу о немецких трончных обрядах см. Wörterbuch der deutschen Volkskunde von O. Erich und R. Beitz, Leipzig, 1936, стр. 576—580.

С. В. ГРИГОРЬЕВ

ЛЕТОПИСЬ ПО ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ (КАРЕЛИЯ И КОЛЬСКИЙ П-ОВ)

Памятные годовщины в 1959 г.

I. КАРТОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ, ГИДРОЛОГИЯ

1. 230 лет назад, в 1729 г., закончила работу и вернулась в Петербург первая астрономическая экспедиция Академии наук (1727—1729) под начальством астронома Петербургской Академии наук (впоследствии академика) Людовика Делиля (Де-ла-Кройера) по маршруту: Петербург—Архангельск—о-в Кильдин—Кола по р. Туломе (Кольский п-ов)—Кола—Кандалакша (здесь она пересекла Кольский п-ов), по Карельскому берегу Белого моря через Ковду, Кереть на Поморский берег Белого моря. Экспедиция определила ряд астрономических пунктов на Кольском п-ове и в Карелии, на побережье Белого моря (1. Гнучева В. Ф. Материалы для истории экспедиций Академии наук в XVIII—XIX веках. Хронологические обзоры и описание архивных материалов.—Тр. архива АН СССР, М.—Л., 1940; в трудах АН.—2. *Determinations latitudinum variorum locorum Ruthenici Imperii.*—«Commentarii», t. III, p.p. 438—464; t. IV, p.p. 322—328;—3. *Aurores boreales observées dans les parties septentrionales de la Russie, pendant les années 1727, 1728, 1729.*—«Memoires pour servir à l'Histoire et au progres de l'Astronomie, de la Géographie et de la Phisique», t. I, 1738, p. p. 21—78).

2. 180 лет назад, в 1779 г., капитаном флота Дезиным (фон-Дезин) были произведены промеры и опись Ладожского озера (дополнение к гидрографическому описанию капитан-лейтенанта Селянинова, 1763—1765) (Андреев А. П. Ладожское озеро. Ч. 1, СПб, 1875, стр. 5).

3. 150 лет назад, в 1809 г., вышел замечательный труд академика В. М. Севергина—разностороннего ученого-минералога, первого русского почвовед, химика («Опыт минералогического описания Российского государства». Ч. 1—2, СПб, АН, XVIII+262+240 стр.). Это первое минералого-почвенное описание России и ее районов включает орографическое и геологическое описание гор, озер, рек Карелии и первую небольшую сводку о минеральных водах Карелии.

4. 105 лет назад, в 1854 г., Главное управление путей сообщений издало «Генеральную карту Ладожского озера с означением главных курсов судоходства». Карта являлась копией с прежних (1812, 1845 гг.)

карт без градусной сетки и без указания глубин. (Андреев А. П. Ладожское озеро. Ч. 1, СПб, 1875, стр. 6.)

5. 85 лет назад, в 1874 г. изданы листы специальной карты Европейской России м-ба 1:420000 (10 верст в 1 дюйме) по Карелии под редакцией полковника И. Стрельбицкого. Издание Военно-топографического отдела Главного штаба (так называемая 10-верстка).

6. 80 лет назад, в 1879 г., геолог (петрограф, минералог) Б. З. Коленко (1856—1946) по предложению Петербургского минералогического о-ва произвел геологические исследования Заонежского п-ова и дал ценные, пока единственные в литературе сведения по топографии, орографии, топонимике и гидрографии озер Падмозера, Путкозера, Космозера, Яндомозера и других, а также некоторых рек. (Коленко Б. З. Геологический очерк Заонежья.—«Мат-лы для геологии России», т. VII, СПб, 1885).

7. 75 лет назад, в 1884 г., по поручению Петербургского о-ва естествоиспытателей геолог Ф. Ю. Левинсон-Лессинг начал геолого-минералогические исследования (1884, 1885, 1886 гг.) южной Карелии. В своем отчете—классической монографии «Олонецкая диабазовая формация» исследователь дал ценное геолого-географическое описание ряда озер б. Петрозаводского уезда (Нигозера, Сандал, Кедрозера, Сунозеро, Мунозеро, Пертозеро, Кончезера, Ушкозеро, Логмозера), заливов и островов северо-западной части Онежского озера (Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Олонецкая диабазовая формация.—Тр. Петерб. о-ва естествоисп., т. XIX, СПб, 1888).

8. 70 лет назад, в 1889 г., вышел крупный труд картографа, геодезиста, географа И. Стрельбицкого «Исчисление поверхности Российской империи в общем ее составе в царствование императора Александра III...» (СПб, воен. типогр., 1889, XIV+134 стр., с прилож. карты). Этот труд содержит исчисление поверхности губерний и их уездов, в том числе б. Олонецкой губернии и ее уездов, и площади ее озер (всего около 600) в каждом из уездов, а также озер Кольского уезда б. Архангельской губернии (Кольский п-ов).

9. 120 лет со дня рождения и 60 лет смерти выдающегося географа и геодезиста Алексея Андреевича Тилло (13. XI—1839—26. XII—старого стиля 1899), автора многочисленных работ, в том числе по гидрографии Карелии (Тилло А. А.: 1. О годовой амплитуде колебаний уровня воды в реках и озерах Европейской России.—«Инженер», т. I, кн. 1, 1884, стр. 116—136; 2. Абсолютная высота озер Ладожского, Онежского и Ильменя.—«Инженер», т. I, кн. 1, 1886, стр. 75—111; 3. Свод нивелировок рек, их падения и каталог абсолютных высот уровней вод Европейской России.—«Ж. М-ва путей сообщения», 1892, апр.—май. Приложение: материалы по гипсометрии Российской империи, 131 стр.; 4. Пояснительная записка к карте бассейнов внутренних водных путей Европейской России с таблицами площадей речных бассейнов и списками метеорологических станций и водомерных постов (СПб, АН, 1897).

10. 55 лет назад, летом 1904 г., С. Н. Соколов по поручению географического отдела Московского о-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии произвел физико-географические исследования Повенецкого уезда б. Олонецкой губернии. Он собрал наиболее достоверные сведения о морфологии оз. Сегозера и проследил линию Беломорско-Балтийского водораздела по большому числу сделанных им барометрических определений высот. (Соколов С. Н.: 1. Об исследовании Повенецкого уезда.—«Землеведение», т. IV, 1904, стр. 113; 5. Сегозеро.—«Землеведение», т. I, 1905, стр. 126—141.)

11. 20 лет назад, в 1939 г., скончался крупнейший советский геолог и петрограф, академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (9. III. 1861 — 25. X. 1939), исследователь южной Карелии (см. п. 7), принимавший участие в геологических исследованиях для строительства ГЭС на р. Свири (1919—1920 гг.).

II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОД

12. 100 лет назад, в 1859 г., экспедицией Министерства государственных имуществ под начальством Н. Я. Данилевского проведено исследование рыбных и звериных промыслов в Белом и Ледовитом (Баренцевом) морях, в том числе семужьего лова в реках Ковде, Н. Выге, Керети и других. (Данилевский Н. Я. Рыбные и звериные промыслы в Белом и Ледовитом морях.—«Исследования о состоянии рыболовства в России», т. 6. СПб, Изд. М-ва государственных имуществ, 1862, 257.).

13. 80 лет назад, в 1879 г., в журнале «Сельское хозяйство и лесоводство» (стр. 1—170) появился отчет экспедиции Н. Я. Данилевского (1860-е гг.) по исследованию рыболовства на больших озерах северо-запада (Ильмень, Белое, Ладожское, Онежское, а также р. Свири).

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. В. СИДОРЕНКО

ЦЕННЫЙ ТРУД ПО ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОМОРФОЛОГИИ КАРЕЛИИ

Г. С. Бискэ. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Ред. В. С. Слодкевич. Стр. 305, библиография: 323 назв. рис. 65, карт 2, Петрозаводск, 1959.

Несмотря на большой интерес к четвертичным отложениям и геоморфологии восточной части Балтийского моря до последнего времени не было крупных работ, обобщающих многочисленные исследования по четвертичным отложениям и генезису рельефа Карелии и Кольского п-ова.

Выпущенная Карельским филиалом АН СССР монография Г. С. Бискэ «Четвертичные отложения и геоморфология Карелии» и находящаяся в печати монография М. А. Лавровой «Четвертичные отложения Кольского полуострова» в значительной мере восполняют этот пробел.

Монография — итог десятилетних исследований Г. С. Бискэ по четвертичным отложениям и геоморфологии территории Карелии, выполненных ею в Карельском филиале АН СССР. Все основные положения монографии опираются на обширный фактический материал, а все построения автора являются достаточно убедительными.

Г. С. Бискэ дала первую крупную сводную работу (небольшая сводка Б. Ф. Землякова идти в счет не может) по четвертичной геологии и геоморфологии Карелии, первые сводные карты четвертичных отложений и геоморфологии Карелии полумиллионного масштаба. Ею обоснована стратиграфическая схема четвертичных отложений Карелии, которая хорошо увязывается с геологическим строением четвертичных отложений Кольского п-ова. Все это позволит в ближайшее время раскрыть единую историю формирования кольско-карельской части Балтийского щита в четвертичное время. Рассматривается возраст основных типов четвертичных отложений Карелии. На основании детальных палеонтологических исследований все карельские межморенные отложения сопоставлены между собой. Установлено, что они синхронны и являются осадками одного бассейна. Автор относит их ко времени бореальной трансгрессии, соответственно верхняя морена сопоставляется с валдайским или вюрмским оледенением, а нижняя — с днепровским или рисским. Автор достаточно убедительно показала, что предложенная ранее Н. А. Апухтиным стратиграфическая схема четвертичных отложений Карелии, где выделяется четыре морены и три межледниковья, является явно надуманной и не соответствует фактическому материалу.

Подробно рассматривая систему, формы и характер распространения флювиогляциальных отложений, автор раскрывает генезис озера и камов (наиболее распространенных флювиогляциальных отложений в Карелии), по поводу происхождения которых существовало немало споров. Г. С. Бискэ обосновала историю развития Карелии в голоцене, раскрыла историю крупных водных бассейнов — Ладожского, Онежского, Сегозерского, Куйто, Белого моря и других. Она достаточно убедительно показала, что вызывавший ранее немало споров вопрос о позднеледниковом морском беломорско-балтийском соединении в настоящее время должен решаться отрицательно. Соединения Белого и Балтийского морей через Ладожское и Онежское озера в позднеледниковое время не было. Геологическая история Карелии и в мезоплейстоцене, и в неоплейстоцене, и в голоцене достаточно обоснована палеонтологическим материалом.

Значительный интерес представляют геоморфологические разделы монографии. Это по существу первая крупная работа по геоморфологии значительной территории восточной части Балтийского щита. Г. С. Бискэ доказано, что основные черты рельефа Карелии сформировались в результате действия тектоники и эрозии в доледниковое время и аккумулятивной деятельности ледника и талых вод в период

оледенения. Вывод о том, что тектонический тип рельефа, сформированный еще до оледенения, является как бы фоном, на который накладываются все последние более молодые водно-ледниковые процессы, имеет огромное значение для познания коренной геологии Балтийского щита и организации с применением геоморфологических методов поисков полезных ископаемых в кристаллическом основании, к стати сказать, мало применяющихся в условиях Балтийского щита.

Исследования Г. С. Бискэ имеют большое научное и практическое значение. Они могут быть положены в основу всех инженерно-геологических изысканий под различные сооружения на рыхлом четвертичном покрове на территории Карелии; выделенные ею типы четвертичных отложений окажут существенную помощь для поисков таких полезных ископаемых, связанных с четвертичным покровом, как строительные материалы. Следует также обратить внимание на те положения работы Г. С. Бискэ, из которых, как нам представляется, можно сделать ряд выводов по применению геоморфологических методов исследований к расшифровке геологического строения кристаллического основания на закрытых территориях и для поисков россыпных месторождений.

В последнее время перед геологами, работающими на Балтийском щите, поставлены две новые большие проблемы: изучение геологического строения значительных пространств Балтийского щита, закрытых мощным плащом четвертичных отложений, и изучение возможности формирования на щите россыпных месторождений полезных ископаемых. Время визуального открытия крупных месторождений полезных ископаемых давно прошло, три четверти восточной части Балтийского щита закрыто мощным чехлом ледниковых и послеледниковых отложений, маскирующих геологическое строение коренных пород и вмещаемых ими полезных ископаемых. Использовать рыхлый осадочный покров для познания геологического строения нижележащих кристаллических пород и содержащихся в них полезных ископаемых — одна из важнейших задач. Широкое применение при геологических поисках и разведке на Балтийском щите металлометрической съемки, применение геофизических методов поисков полезных ископаемых невозможно без знания типов рыхлых отложений, их состава и распространения и т. д. Труд Г. С. Бискэ окажет здесь геологам, изучающим кристаллические породы, существенную помощь. В связи с этим очень интересными представляются выводы Г. С. Бискэ о генетической связи между четвертичным покровом и коренными породами. Впервые показано, что даже озы и камы связаны с доледниковым рельефом и основными направлениями стока, сформированными в доледниковое время. Это очень интересный вывод. Он может дать ключ к выявлению тектонических структур кристаллического основания, к познанию петрографического состава нижележащих метаморфических и магматических пород. Вывод автора о том, что ледниковая экзарация не имела ведущего значения в формировании коренного рельефа Карелии, совпадает с нашими представлениями, установленными для Кольского п-ова. Он, по нашему мнению, имеет большое принципиальное значение для разработки геоморфологических методов исследования коренной геологии Балтийского щита.

Однако в монографии Г. С. Бискэ мало уделено внимания решению ряда практических вопросов, связанных с четвертичным покровом. Так, совершенно не рассматривается возможность накопления в четвертичных отложениях россыпей, не учтена возможность нахождения различных полезных ископаемых, связанных с рыхлым покровом, в самой общей форме освещен литологический состав различных типов четвертичных отложений. Эти недостатки, к сожалению, являются общими для большей части работ по четвертичной геологии и вряд ли их нужно адресовать только одной Г. С. Бискэ. Нам представляется, что при современном состоянии исследований по четвертичной геологии и геоморфологии главным недостатком является слабость литологических и минералогических исследований состава немых континентальных толщ, что подчас затрудняет их расчленение, корреляцию, выявление концентраций в них отдельных ценных минералов и т. п.

Несмотря на указанный недостаток, являющийся в значительной степени общим для большей части работ по четвертичной геологии, Г. С. Бискэ дала весьма интересный и полезный труд по четвертичной геологии и геоморфологии Карелии и опубликовав его Карельским филиалом нужно приветствовать.

Кольский филиал АН СССР

Поступила в редакцию
15/IX 1959

Г. С. БИСКЭ

НОВЫЕ РАБОТЫ ПО ЧЕТВЕРТИЧНЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ ФИНЛЯДИИ

K. Virkkala. Stone counts in the esker of Hämeenlinna, Southern Finland. Bull. Comm. Géol. Finl., № 180, Helsinki, 1958.

Во время работ по картированию поверхностных отложений в районе Хяменлинна в Финляндии К. Вирккала произвел интересный опыт подсчета валунов в одном из крупных озера для определения характера и величины переноса валунов и его зависимости от топографии местности и состава морены. Этот опыт, который дал интересные и обещающие результаты, можно классифицировать как первый шаг к развитию исследований петрографического состава валунов в озерах. В этом отношении оз. Хяменлинна явился благодарным объектом, во-первых, потому, что в этом районе составлена новая геологическая карта дочетвертичных образований, детально освещающая характер и распределение последних, а, во-вторых, вследствие большого разнообразия этих пород, позволившего детально осветить процессы переноса.

Результаты подсчета валунов показали, что в валунном составе озера, как и в морене, преобладают местные коренные породы; слагающие площади, соседние с озером. Перенос валунов происходит на сравнительно небольшие расстояния и дальность его зависит от устойчивости породы, ее площади в коренном залегании и от топографических условий местности: устойчивые породы переносятся в значительном количестве на расстояние до 20 км от места залегания, менее устойчивые в таких же условиях переносятся на расстояние до 10 км. Установлено, что источники (около 40%) валунов находятся на расстоянии более 5 км от озера.

Помимо переноса материала вдоль озера, наблюдается боковой привнос, достигающий местами весьма значительной величины в зависимости от особенностей рельефа местности.

J. Donner. The late-glacial period and its correlation with the retreat stages of the ice in Finland. Bull. Comm. Géol. Finl., № 180, Helsinki, 1958.

Одной из главных проблем палинологических исследований в Финляндии является сопоставление основных растительных периодов позднеледникового со стадиями отступления ледника. Предполагалось, что в южной и центральной Финляндии переход от нелесной (тундровой) растительности к сплошным лесам произошел в начале послеледниковой стадии. На основании пыльцевого анализа главным образом органических остатков в южной Финляндии, финской и русской Карелии и Швеции Доннер сопоставляет начало послеледниковой стадии с началом отступления льда от Сальпаусселькя III.

Соотношение между позднеледниковыми стадиями отступления, пыльцевыми зонами и абсолютной хронологией, основанной на изучении ленточных глин, позволило Доннеру составить следующую таблицу:

Стадии отступления	Зоны	Абс. хронология
Сальпаусселькя III	IV	7 900 г. до н. э.
Сальпаусселькя II	III (дриас)	
Сальпаусселькя I	II (аллеред)	8 800 г. до н. э.

Эта корреляция подтверждена датировкой позднеледниковых осадков радиоуглеродным методом.

Автор отмечает, что не всегда можно полагаться на данные пыльцевого анализа, и иллюстрирует это следующим примером. Заключение о том, что в южной Финляндии переход от тундры к сплошным лесам происходил в начале послеледниковой периферии, основано главным образом на уменьшении в пыльцевых диаграммах недревесной пыльцы, на относительных изменениях в древесной пыльце и т. п. Такое изменение отмечает переход от позднеледниковья к послеледниковью, но может быть прослежено и в осадках, представляющих другие периоды, причиной чего являются вторичная пыльца, экологические условия и исторические факторы, связанные с локальной тундрой.

Например, исследования Хейнонена показали, что в морене и озерно-ледниковых глинах нередко содержится значительное количество пыльцы, диатомовых, а иногда и остатки микроорганизмов, переложенные из межледниковых осадков, поэтому интерпретация развития растительности не может быть основана на пыльцевом анализе озерно-ледниковых глин, если из общего количества нельзя выделить пыльцу во вторичном залегании. Переход от глин к органическим осадкам часто сопровождается отчетливым понижением кривых недревесной пыльцы, что, однако, не означает переходов от недревесной растительности (тундры) к сплошным лесам.

Нередко послеледниковые пыльцевые спектры дают эффект «тундровых» условий. Доннер объясняет это явление следующим образом: в начале финишгляциальной стадии отступления ледника, совпадающей с нольдией регрессии моря, лес, сменяя тундру, распространялся к северу за отступающим льдом и к югу за отступающим морем. Эти два периода «тундры» не совпадают с позднеледниковой тундрой.

Иногда «тундровые» условия, т. е. высокий процент недревесной пыльцы в пыльцевых диаграммах могут быть вызваны сильным влиянием пыльцы береговой (недревесной) растительности.

При интерпретации пыльцевых диаграмм необходимо обращать больше внимания на геологические и экологические условия.

Отдел региональной геологии
Карельского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
20/VIII 1959

ХРОНИКА

В КАРЕЛЬСКОМ ФИЛИАЛЕ АН СССР

В летний период 1959 г. экспедиционные отряды отделов региональной геологии и минералогии и петрографии работали в различных районах республики.

По двум темам («Геология и петрология Ельтозерского массива в связи с его оруденением» и «Карбонатные породы центральной и северной Карелии») полевые работы проводились последний год; были собраны материалы, позволяющие перейти к обобщению и написанию монографий по результатам многолетних исследований. Одним из разделов темы по карбонатным породам является изучение водорослей из протерозойских отложений. В ряде районов южной Карелии были собраны новые материалы, обогащающие уже имеющиеся данные по палеонтологии протерозойских пород.

Впервые проводились экспедиционные работы по изучению рудных минералов в четвертичных отложениях Онего-Сегозерского водораздела. Геологической съемкой (СЗГУ) в шлихах обнаружено содержание шеселита и др. минералов. Целью работ являлось установление путей переноса

са этих минералов и их связи с геоморфологией района и коренными рудоматеринскими комплексами.

Продолжалось изучение геологии и редкометального оруденения Костомукшского железорудного месторождения. В этом месторождении особое внимание обращено на исследование редких металлов.

В северной Карелии, в западной части Соколовского массива, продолжались работы по исследованию протерозойских гранитов с целью изучения внутреннего строения массива, взаимоотношения его с вмещающими толщами, а также металлогенетические исследования для установления возможного редкометального оруденения.

По технико-экономической тематике проводились исследования месторождений камнестроительных материалов в Сортавальском и Медвежьегорском районах с целью выяснения возможности их ближайшего использования. В районе г. Питкяранта рекомендовано месторождение гнейсо-гранитов для строительства крупного завода.

В Институте биологии было сформировано несколько экспедиционных отрядов.

Зоологи совместно с паразитологами выезжали в Медвежьегорский, Лоухский, Сортавальский, Кондопожский, Суоярвский районы и р-н Калевалы. Они работали по теме «Биологическая роль мышевидных грызунов и других позвоночных животных в формировании природных очагов и распространении трансмиссивных заболеваний на территории Карелии и разработка мероприятий по борьбе с ними». Основная цель исследований — выявление, изучение и подавление очагов клещевого энцефалита и туляремии. Для продолжения работы над этой же темой отряд зоологов и паразитологов выезжал осенью в Мурманскую область.

Паразитологи работали также на озерах Куйто район Калевалы Карель-

ской АССР) и на Белом море. Они занимались изучением паразитов рыб и водоплавающих птиц.

Трехмесячная экспедиция в Кемский район была посвящена разработке естественно-научных обоснований к рациональной организации оленеводства в Карелии.

Ихтиологи и гидробиологи сектора зоологии проводили исследования на Сямозерской группе озер. Целью работы было биологическое и экономическое обоснование к реконструкции ихтиофауны и повышению рыбной продуктивности ряда озер этой группы.

Вновь организованная лаборатория кормовых ресурсов провела первые экспедиционные работы по разделу «Исследования растительности мелководных озер, пригодных в качестве кормовых угодий для выпаса и нагула домашних уток». Были

исследованы Логмозеро вблизи г. Петро-заводска, заливы и проливы Ладожского озера в районе поселка Салми и островов

Лункулунсаари и Мантисаари, а также ряд озер в Пяжинском и Олонецком районах.

С 22 по 26 сентября 1959 г. в г. Одессе состоялось очередное научно-координационное совещание по динамике берегов, созданное секцией по изучению берегов морей и водохранилищ Океанографической комиссии АН СССР. В этом совещании принимали участие представители институтов и филиалов АН СССР, Академий наук союзных республик, ВУЗов, строители и эксплуатационники, работники различных совнархозов, ведомств и министерств. В работе совещания участвовали также ученые Германской Демократической Республики и Польской Народной Республики.

К началу совещания были опубликованы доклады и сообщения¹, представленные 40 организациями. Эти материалы охватывали разделы: общие вопросы динамики берегов озер — водохранилищ, методы прогноза физико-геологических явлений на водохранилищах, опыт эксплуатации и наблюдений на них и вопросы методики наблюдений. Часть докладов была посвящена вопросам динамики берегов морей и защиты берегов от разрушения.

На секционных заседаниях участники совещания высказали ряд критических замечаний по обзорным докладам, а также пожелание об улучшении координации

работ и информации в период между совещаниями.

С интересом было заслушано информационное сообщение о работах отдела гидрологии Карельского филиала АН СССР по геоморфологии озер, изучению генезиса озерных котловин и классификации озерных берегов Карельского региона, о постановке подводных исследований с применением эхолотов и водолазного снаряжения, а также выводы из наблюдений за динамикой гидроморфологических процессов в озерных чашах.

Совещание отметило, что необходимо комплексное изучение водохранилищ в различных зонах СССР, включая водолазные исследования.

В заключение были заслушаны информационные сообщения о работах советских инженеров в Китае и Цейлоне.

Для участников совещания были организованы экскурсии по одесскому побережью Черного моря, на Каховское водохранилище. Они осмотрели также американское военное гидрографическое судно «Маури», прибывшее в гости к черноморцам.

Следующее совещание намечено провести в г. Куйбышеве в сентябре 1961 г.

В КОЛЬСКОМ ФИЛИАЛЕ АН СССР

Закончились экспедиционные научно-исследовательские работы. Геологического института Кольского филиала АН СССР, проводившиеся летом 1959 г.

В текущем году в различных районах Кольского п-ова от Института работало 29 полевых отрядов. Исследования проводились по основной проблеме Геологического института — «Закономерности размещения главнейших полезных ископаемых Мурманской области как основа для их прогноза и нахождения».

Особенностью исследований текущего года была их комплексность. Так, в Хибинском массиве работали несколько геолого-петрографических и гидрогеологических отрядов, в Ловозерских тундрах — геолого-минералогический отряд, отряды по изучению природных газов и рыхлых отложений, в районе Цагинской депрессии — геологический, геофизический и геоморфологический отряды. Все работы протекали

в тесном содружестве с Кольской комплексной экспедицией и партиями СЗГУ Главгеологии РСФСР.

В результате проведенных исследований получены новые данные по строению Хибинского и Ловозерского плутонов и их полезным ископаемым, медно-никелевым месторождениям Печенги и Мончи, минералогии редкометаллических пегматитов различных районов Кольского п-ова, строению рыхлых отложений Ловозерского района, Цагинской депрессии и Северо-Запада Кольского п-ова. В процессе полевых исследований даны рекомендации производственно-геологическим организациям о дальнейшем направлении поисков и разведки полезных ископаемых.

В этом году Геологический институт впервые будет проводить экспедиционные работы в зимних условиях. Готовятся к выезду геофизический и гидрогеологический отряды.

М. К. Граве

В Институте химии и технологии минерального сырья закончены промышленные испытания технологии получения высококачественных железных концентратов из оленегорских железистых кварцитов, разработанной в лабораторных условиях в 1958 г. Промышленные испытания проводились в содружестве с Оленегорским рудоуправлением на флотационной установке производительностью 250—300 т в сутки.

Доказана полная возможность внедрения флотационных методов обогащения различных продуктов существующей магнитно-гравитационной схемы (хвосты отсадки, промпродукты магнитной сепарации и отсадки) с получением концентратов, содержащих 65 процентов и более железа при содержании двуокиси кремния около 4,4%. Извлечение железа в концентрат колеблется для различных продуктов в среднем от 70,0 до 74,5% от операции при содержании железа в исходном ма-

териале не выше 15,4%. При флотации более богатых промпродуктов с содержанием 46,3% железа извлечение от операции может быть повышено до 96,5%.

В качестве собирателя, позволяющего получать высококачественный концентрат из продуктов с повышенным содержанием слюды, амфиболов и пироксенов, предложено мыло из смеси технического рыбьего жира (20%) и дистиллированного таллового масла (80%). Кроме того, применение этой смеси позволяет снизить или избежать подогрева флотационной пульпы и сократить число перемешиваний. Общий расход собирателя составляет 230—280 г/т, серной кислоты 110—115 г на 1 т исходного продукта флотации.

Повышение содержания железа и снижение содержания двуокиси кремния в концентрате Оленегорской обогатительной фабрики позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели работы Череповецкого металлургического завода.

Разработан новый сернокислотный способ получения двуокиси циркония из эвдиалитового концентрата. Проверены крупнолабораторные опыты, в которых было переработано более 100 кг концентрата с содержанием 8,65% ZrO_2 .

В результате намечена следующая схема получения технической двуокиси циркония из эвдиалита.

Эвдиалитовый концентрат разлагается при перемешивании 30%-ной H_2SO_4 , содержащей $(NH_4)_2SO_4$, до полного загустевания массы. На 1 кг концентрата расход H_2SO_4 составляет 0,75 кг, $(NH_4)_2SO_4$ — 0,1 кг. Степень вскрытия эвдиалита — 88—89%.

Загустевшая масса (гель кремнекислоты) высушивается при температуре 150°. Высушенный гель выщелачивается водой для извлечения циркония в раствор.

Трехступенчатая противоточная промывка кремнеземного геля позволяет извлекать 94—95% циркония. Сернокислый циркониевый раствор содержит 28—30 г/л ZrO_2 .

Выделение циркония из раствора производится осаждением гидроокиси аммиаком при $pH = 4,9$. Расход аммиака (100%) на 1 кг эвдиалитового концентрата составляет 0,09 кг. Для перевода железа и марганца в двухвалентное состояние

циркониевый раствор перед осаждением аммиаком восстанавливается гипосульфитом натрия.

Осадок гидроокиси циркония отфильтровывается, замораживается при температуре —12—15° и оттаивается. Замораживание способствует разрушению структуры геля, улучшает фильтрующие свойства осадка. Для более полного отделения циркония от примесей Fe и Mn предусматривается переосаждение гидроокиси циркония с последующим замораживанием осадка.

Прокаленный при температуре 800—900°C продукт представляет собой техническую двуокись циркония, отвечающую требованиям МПТУ 4357-53 по всем примесям за исключением TiO_2 , содержание которой выше допустимой величины. Сумма $ZrO_2 + TiO_2$ составляет 99,0—99,3% (при содержании TiO_2 — 3,7—3,9%).

Разработанный способ получения двуокиси циркония из эвдиалитового концентрата отличается от ранее предложенных меньшим расходом серной кислоты, составляющим 8,3 т (моногидрата) на 1 т технической двуокиси циркония при содержании в исходном концентрате 11,5% ZrO_2 .

Я. Г. Горощенко

¹ Труды совещания по динамике берегов морей и водохранилищ, т. I. Одесса, 1959.



СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ БЕРСОНОВ

Коллектив Карельского филиала понес большую утрату: 9 июля 1959 г. после тяжелой и длительной болезни скончался старший научный сотрудник сектора болотоведения и мелиорации филиала канд. техн. наук Сергей Алексеевич Берсонов.

С. А. Берсонов родился в 1889 г. в семье служащего Николаевской, ныне Октябрьской ж. д. По окончании 6. Охтенского ремесленного училища работал механиком на заводах Петербурга. Работая и учась, Сергей Алексеевич сдал экзамен за курс реального училища и поступил на механ. отд. 6. Петербургского технол. ин-та. Во время учебы он не переставал работать, временами отвлекаясь на многие месяцы: участвовал в строительстве водопроводных сооружений строившейся тогда ж. д. Люберцы — Арзамас, являлся начальником дорожно-мостового отряда Министерства путей сообщения по постройке мостов на западном фронте (1915—1916 гг.). В 1916 г. Сергей Алексеевич успешно окончил технологический институт со званием инженера-технолога.

С 1920 г. он был связан с энергетическим строительством: проектированием и изыскательскими работами. С 1923 по 1924 г. он начальник техн. отд. строительства Кондопожской ГЭС в Карелии и видный участник ее проектирования. Работа в качестве районного инженера Ленингр. гидротех. бюро (Ленингр. отд. Теплоэлектропроекта) в течение 1923—1933 гг., а затем начальника отдела изысканий этой проектной организации дала ему богатый опыт и расширила его знания. Сергей Алексеевич был почти постоянным членом комиссий по выбору площадок под строительство многих мощных тепловых электростанций Подмосквья, Донбасса, Юга и Дальнего Востока.

В 1937—1947 гг. он работал на строительстве Рыбинской (Щербаковской), а также одной Южно-Уральской ГЭС. В 1947 г., переехав в Петрозаводск, Сергей Алексеевич некоторое время работает главным инженером по гражданскому строительству в городе, а через год переходит в Карельский филиал (тогда науч.-исслед. база) АН СССР. Защитив диссертацию и получив степень канд. техн. наук, он стал работать ст. науч. сотрудником отдела гидрологии, водного хозяйства и энергетики. Огромный опыт и универсальные знания позволили ему разрешать сложные научные и научно-практические вопросы, которые стояли перед отделом. Им разработаны анализ опыта строительства мелких сельских ГЭС в Карелии и проблема энерго-электроснабжения лесозаготовительной промышленности Карелии; составленный им водно-энергетический кадастр рек Карелии находится в печати. В последнее время Сергей Алексеевич с увлечением работал над проблемой комплексного энерго-технического использования торфа в Карелии. Имея большой инженерно-технический опыт и эрудицию, он давал прекрасные консультации по самым разнообразным вопросам гидро-техники и строительства.

Добрый, отзывчивый, требовательный к себе и сотрудникам, Сергей Алексеевич пользовался большим авторитетом у научных работников Карельского филиала АН СССР. Память о нем надолго сохранится в филиале.

С. Григорьев

**УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ И МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ
В ЖУРНАЛЕ «ИЗВЕСТИЯ КАРЕЛЬСКОГО И КОЛЬСКОГО
ФИЛИАЛОВ АКАДЕМИИ НАУК СССР» В 1959 г.**

№ журн. стр

1. ГЕОЛОГИЯ

Арманд А. Д., Дорфман М. Д. К вопросу о происхождении отрицательных форм рельефа Хибинского щелочного массива	1	59
Арманд А. Д. Краткая геоморфологическая характеристика берегов Умбозера	3	48
Афанасьев А. П. Некоторые результаты изучения глинистых фракций из доледниковой коры выветривания и морены на Кольском полуострове	2	36
Афанасьев А. П. Некоторые данные по минералогии доледниковой коры выветривания в Ено-Ковдорском районе (Кольский полуостров)	4	34
Бельков И. В. Чевкинит из щелочных гранитов района Западных Кейв	3	139
Богачев А. И. Несколько замечаний о реакционном процессе Боуэна	1	67
Борисов П. А. Кейские ресурсы слюдяной чешуйки	3	3
Брод И. О., Мирчиник М. Ф. Перспективы открытия новой нефтегазоносной области на севере Европейской части СССР	2	9
Буссен И. В. Интрузия мурманитовых порфировидных диоритов в Ловозерском щелочном массиве	3	28
Буссен И. В. К тектонике Ловозерской осадочно-вулканогенной свиты Кольского полуострова	4	15
Буссен И. В., Сахаров А. С. О применении структурного анализа к Ловозерскому щелочному массиву	2	25
Буссен И. В. Элатолит с горы Малый Пункаруайв в лувявроте	3	141
Бутин Р. В. Ископаемые <i>Synporhysae</i> в протерозойских карбонатных отложениях южной Карелии	2	47
Вержицкий Л. П., Лемец В. И. Опыт определения мощности рыхлых отложений с помощью ВЭЗ на участках центральной части Кольского полуострова	4	47
Дудкин О. Б. Новые данные о некоторых минералах, редких для Хибинского щелочного массива	2	29
Кавардин Г. И. О некоторых особенностях химизма породообразующих минералов основных и ультраосновных пород Кольского полуострова	2	16
Корнилов Н. А. Некоторые наблюдения в контакте эффузивных диабазов печенгской свиты	1	33
Корнилов Н. А., Денисов А. П. О составе и условиях образования пирротина и троилита Печенгских медно-никелевых месторождений	4	24
Кравченко-Бережной Р. А., Полежаева Л. И. Вариант микро-спектрофотометра с автоматической регистрацией спектра	2	66
Макиевский С. И. К вопросу о тектонике и стратиграфии Беломорья	4	8
Мирская Д. Д. О генезисе амфиболитов свиты Кейв	3	9
Никонов А. А. Особенности строения озон и вопросы палеогеографии позднеледниковья в южной части Печенгского района	1	47

	№ журн.	стр.
Панасенко Г. Д. Землетрясения в северо-восточной части Балтийского шита	2	52
Робонен В. И. Геосинклинальные формации Швезерского синклинория восточной Карелии	4	50
Ружицкий В. О. О находках алмазов на Русской платформе и перспективах ее алмазоносности	1	3
Ружицкий В. О. Об алмазоносности и кимберлитах Кольского полуострова	4	20
Сахаров А. С. Опыт применения способа разрежения сети к подсчету запасов	1	27
Соколов Б. Н. Методика опробования и обработки проб при поисках цирконо-ильменито-рутиловых россыпей	3	38
Соколов В. А. Генетические типы доломитов среднего протерозоя южной Карелии	1	40
Соколов В. А. Профессор Владимир Максимович Тимофеев	2	3
Токарев В. А. О некоторых чертах геологической структуры Кольско-Скандинавского региона	1	14
Тюриннов В. А. Интенсивность микросейсм на сейсмической станции «Апатиты» и ее зависимость от метеорологической обстановки в Северной Атлантике и над Скандинавией	2	60
Чернов В. М. Об условиях образования Костамукшского железорудного месторождения	3	17
Шухман Л. Н. О некоторых особенностях вторичных лепидомеланов Хибин	3	143

2. ГИДРОЛОГИЯ. ЭНЕРГЕТИКА

Берсонов С. А. (некролог)	4	160
Бидин Ф. И. Атмосферные осадки, сток и испарение на Кольском п-ове	1	75
Григорьев С. В. Летопись по истории науки и техники (Карелия и Кольский п-ов)	1	156
» »	2	142
» »	3	137
» »	4	150
Зайцев Н. Г. Автоматизация наивыгоднейшего распределения активных нагрузок в энергосистемах с гидростанциями	3	70
Максимова М. П. Органический углерод и окисляемость в водах Белого моря	1	71
Попенко Л. К. Современное состояние вопроса о минимальном стоке рек	3	60
Фрейндлинг В. А. О применимости формул нарастания льда на водоемах Карелии	2	73
Фрейндлинг В. А., Терский В. Г. Сопоставления по малым водоемам страны и проблеме единого топливно-энергетического баланса Северо-Запада СССР	2	144
VII научная конференция по изучению внутренних водоемов Прибалтики	3	158

3. БИОЛОГИЯ

Бакшаева В. И. К вопросу об эколого-биологических и лесоводственных свойствах форм ели Карелии	4	107
Винниченко Е. Ф. К вопросу о причинах плохой перезимовки клеверов в условиях Карелии	1	78
Ковальчук Л. В., Паленичко З. Г. Опыт разведки промысловых скоплений моллюсков в Онежском заливе Белого моря	2	85
Коровин А. И. Результаты эколого-физиологических исследований и некоторые задачи опытной и практической агрономии Севера	2	79
Коровин А. И., Курец В. К. Усовершенствование метода получения различных температур почвы для опытов с растениями	4	82
Кудерский Л. А. Материалы по питанию младших возрастных групп судака в водоемах Карелии	1	106
Кудерский Л. А. Профессор Иван Федорович Правдин	4	3
Лопатин В. Д. Типы режимов увлажнения Карелии	4	97
Паленичко З. Г. Пищевые и кормовые продукты из моллюсков и опыты по их изготовлению	4	86
Петрова Л. Р. Особенности формирования колоса яровой пшеницы при охлаждении корневой системы	1	87

	№ журн.	стр.
Печорина А. Н. Анализ изменений мозаики эндосперма злаков вследствие инъекции в него вещества эндоспермов родственных форм	1	98
Поздняков Ю. Ф. Икрометание мойвы в аквариуме	3	145
Смирнов Б. П., Иванова Р. П. Влияние ионов кальция на дыхание изолированных хлоропластов	4	76
Сычева З. Ф., Быстрова З. А. Влияние пониженной температуры почвы на вынос солевых веществ и азота растениями	4	68
Шахов А. А., Станко С. А., Коровин А. И. К экологической характеристике усвоения света растениями на Севере	4	54

4. ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Данилевич В. М., Цыба М. М. Влияние различных удобрений на микрофлору вновь осваиваемой торфяной почвы переходного типа болот Карельской АССР	2	93
Левкина Т. И. К вопросу о природе кислотности торфяных почв	2	100
Морозова Р. М. К вопросу о содержании и формах азота в органическом веществе почв Карелии	1	116
Нестеренко И. М. К вопросу определения коэффициентов фильтрации слабопроницаемых грунтов	1	121
Нестеренко И. М. О влажности почвы и нормах осушения	2	104
Пятацкий Г. Е. Снежный покров, промерзание и оттаивание лесных почв в южной части Карелии	4	112

5. ЛЕСОВЕДЕНИЕ

Акакиев Ф. И. Значение фенологических форм ели для массовой селекции в условиях южной Карелии	1	130
Акакиев Ф. И. К вопросу о физико-механических свойствах древесины ранней и поздней ели	2	108
Горюнова Л. Н. Опыт пересадки взрослых деревьев сибирского кедра <i>Pinus sibirica</i> (Rupr.) Maur. на Кольский полуостров	3	94
Казимиров Н. И. К вопросу о росте еловых древостоев, формирующихся из подроста предварительного возобновления	2	111
Крючков В. В. О влиянии западных ветров на древесную растительность Кольского полуострова	3	98
Пятацкий Г. Е. Влияние уровня грунтовых вод и температуры на рост молодых ели	1	139
Салаяев Р. К. Анатомическое строение корневых окончаний и ход формирования микориз ели	3	80
Сбоева Р. М. Рост смешанных сосново-березовых молодняков северной Карелии	3	88

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Барон Л. И. Исследование численности характеристик формы кусков отбитой руды на апатитовом руднике им. С. М. Кирова	2	122
Барон Л. И., Гушин В. В., Лештаев В. В. Опыт количественной оценки естественного дробления руды в длинном рудоспуске на руднике Юкспор	1	146
Барон Л. И., Фугзан М. Д., Маркензон Э. И. Сравнительный анализ показателей экспериментального вращательного и ударно-поворотного бурения в условиях апатитового рудника им. С. М. Кирова	4	124
Иванов Б. В., Власова Д. К. О свойствах высокоглиноземистого огнеупора, изготовленного из кейвских кванитов, и его изменениях в процессе службы в ковше для разлива стали	3	102
Кузнецов А. В. Экспериментальное исследование влияния абразивных свойств горных пород на затупление коронок при ударно-поворотном бурении	2	116

7. ХИМИЯ

Горощенко Я. Г., Мотов Д. Л., Трофимов Г. В., Белокозов В. И. Испытание непрерывного способа сернокислотного разложения титано-ниобиевых концентратов	4	135
---	---	-----

№ журн. стр.

Горощенко Я. Г., Андреева М. И. К вопросу об устойчивости сульфатно-аммонийных растворов ниобия и тантала в присутствии титана

3 115

Дацко В. Г., Максимова М. П. О соотношении между величинами нейтральной и щелочной перманганатной окисляемости в водах Белого моря

4 142

Комшилов Н. Ф., Летонмяки М. Н., Прохоров А. В., Ефимов И. И. О путях и методах снижения расходных коэффициентов серной кислоты при производстве таллового масла из сульфатного мыла

1 151

8. ЭКОНОМИКА

Валентик И. Я. О целесообразности строительства комбината вискозной целлюлозы в районе г. Петрозаводска

2 129

Полуйко И. З. О возрасте рубок

3 127

9. ЯЗЫКОЗНАНИЕ. ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

Н. И. Богданов (некролог)

2 146

Карху Э. Г. О первых оценках творчества М. Ю. Лермонтова и Н. В. Гоголя в Финляндии

2 135

Чистов К. В. Фрейдиизм в современной американской фольклористике и некоторые вопросы изучения славянского фольклора

4 146

10. КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Библиография изданий Карельского филиала АН СССР и трудов его научных сотрудников за 1958 г.

2 148

Библиография изданий Кольского филиала АН СССР и трудов его научных сотрудников за 1958 г.

2 155

Библиография изданий Мурманского морского биологического института Кольского филиала АН СССР и трудов его научных сотрудников за 1958 г.

3 156

Бискэ Г. С. К стратиграфии четвертичных отложений северной Карелии

3 148

Бискэ Г. С. Новые работы по четвертичным отложениям Финляндии

4 155

Лаврова М. А. По поводу статьи Н. И. Апухтина «Стратиграфия четвертичных отложений Кольского полуострова и северной Карелии по новейшим исследованиям»

1 159

Никонов А. А. Новая работа по вопросам четвертичного оледенения

3 154

Сидоренко А. В. Ценный труд по четвертичной геологии и геоморфологии Карелии

4 153

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Л. А. Кудерский. Профессор Иван Федорович Правдин 3

ГЕОЛОГИЯ

- С. И. Макиевский. К вопросу о тектонике и стратиграфии Беломорья 8
И. В. Буссен. К тектонике Ловозерской осадочно-вулканогенной свиты Кольского полуострова 15
В. О. Ружицкий. Об алмазоносности и кимберлитах Кольского полуострова 20
Н. А. Корнилов, А. П. Денисов. О составе и условиях образования пирротина и тронлита Печенгских медно-никелевых месторождений 24
А. П. Афанасьев. Некоторые данные по минералогии докембрийской коры выветривания в Ено-Ковдорском районе (Кольский полуостров) 34
Л. П. Вержбицкий, В. И. Лемец. Опыт определения мощности рыхлых отложений с помощью ВЭЗ на участках центральной части Кольского полуострова 47
В. И. Робонен. Геосинклинальные формации Шуэзерского синклинория восточной Карелии 50

БИОЛОГИЯ

- А. А. Шахов, С. А. Станко, А. И. Коровин. К биологической характеристике усвоения света растениями на Севере 54
З. Ф. Сычева, З. А. Быстрова. Влияние пониженной температуры почвы на вынос зольных веществ и азота растениями 68
Б. П. Смирнов, Р. П. Иванова. Влияние ионов кальция на дыхание изолированных хлоропластов 76
А. И. Коровин, В. К. Курец. Усовершенствование метода получения различных температур почвы для опытов с растениями 82
З. Г. Паленичко. Пищевые и кормовые продукты из моллюсков и опыты по их изготовлению 86
В. Д. Лопатин. Типы режимов увлажнения Карелии 97
В. И. Бакшаева. К вопросу об эколого-биологических и лесоводственных свойствах форм ели Карелии 107

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Г. Е. Пятецкий. Снежный покров, промерзание и оттаивание лесных почв в южной части Карелии 112

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Л. И. Барон, М. Д. Фугзан, Э. И. Маркензон. Сравнительный анализ показателей экспериментального вращательного и ударно-поворотного бурения в условиях апатитового рудника им. С. М. Кирова 124

ХИМИЯ

- Я. Г. Горощенко, Д. Л. Мотов, Г. В. Трофимов, В. И. Белокозов. Испытание непрерывного способа сернокислотного разложения титано-ниобиевых концентратов 135
В. Г. Дацко, М. П. Максимова. О соотношении между величинами нейтральной и щелочной перманганатной окисляемости в водах Белого моря 142

ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

- К. В. Чистов. Фрейдизм в современной американской фольклористике и некоторые вопросы изучения славянского фольклора 146

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- С. В. Григорьев. Летопись по истории науки и техники (Карелия и Кольский п-ов) 150

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- А. В. Сидоренко. Ценный труд по четвертичной геологии и геоморфологии Карелии 153
 Г. С. Бискэ. Новые работы по четвертичным отложениям Финляндии 155
 Хроника 157
 С. А. Берсонов (некролог) 160
 Указатель статей, опубликованных в журнале «Известия Карельского и Кольского филиалов АН СССР» в 1959 г. 161

Редактор Г. В. Кикинов
 Технический редактор Л. В. Шевченко
 Корректор М. М. Суйкканен

Сдано в набор 15/X-1959 г. Подписано
 к печати 19/I-1960 г. Е-03401. Бумага
 70×108^{1/16}, 10,25 п. л. 14,03 усл. печ. л. 10,84
 уч.-изд. листа. Госиздат 201. Тираж 650.

ОПЕЧАТКИ

На стр. 11 часть фразы (15 и 14 отроки снизу) следует читать: «сложенная в основном кианито-гранато-биотитовыми, гранато-биотитовыми и биотитовыми гнейсами». Далее по тексту.

На стр. 64 (15 строка сверху) последнее слово — «растения»; на стр. 76 (10 строка сверху) читать: «Arctium»; на стр. 157 в 1 строке снизу перед словом «район» должна быть скобка.