

Научный журнал

Основан в 2010 г.
Выходит 4 раза в год

Учредитель
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Коми научный центр УрО РАН

ИЗВЕСТИЯ

КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№2(26)

2016

Главный редактор:

академик *А.М. Асхабов*

Редакционная коллегия:

*д.м.н. Е.Р. Бойко, д.э.н. Н.М. Большаков,
к.г.-м.н. И.Н. Бурцев, к.и.н. И.О. Васкул, д.б.н. В.В. Володин,
д.б.н. М.В. Гецен (зам. главного редактора), д.ф.-м.н. Н.А. Громов,
д.б.н. С.В. Дёгтева, к.геогр.н. Т.Е. Дмитриева, д.и.н. И.Л. Жеребцов,
чл.-корр. РАН А.В. Кучин, д.г.-м.н. О.Б. Котова,
д.б.н. Н.В. Ладанова (отв. секретарь),
чл.-корр. РАН В.Н. Лаженцев (зам. главного редактора),
д.т.н. С.А. Леонтьев, д.и.н. П.Ю. Павлов, к.г.-м.н. А.М. Плякин,
чл.-корр. РАН И.М. Роцевская, д.х.н. С.А. Рубцова,
к.и.н. А.В. Самарин (помощник главного редактора),
д.филол.н. Г.В. Федюнева, д.т.н. Ю.Я. Чукуреев, д.б.н. Д.Н. Шмаков*

Редакционный совет:

*акад. В.В. Алексеев, чл.-корр. РАН В.Н. Анфилогов,
акад. В.И. Бердышев, акад. В.Н. Большаков,
проф. Т.М. Бречко, д.э.н. В.А. Ильин,
акад. В.А. Коротеев, к.т.н. Н.А. Манов,
акад. В.П. Матвеев, акад. Г.А. Месяц, чл.-корр. РАН Е.В. Пименов,
проф. Д. Росина, акад. М.П. Роцевский, чл.-корр. РАН А.Ф. Титов,
д.и.н. И. Фодор, акад. В.Н. Чарушин, д.т.н. Н.Д. Цхадая*

Адрес редакции:

167982, Сыктывкар, ул.Коммунистическая, 24
Президиум Коми НЦ УрО РАН, каб. 317.
Тел. (8212) 24-47-79, факс (8212) 24-22-64
E-mail: journal@presidium.komisc.ru
www.izvestia.komisc.ru

Подписной индекс в каталоге «Почта России» 52047

ISSN 1994-5655

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за
соблюдением законодательства в сфере массовых ком-
муникаций и охране культурного наследия. Свид. о ре-
гистрации средств массовой информации ПИ № ФС 77-
26969 от 11 января 2007 г.

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Коми научный центр УрО РАН, 2016

Science Journal

Founded in 2010
Published 4 times a year

Established by
Federal State Budgetary
Institution of Science
the Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS

PROCEEDINGS

OF THE KOMI SCIENCE CENTRE
URAL BRANCH
RUSSIAN ACADEMY OF
SCIENCES

№2(26)

2016

Editor-in-chief:

academician *A.M. Askhabov*

Editorial Board:

Dr.Sci. (Med.) *E.R.Boyko*, Dr.Sci. (Econ.) *N.M.Bolshakov*,
Cand.Sci. (Geol.&Mineral.) *I.N.Burtsev*, Cand.Sci. (Hist.) *I.O.Vaskul*,
Dr.Sci. (Biol.) *V.V.Volodin*, Dr.Sci. (Biol.) *M.V.Getsen* (Deputy Chief Editor),
Dr.Sci. (Phys.&Math.) *N.A.Gromov*, Dr.Sci. (Biol.) *S.V.Degteva*,
Cand.Sci. (Geogr.) *T.E.Dmitrieva*, Dr.Sci. (Hist.) *I.L.Zherebtsov*,
RAS corresponding member *A.V.Kuchin*, Dr.Sci. (Geol.&Mineral.) *O.B.Kotova*,
Dr.Sci. (Biol.) *N.V.Ladanova* (Executive Secretary),
RAS corresponding member *V.N.Lazhentsev* (Deputy Chief Editor), Dr. Sci. (Tech.)
S.A.Leontyev, Dr.Sci. (Hist.) *P.Yu.Pavlov*, Cand. Sci. (Geol.&Mineral.) *A.M.Plyakin*,
RAS corresponding member *I.M.Roshchevskaya*, Dr.Sci. (Chem.) *S.A.Rubtsova*,
Cand.Sci. (Hist.) *A.V.Samarin* (Sub-Editor), Dr.Sci. (Philol.) *G.V.Fedyuneva*,
Dr.Sci. (Tech.) *Yu.Ya.Chukreev*, Dr.Sci. (Biol.) *D.N.Shmakov*

Editorial Council:

academician *V.V.Alekseev*, RAS corresponding member *V.N.Anfilogov*,
academician *V.I.Berdyshev*, academician *V.N.Bolshakov*, Prof. *T.M.Brechko*,
Dr.Sci. (Econ.) *V.A.Ilyin*, academician *V.A.Koroteev*,
Cand.Sci. (Tech.) *N.A.Manov*, academician *V.P.Matveenko*, academician *G.A.Mesyats*,
RAS corresponding member *E.V.Pimenov*, Prof. *D.Rosina*,
academician *M.P.Roshchevsky*, RAS corresponding member *A.F.Titov*,
Dr.Sci. (Hist.) *I.Fodor*, academician *V.N.Charushin*, Dr.Sci. (Tech.) *N.D.Tskhadaya*

Editorial Office:

Office 317, Presidium of the Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS
24, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar 167982
Tel. +7 8212 244779 Fax +7 8212 242264
E-mail: journal@presidium.komisc.ru
www.izvestia.komisc.ru

The "Russian Post" catalogue subscription index 52047

ISSN 1994-5655

Registered by the Russian Federal Surveillance Service
for Compliance with the Law in Mass Communications
and Cultural Heritage Protection. The certificate of mass
media registration – ПИ № ФС 77-26969 dated 11 Janua-
ry, 2007.

© Federal State Budgetary Institution of Science
the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

А.В. Жубр. Обобщение одной конструкции Уитни	5
--	---

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Е.М. Готлиб, Р.В. Кожевников, Д.Г. Милославский. Динамические механические свойства ПВХ композиций, пластифицированных циклокарбонатами	14
---	----

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

О.В. Юсупова, Л.М. Абрамова, О.А. Каримова. Особенности организации популяций высокогорного эндема <i>Anemonastrum Biarmense</i> (JUZ.) Holub на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника	19
В.В. Старцев, Е.В. Жангуров, А.А. Дымов. Годовая динамика температур органогенных горизонтов почв Приполярного Урала	28
Ж.Э. Михович, К.С. Зайнуллина, Г.А. Рубан. Биология и экология цветения свербиги восточной (<i>Bunias orientalis</i> L.) в культуре на европейском Северо-Востоке	36
Н.М. Зимонина. Роль почвенных водорослей в восстановлении нарушенного почвенно-растительного покрова районов угле-нефтедобычи Республики Коми.....	44

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Д.А. Бушнев, Н.С. Бурдельная, С.В. Лыжов, И.Н. Бурцев. Органическое вещество горючих сланцев Айювинского месторождения	53
--	----

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Э.А. Савельева. Погребения с монетами Кичилькосьского I могильника.....	59
Н.Е. Плаксина. Великопоженский скит в период правления Николая I.....	75
Н.П. Безносова. Изменение гендерной структуры населения Республики Коми в контексте социально-экономических трансформаций и войн (1920–1950-е гг.).....	86

РЕЦЕНЗИИ	93
----------------	----

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

П.П. Юхтанов. VIII Географические чтения им. В.А.Витязевой Коми республиканского отделения ВОО «Русское географическое общество» (РГО).....	95
В.Н. Лаженцев. Географические исследования и географическая реальность.....	96
А.М. Асхабов. Юшкинские чтения – 2016	99
В.Я. Шумкин. Почетный профессор Санкт-Петербургского государственного университета, археолог Столяр Абрам Давидович	101

ПОТЕРИ	103
--------------	-----

CONTENTS

PHYSICAL And MATHEMATICAL SCIENCES

A.V.Zhubr. A generalization of a construction of H. Whitney	5
---	---

CHEMICAL SCIENCES

E.M.Gotlib, R.V.Kozhevnikov, D.G.Miloslavsky. Dynamic mechanical properties of PVC compositions plasticized by cyclocarbonate.....	14
--	----

BIOLOGICAL SCIENCES

O.V.Yusupova, L.M.Abramova, O.A.Karimova. Features of organization of populations of Alpine endemic <i>Anemonastrum biarmense</i> (Juz.) Holub in the South Urals State Natural Reserve	19
V.V.Startsev, E.V.Zhangurov, A.A.Dymov. The annual temperature dynamics of soil organogenic horizons of the SubPolar Urals.....	28
Zh.E.Mikhovich, K.S.Zainullina, G.A.Ruban. Biology and ecology of blossoming <i>Bunias orientalis</i> L. in culture in the European Northeast.....	36
N.M.Zimonina. The role of soil algae in restoration of the broken soil-vegetative cover of areas of oil- and coal-extraction of the Komi Republic.....	44

GEOLOGICAL And MINERALOGICAL SCIENCES

D.A.Bushnev, N.S.Burdel'naya, S.V.Lyyurov, I.N.Burtsev. The organic matter of Aiyuvinsky oil shale deposit.....	53
---	----

HISTORICAL And PHILOLOGICAL SCIENCES

E.A.Savelyeva. Kichilkosky I burial ground.....	59
N.E.Plaksina. Velikopozhensky monastery in the reign of Nikolai I	75
N.P.Beznosova. Changes in gender structure of the population of the Komi Republic in context of socio-economic transformations and war (the 1920-1950-s).....	86

REVIEWS	93
---------------	----

SCIENTIFIC LIFE

P.P.Yukhtanov. V.A.Vityazeva's VIII geographical readings of the Komi Republican Branch of the "Russian geographical society"	95
V.N.Lazhentsev. Geographical research and geographical reality.....	96
A.M.Askhabov. Yushkin's readings – 2016	99
V.Ya.Shumkin. Honorary Professor of St. Petersburg State University, archaeologist Abram Danilovich Stolyar	101

OUR LOSSES.....	103
-----------------	-----

ОБОБЩЕНИЕ ОДНОЙ КОНСТРУКЦИИ УИТНИ

А.В. ЖУБР

*Отдел математики, Коми научный центр УрО РАН, г.Сыктывкар
avzhubr@gmail.com*

Предлагается некоторый аналог известного «трюка Уитни» для случая, когда размерность объемлющего многообразия меньше суммарной размерности двух подмногообразий и, следовательно, размерность их трансверсального пересечения положительна.

Ключевые слова: пересечение подмногообразий, трюк Уитни, связная сумма

A.V. ZHUBR. A GENERALIZATION OF A CONSTRUCTION OF H. WHITNEY

The well-known construction of H. Whitney (also called “Whitney trick”) appeared in the paper [1], where it was used for eliminating self-intersections of a closed smooth manifold immersed in $\mathbb{R}^{2n}$, $n \geq 3$. The same construction played an important role in Smale’s proof of the h -cobordism theorem [2, 3]. We remind that Whitney construction allows, in short, to eliminate a pair of transversal intersection points of two oriented submanifolds embedded in a manifold of the summary dimension by an appropriate isotopy of one of the submanifolds, on the condition that the signs of intersection points are opposite (and assuming some other conditions that are discussed in this paper). The significance of this construction for differential topology is that, consecutively removing pairs of intersection points with opposite signs, we finally obtain a pair of embeddings with minimal possible number of intersections, equal up to sign to the intersection index of the corresponding homology classes; in particular, in the case where the intersection index is zero, we get a disjoint pair of embeddings.

The goal of this paper is to prove a generalization of Whitney construction to the case where the intersection of two submanifolds is positive dimensional, in other words the dimension of ambient manifold is less than the summary dimension of submanifolds. As it turns out, in this case (assuming the same extra conditions as in Whitney case) one can use appropriate isotopy of one of the embeddings to replace some two components of the intersection by their connected sum, so that in the end the intersection becomes connected (or empty). Regretfully, this is maximum of what one can expect: in this case we cannot define an invariant for the pair of embeddings, similar to intersection index for the case of Whitney, that could be used to control the topological type of “minimal” intersection.

The above generalization turned out necessary to the author while studying the isotopy classes of embeddings $S^3 \rightarrow S^3 \times S^3$ which, in turn, required considering intersections of some embeddings $I \times S^3 \rightarrow I \times S^3 \times S^3$ (i. e. isotopies). This generalization seems rather straightforward; however, the author needed precise statement, which he was not able to find in literature.

Keywords: Intersections of submanifolds, Whitney trick, connected sum

Введение

Известная конструкция Уитни (называемая еще «трюком Уитни») появилась в работе [1], где была использована для устранения самопересечений n -мерного замкнутого гладкого многообразия, погруженного в пространство $\mathbb{R}^{2n}$, $n \geq 3$. Эта же конструкция сыграла важную роль в доказательстве теоремы Смейла об h -кобордизме [2, 3]. Напомним, что конструкция Уитни позволяет, коротко говоря, устранить пару точек (трансверсального) пересечения двух ориентируемых многообразий, вложенных в

ориентируемое многообразие суммарной размерности, посредством изотопической деформации одного из вложений при условии, что точки пересечения имеют противоположные индексы (а также при выполнении некоторых других условий, о которых речь ниже). Значение этой конструкции для дифференциальной топологии в том, что, последовательно устраняя таким образом пары точек пересечения с противоположными индексами, мы в конце концов получаем пару вложений с минимальным возможным числом пересечений, совпадающим по абсолютной

величине с алгебраическим индексом пересечения соответствующих классов гомологий; в частности, в случае нулевого индекса пересечения получатся непересекающиеся вложения.

Целью настоящей заметки является обобщение конструкции Уитни на тот случай, когда пересечение имеет положительную размерность (другими словами размерность объемлющего многообразия меньше суммарной размерности подмногообразий). Оказывается, что и здесь (при выполнении тех же дополнительных условий, как и в случае Уитни) мы можем подвергнуть одно из вложений такой изотопии, в результате которой две из компонент пересечения заменятся на их связную сумму, так что в конце концов пересечение будет иметь не более одной компоненты. К сожалению, это максимум того, на что можно рассчитывать — ввести инвариант пары вложений, аналогичный индексу пересечения для случая Уитни и позволяющий контролировать топологический тип «минимального» пересечения, здесь не удается.

Обобщение, о котором идет речь, понадобилось автору при изучении изотопических классов вложений $S^3 \rightarrow S^3 \times S^3$ (что связано с рассмотрением пересечений некоторых вложений цилиндра над S^3 в цилиндр над $S^3 \times S^3$, т.е. изотопий). Это обобщение представляется достаточно очевидным; автору, однако, требовалась точная формулировка, обнаружить которую в литературе не удалось.

В работе [4] описана более существенная перестройка пересечения (точнее, там рассматриваются самопересечения «общего вида» для отображений одного многообразия в другое, так что ее можно рассматривать как непосредственное обобщение работы Уитни), позволяющая, при определенных гомотопических условиях, полностью устранить самопересечение, т.е. получить вложение. Однако, эта работа Хефлигера относится к «метастабильному» диапазону размерностей, чего в интересующем нас случае нет. То же можно сказать и по поводу очень интересной работы Хэтчера и Квинна [5], которую также можно считать некоторым далеким обобщением работы Уитни. Здесь строится гомотопический инвариант пары отображений (или одного отображения) со значениями в некоторой группе бордизмов, обобщающий индекс пересечения (соответственно, самопересечения) для случая Уитни, и позволяющий в некоторых случаях контролировать возможный топологический тип трансверсального пересечения. Однако и в этой работе требуется условие, близкое к метастабильности и не выполняющееся в нашем случае.

1. Терминология, обозначения и вспомогательные утверждения

1.1. Линейные пространства, реперы и ориентации

Для любого набора векторов $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_k)$ в линейном пространстве L мы обозначаем через $\mathbb{R}\xi$, порожденное этим набором линейное подпространство $\mathbb{R}\xi_1 + \dots + \mathbb{R}\xi_k \subset L$. k -репером называется, как обычно, линейно независимый набор из k векторов. Множество реперов ξ с $\mathbb{R}\xi = L$ (т.е.

базисов в L) обозначается $\mathcal{B}(L)$. Если L — евклидово пространство (линейное пространство со скалярным произведением), то множество его k -реперов содержит, в качестве деформационного ретракта, множество ортонормированных k -реперов, являющееся не чем иным как многообразием Штифеля $V_k(L) \approx V_{n,k}$. Следующее утверждение хорошо известно:

Лемма. Многообразие $V_{n,k}$ является $(n - k - 1)$ -связным.

Ориентацию (конечномерного и ненулевого) линейного пространства L можно понимать как сюръективную непрерывную функцию

$$\omega_L : \mathcal{B}(L) \rightarrow \{\pm 1\}.$$

Если $P \subset L$ — собственное подпространство и L/P — соответствующее факторпространство, то любые две из ориентаций $\omega_L, \omega_P, \omega_{L/P}$ определяют третью согласно формуле

$$\omega_L(\xi, \eta) = \omega_P(\xi)\omega_{L/P}(\eta), \quad (1)$$

где $\xi \in \mathcal{B}(P)$ и $(\xi, \eta) \in \mathcal{B}(L)$ (здесь и в дальнейшем, в целях упрощения формул, мы не различаем в обозначениях репер и его образы в большем пространстве и в факторпространстве). Заметим, что если пространство L снабжено евклидовой структурой (т.е. скалярным произведением), то факторпространство L/P естественным образом отождествляется с подпространством $P^\perp = L \ominus P$ — ортогональным дополнением к P в L , — так что формулу (1) можно в этом случае записать в виде

$$\omega_L(\xi, \eta) = \omega_P(\xi)\omega_{P^\perp}(\eta). \quad (2)$$

Наконец, еще один вариант этой же формулы —

$$\omega_{P \oplus Q}(\xi, \eta) = \omega_P(\xi)\omega_Q(\eta), \quad (3)$$

где (P, Q) — упорядоченная пара линейных пространств.

Пусть теперь имеется упорядоченная пара $P, Q \subset L$ с $P + Q = L$. Мы имеем канонический изоморфизм

$$A/(P \cap Q) \rightarrow A/P \oplus A/Q,$$

действующий по правилу

$$(x + P \cap Q) \mapsto (x + P, x + Q).$$

Если пространства L, P, Q все ориентированы, то по правилу (1) возникают индуцированные ориентации на L/P и L/Q , затем по правилу (3) на

$$L/(P \cap Q) = L/P \oplus L/Q,$$

и наконец, опять по правилу (1) — на $P \cap Q$. Как легко проверить, для любого $\beta \in \mathcal{B}(P \cap Q)$, и для любых реперов ξ, η в L , дополняющих β до базисов в P и Q соответственно, имеет место формула

$$\omega_L(\beta, \xi, \eta) = \omega_{P \cap Q}(\beta)\omega_{L/Q}(\xi)\omega_{L/P}(\eta). \quad (4)$$

Опять применив (дважды) формулу (1), мы можем переписать (4) в виде

$$\omega_{P \cap Q}(\beta) = \omega_P(\beta, \xi)\omega_Q(\beta, \eta)\omega_L(\beta, \xi, \eta). \quad (5)$$

Замечание. Нетрудно проверить, что, применив к формуле (4) соотношение (1) лишь один раз (к последнему сомножителю правой части), и воспользовавшись соотношением $\omega_{Q \cap P} = (-1)^{pq} \omega_{P \cap Q}$, где $p = \text{codim } P$ и $q = \text{codim } Q$, ее можно записать и в таком виде:

$$\omega_{Q \cap P}(\beta) = \omega_P(\beta, \xi) \omega_{L/Q}(\xi). \quad (6)$$

Если $p + q = \dim L$ и подпространства P, Q ортогональны друг другу, то ориентация $\omega_{P \cap Q}$ превращается в индекс пересечения $P \cdot Q$ двух ориентированных подпространств ориентированного пространства L , а формула (6) принимает вид

$$Q \cdot P = \omega_P(\xi) \omega_{Q^\perp}(\xi),$$

что соответствует определению 6.1 [3, с. 65].

1.2. Многообразия, расслоения и ориентации

Многообразия и их отображения понимаются здесь в смысле дифференциальной топологии, т.е. считаются «по умолчанию» гладкими (бесконечно дифференцируемыми). Многообразия могут быть, вообще говоря, некомпактными и иметь край. Подмногообразие M многообразия V будет (если не указано другое) пониматься как *собственное подмногообразие* в следующем точном смысле: (1) M — замкнутое подмножество топологического пространства V ; (2) $\partial M = M \cap \partial V$, и M трансверсально к ∂V .

Через TM обозначается касательное расслоение многообразия M . Как правило, мы будем считать многообразия снабженными какой-либо подходящей римановой метрикой, так что TM будет евклидовым расслоением; в этом случае через $V_k(TM)$ обозначаем ассоциированное расслоение ортонормированных k -реперов, слоем которого является соответствующее пространство Штифеля $V_{n,k}$, где $n = \dim M$. Аналогичное обозначение $V_k(\varphi)$ мы используем и для произвольного евклидова расслоения φ . Через νM обозначается нормальное расслоение подмногообразия M риманова многообразия V (явно указанного или подразумеваемого).

Ориентация многообразия M , т.е. «поле ориентаций»

$$\omega_{T_p M} : \mathcal{B}(T_p M) \rightarrow \{\pm 1\}, \quad p \in M,$$

обозначается через ω_M . В дальнейшем все многообразия считаются ориентированными. Для подмногообразия M риманова многообразия V каноническая ориентация расслоения $\nu M = TV \ominus TM$ задается формулой (2); эту «нормальную ориентацию» мы обозначаем $\omega_{\nu M}$.

Пусть $M, N \subset V$ — подмногообразия многообразия V в общем положении. Для всякой точки $p \in M \cap N$ имеет место соотношение

$$T_p M + T_p N = T_p V,$$

следовательно, мы можем определить ориентацию многообразия $M \cap N$ в духе формулы (5), т.е. написать:

$$\omega_{M \cap N}(\beta) = \omega_M(\beta, \xi) \omega_N(\beta, \eta) \omega_V(\beta, \xi, \eta), \quad (7)$$

где β, ξ и η обозначают некоторые реперы в произвольной точке многообразия $M \cap N$, расположенные подходящим образом. Если при этом многообразие V — риманово, а M и N пересекаются ортогонально, то мы можем, выбрав поля β и ξ ортогональными друг другу, переписать формулу (7) в виде

$$\omega_{N \cap M}(\beta) = \omega_M(\beta, \xi) \omega_{\nu N}(\xi) \quad (8)$$

— аналога формулы (6)

Замечание. Можно убедиться, что такое соглашение об ориентации пересечения соответствует обычному определению индекса пересечения в том случае, когда $\dim(M \cap N) = 0$, в общем же случае — определению коомологического умножения (через двойственность Пуанкаре).

1.3. Изотопии

Мы будем понимать изотопии исключительно в «объемлющем» смысле, т.е. как деформации тождественного диффеоморфизма к какому-то другому. Точнее, изотопией многообразия V называется гладкое отображение

$$h = \{h_t\} : I \times V \rightarrow V,$$

где $h_0 = \text{id}(V)$ и все $h_t : V \rightarrow V$ — диффеоморфизмы. *Носителем* изотопии h называем, как обычно, замыкание дополнения к множеству «неподвижных точек» данной изотопии:

$$\text{supp}(h) = \text{Cl}\{x \in V \mid h_t(x) \neq \text{const}\}.$$

1.4. Вложенные ручки и вложенные перестройки индекса 1.

Пусть имеется подмногообразие M^r многообразия V . Мы будем иметь дело с «вложенными ручками индекса 1» (или «1-ручками»), т.е. вложениями $\varphi : I \times D^r \rightarrow \text{Int } V$ с

$$\varphi(I \times D^r) \cap M = \varphi(\partial I \times D^r),$$

при этом требуется, чтобы сокращение

$$\varphi : \partial I \times D^r \rightarrow M$$

обращало стандартную ориентацию (иначе говоря, чтобы шар $0 \times D^r$ вкладывался в M с сохранением ориентации, а шар $1 \times D^r$ — с ее обращением). Точки $\varphi(0, 0)$ и $\varphi(1, 0)$ будем называть *концами* ручки (или, если угодно, ее началом и концом), а множество $\varphi(I \times D^r)$ — *телом* ручки. Вложенная перестройка подмногообразия M , соответствующая ручке φ , — это операция

$$M \Rightarrow (M \cup \varphi(I \times D^r)) \setminus \varphi(I \times \text{Int } D^r)$$

(плюс сглаживание углов).

Замечание. Необходимость в сглаживании углов делает описанную операцию не совсем однозначно определенной (отображением φ), а только лишь с точностью до изотопии с носителем в сколь угодно малой окрестности множества $\varphi(\partial I \times \partial D^r)$ и сколь угодно C^0 -близкой к тождественному отображению.

2. Формулировки результатов

В последующем изложении мы будем по возможности придерживаться стиля и обозначений §6 книги Милнора [3], где подробно излагается стандартная конструкция Уитни.

2.1. Пересечение подмногообразий и «соединяющий диск»

В дальнейшем рассматривается следующий набор данных:

1. три числа $r, s \geq 1$ и $d \geq 0$;
2. многообразие V размерности $r + s + d$;
3. подмногообразия $M, M' \subset V$ размерностей $r + d, s + d$ в общем положении.

В этом случае пересечение $M \cap M'$ — подмногообразие размерности d , которое мы считаем ориентированным в соответствии с формулами (7), (8). Заметим, что многообразие $M \cap M'$ может иметь край, в этом случае $\partial(M \cap M') = \partial M \cap \partial M' \subset \partial V$.

Пусть p и q — две различные внутренние точки многообразия $M \cap M'$, и пусть C и C' — гладкие кривые на $\text{Int } M$ и $\text{Int } M'$ соответственно, соединяющие точки p и q , и не пересекающие $M \cap M'$ в других точках. Пусть существует гладко вложенный замкнутый диск $D \subset V$ с кусочно-гладкой границей $C \cup C'$ (с углами в точках p, q), трансверсально пересекающийся с M и M' по отрезкам своей границы C и C' соответственно (и не имеющий других пересечений с $M \cup M'$). Мы будем называть такой диск (при заданных V, M, M') *соединяющим диском* для точек $p, q \in M \cap M'$ (см. рис. 1).

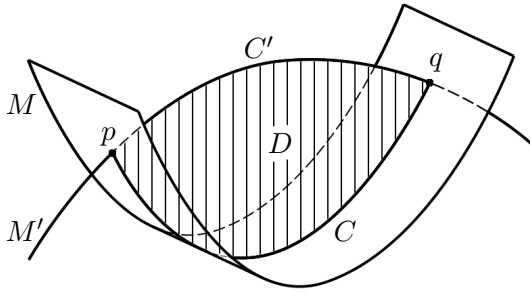


Рис. 1. Соединяющий диск.

2.2. Основная теорема

Пусть $r, s \geq 2$ и $d \geq 1$, и пусть для точек $p, q \in \text{Int}(M \cap M')$ существует «соединяющий диск» D . Тогда для любой окрестности U диска D и любой окрестности U' кривой C' существует изотопия $h_t : V \rightarrow V$ с носителем в U , для которой пересечение $h_1(M) \cap M'$ представляет собой результат перестройки многообразия $M \cap M'$ по вложенной 1-ручке с концами p, q , тело которой содержится в U' .

2.3. Случай $d = 0$

При $\dim(M \cap M') = 0$ «вложенных перестроек индекса 1», очевидно, не существует, поэтому приведенная формулировка не годится. Тем не менее, имеет место аналогичное утверждение, представляющее собой не что иное как теорему 6.6 книги Милнора (т.е., как пишет сам автор, по существу теорему Уитни), несколько по-другому сформулированную:

Пусть $r, s \geq 2$ и $d = 0$, и пусть для точек $p, q \in \text{Int}(M \cap M')$ существует «соединяющий диск» D . Пусть, кроме того, знаки точек p и q (как компонент ориентированного нульмерного многообразия $M \cap M'$) противоположны. Тогда для любой окрестности U диска D существует изото-

пия $h_t : V \rightarrow V$ с носителем в U , для которой $h_1(M) \cap M' = M \cap M' \setminus \{p, q\}$.

Замечание. Понятия «соединяющего диска» у Милнора, как такового, нет. Вместо этого в формулировке теоремы 6.6 в [3] присутствует условие существования контура $L = C \cup C'$ (см. выше п. 2.1), вместе с некоторыми дополнительными условиями, позволяющими натянуть на этот контур требуемый диск. Как нам кажется, удобнее рассматривать построение «соединяющего диска» как самостоятельную задачу, что позволяет упростить как формулировку, так и доказательство основной теоремы (в изложении Милнора часть доказательства теоремы 6.6 (с.75–77) представляет собой как раз, в нашей терминологии, доказательство существования «соединяющего диска»).

2.4. О достаточных условиях существования «соединяющего диска»

Эти условия фактически даны Милнором в формулировке теоремы 6.6 и в замечании после этой формулировки. В применении к нашей ситуации их можно сформулировать в виде следующего утверждения.

Пусть, как и выше, $r, s \geq 2$. Пусть, далее, $r + s + d \geq 5$, многообразия M, M' связны и $\pi_1(V \setminus (M \cup M')) = 0$. В этом случае для любых $p, q \in \text{Int}(M \cap M')$ существует «соединяющий диск». При этом если обе коразмерности r, s не меньше трех, то условие $\pi_1(V \setminus (M \cup M')) = 0$ можно упростить до $\pi_1(V) = 0$.

Замечание. Как уже было сказано, в работе [3] содержится подробное доказательство данного утверждения. Впрочем, оно достаточно очевидным образом следует из стандартных дифференциально-топологических фактов, и мы не будем на этом останавливаться.

3. Доказательство основной теоремы

При доказательстве основной теоремы мы следуем схеме §6 книги [3]: вначале строится так называемая «стандартная модель» — открытое многообразие $V_0 \subset \mathbb{R}^{r+s+d}$ и его открытые подмногообразия M_0, M'_0 размерностей $r+d, s+d$ с пересечением из двух (d -мерных) компонент (с противоположными знаками при $d = 0$). В этой ситуации нетрудно привести требуемую основной теоремой изотопию в виде некоторой более или менее явной формулы. Последний этап доказательства — построение диффеоморфизма между окрестностями двух дисков D_0 и D , переводящего одну конфигурацию (V, M, M', D) в другую.

3.1. Стандартная модель

Мы рассматриваем диск $D_0 \subset \mathbb{R}^2$, ограниченный кривыми C_0 и C'_0 , каждая из которых начинается в точке $p_0 = (-1, 0)$ и заканчивается в точке $q_0 = (1, 0)$, образуя между собой углы $\pi/2$. Также будем рассматривать некоторую открытую окрестность диска D_0 , вместе с продолжениями кривых C_0, C'_0 (см. рис. 2), которые будем обозначать, соответственно, $\tilde{D}_0, \tilde{C}_0$ и $\tilde{C}'_0$.

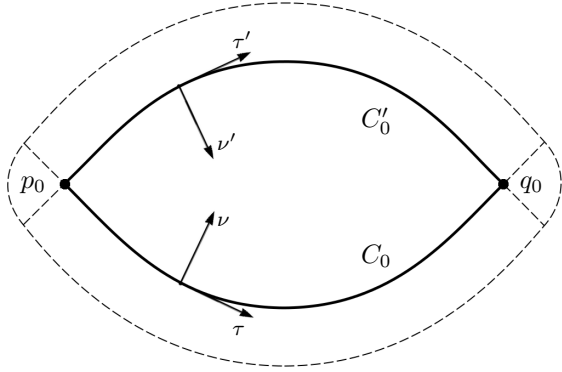


Рис. 2. Диск \$D_0\$ и его окрестность \$\tilde{D}_0\$ (стандартная модель).

Мы считаем диск \$\tilde{D}_0\$ ориентированным в соответствии со стандартной ориентацией плоскости, а кривые \$\tilde{C}_0, \tilde{C}'_0\$ — в направлении от точки \$p_0\$ к точке \$q_0\$. Через \$\tau\$ и \$\nu\$ (соответственно, \$\tau'\$ и \$\nu'\$) на рис. 2 обозначены поля касательных и нормалей вдоль кривой \$\tilde{C}_0\$ (соответственно, \$\tilde{C}'_0\$); имеются очевидные соотношения

$$(\tau, \nu) = \begin{cases} (\nu', \tau') & \text{в точке } p_0, \\ (-\nu', -\tau') & \text{в точке } q_0. \end{cases} \quad (9)$$

Положим

$$\begin{aligned} V_0 &= \tilde{D}_0 \times \mathbb{R}^{r-1} \times \mathbb{R}^{s-1} \times \mathbb{R}^d, \\ M_0 &= \tilde{C}_0 \times \mathbb{R}^{r-1} \times 0^{s-1} \times \mathbb{R}^d, \\ M'_0 &= \tilde{C}'_0 \times 0^{r-1} \times \mathbb{R}^{s-1} \times \mathbb{R}^d \end{aligned}$$

и будем считать многообразия \$V_0, M_0, M'_0\$ ориентированными как произведения многообразий \$\tilde{D}_0, \tilde{C}_0\$ и \$\tilde{C}'_0\$ с указанными выше ориентациями, и соответствующих евклидовых пространств с их стандартными ориентациями. Таким образом, если записать стандартный базис пространства

$$\mathbb{R}^{r-1} \times \mathbb{R}^{s-1} \times \mathbb{R}^d = \mathbb{R}^{r+s+d-2}$$

в виде

$$(\xi, \eta, \beta) = (\xi_1 \dots \xi_{r-1}, \eta_1 \dots \eta_{s-1}, \beta_1 \dots \beta_d),$$

то будет иметь место равенства

$$\begin{aligned} \omega_{V_0}(\tau, \nu, \xi, \eta, \beta) &= \\ &= \omega_{M_0}(\tau, \xi, \beta) = \\ &= \omega_{M'_0}(\tau', \eta, \beta) = 1. \end{aligned} \quad (10)$$

Пересечение \$M_0 \cap M'_0\$ представляет собой две копии пространства \$\mathbb{R}^d\$:

$$M_0 \cap M'_0 = (\tilde{C}_0 \cap \tilde{C}'_0) \times 0^{r+s-2} \times \mathbb{R}^d \approx \{p_0, q_0\} \times \mathbb{R}^d.$$

Ориентации этих двух копий (их значение на стандартном базисе \$\beta\$) нетрудно подсчитать, применив формулу (7) с учетом соотношений (9,10). Получим:

$$\omega_{M_0 \cap M'_0}(\beta) = \begin{cases} (-1)^r & \text{в точке } q_0, \\ (-1)^{r-1} & \text{в точке } p_0, \end{cases} \quad (11)$$

что можно записать как

$$M_0 \cap M'_0 = (-1)^r (q_0 - p_0) \times 0^{r+s-2} \times \mathbb{R}^d$$

(понимая, как обычно, знак минус перед символом ориентированного многообразия как указатель замены ориентации на противоположную).

В дальнейшем мы будем обозначать произвольную точку многообразия \$V_0\$ как \$(w, x, y, z)\$, где \$w \in \tilde{D}_0, x \in \mathbb{R}^{r-1}, y \in \mathbb{R}^{s-1}, z \in \mathbb{R}^d\$. Кроме того, выберем стандартную абсциссу \$u\$ на плоскости в качестве параметра на кривых \$\tilde{C}_0\$ и \$\tilde{C}'_0\$, и будем обозначать соответствующие точки этих кривых как \$C(u)\$ и \$C'(u)\$.

Пусть

$$g_t : \tilde{D}_0 \rightarrow \tilde{D}_0$$

— изотопия диска \$\tilde{D}_0\$ с носителем в некоторой \$\varepsilon\$-окрестности диска \$D_0\$ и удовлетворяющая условию \$g_1 \tilde{C}_0 \cap \tilde{C}'_0 = \emptyset\$ (см. рис. 3).

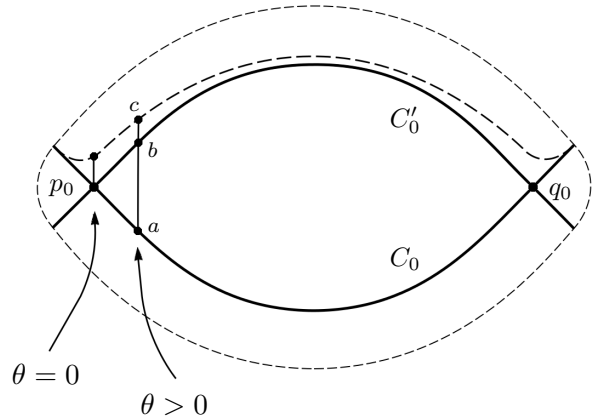


Рис. 3. Изотопия \$g_t\$ и функция \$\theta\$.

Нам будет удобно считать, что траектории точек под действием этой изотопии вертикальны, и что, дополнительно к этому, скорости движения на траекториях, начинающихся на \$\tilde{C}_0\$, постоянны. Для произвольного \$u\$ с \$-1 < u < 1\$ обозначаем через \$\theta(u)\$ то единственное значение \$t\$, при котором \$g_t C(u)\$ оказывается на \$C'\$. Если обозначить точки \$C(u), C'(u)\$ и \$g_1 C(u)\$ соответственно через \$a, b\$ и \$c\$ (см. рис. 3), то можно выразить \$\theta(u)\$ в виде \$\vec{ab}/\vec{ac}\$. Используя это представление функции \$\theta\$, мы можем формально продолжить ее на интервал \$(-1 - \varepsilon', 1 + \varepsilon')\$ для некоторого достаточно малого \$\varepsilon'\$. Как нетрудно видеть, определенная таким образом функция \$\theta\$ дифференцируема на всем интервале \$(-1 - \varepsilon', 1 + \varepsilon')\$, положительна при \$-1 < u < 1\$ и отрицательна при \$u < -1\$ или \$u > 1\$, а производные \$\theta'(\pm 1)\$ отличны от нуля (точнее, \$\theta'(-1) > 0\$ и \$\theta'(1) < 0\$).

Пусть \$\alpha : [0, \infty) \rightarrow [0, 1]\$ — гладкая функция, удовлетворяющая условиям:

1. \$\alpha(t) = 1\$ при \$t \leq \frac{1}{2}\$,
2. \$\alpha(t) = 0\$ при \$t \geq 1\$,
3. \$\alpha'(t) < 0\$ при \$\frac{1}{2} < t < 1\$.

Для произвольного $\varepsilon'' > 0$ и произвольного n определим гладкую функцию $\rho : \mathbb{R}^n \rightarrow [0, 1]$ формулой $\rho(x) = \alpha(|x|/\varepsilon'')$. Заметим, что в силу свойства 3 функции α имеет место утверждение:

$$d\rho(x) \neq 0 \text{ при } \rho(x) \in (0, 1). \quad (12)$$

Определим теперь изотопию $h_t : V_0 \rightarrow V_0$ формулой

$$h_t(w, x, y, z) = (g_{t\rho(x,y,z)}w, x, y, z)$$

(ср. [3], с. 72). Ясно, что при достаточно малых $\varepsilon, \varepsilon''$ носитель этой изотопии содержится в сколь угодно малой окрестности диска D_0 .

Пересечение подмногообразий

$$h_1 M_0 = \{(g_{\rho(x,z)}C(u), x, 0, z)\}$$

и

$$M' = \{(C'(u), 0, y, z)\}$$

очевидным образом представляется в виде

$$\{(C'(u), 0, 0, z) \mid C'(u) = g_{\rho(z)}C(u)\},$$

что равносильно также

$$\{(C'(u), 0, 0, z) \mid \rho(z) = \theta(u)\}.$$

Нетрудно видеть, что уравнение

$$\rho(z) = \theta(u) \quad (13)$$

невырождено: при $-1 < u < 1$ мы имеем $0 < \theta < 1$ и, значит, $d\rho \neq 0$ ввиду (12); если же $u = \pm 1$, то $\theta' \neq 0$ в силу свойств функции θ . Следовательно, $h_1 M_0 \cap M'_0$ — трансверсальное пересечение гладких многообразий. Та часть этого пересечения, которая соответствует значениям $u \in (-1, 1)$, представляет собой семейство $(d-1)$ -мерных сфер с центрами в точках кривой $C'(u)$, радиусы $R(u)$ которых определяются уравнением (13), а именно

$$R(u) = \alpha^{-1}(\theta(u))\varepsilon''.$$

Из этой формулы следует, что $\frac{\varepsilon''}{2} < R(u) < \varepsilon''$, причем $R(u) \rightarrow \varepsilon''$ при $u \rightarrow \pm 1$. Таким образом, замыкание данной части пересечения топологически представляет собой цилиндр $I \times S^{d-1}$, основания которого (сферы радиуса ε'') расположены над точками p_0 и q_0 кривой C'_0 . Если вместо уравнения (13) мы напишем неравенство

$$\rho(z) \geq \theta(u)$$

и также перейдем к замыканию, то получим 1-ручку, расположенную в ε'' -окрестности кривой C'_0 , перестройка по которой превращает первоначальное пересечение $M_0 \cap M'_0$ в новое пересечение $h_1 M_0 \cap M'_0$ (чтобы формально удовлетворить условию на ориентации п. 1.4, следует взять эту ручку с ориентацией, отличающейся на $(-1)^{r-1}$ от стандартной ориентации произведения). Таким образом, мы «доказали» основную теорему (теорему 2.2) для стандартной модели.

Замечание. Наше описание стандартной модели соответствует тому, что написано в работе [3, с. 72], но заметно сложнее (у Милнора это описание занимает около половины страницы); это, конечно, связано с необходимостью следить за пересечением $h_1 M_0 \cap M'_0$, что в случае $d = 0$ вполне тривиально.

3.2. Специальная метрика на многообразии V

Нам понадобится несколько модифицированная лемма 6.8 книги [3], утверждающая существование некоторой специальной римановой метрики в окрестности «соединяющего диска».

Лемма. Пусть, как и выше, V, M, M' — многообразие и два его подмногообразия в общем положении, p, q — какие-либо две точки в $\text{Int}(M \cap M')$, и D — соединяющий диск для p, q . В некоторой окрестности U диска D можно ввести риманову метрику, удовлетворяющую следующим условиям:

- 1) $M \cap U$ и $M' \cap U$ — вполне геодезические подмногообразия в U ;
- 2) $M \cap U$ и $M' \cap U$ ортогональны друг другу и диску D в каждой точке их пересечения.

Доказательство. Оно вполне аналогично приведенному в [3] и проводится в несколько шагов.

Сначала мы выберем некоторые окрестности точек p и q , допустим N_1 и N_2 , и такие локальные координаты в этих окрестностях, относительно которых соответствующие фрагменты подмногообразий M, M' и D представляют собой части координатных плоскостей нужных размерностей. Введя с помощью этих координат стандартную евклидову метрику в N_i , очевидно, получим взаимно ортогональные подмногообразия $M \cap N_i, M' \cap N_i$ и $D \cap N_i$.

В качестве второго шага мы покроем координатными окрестностями — допустим, $W_1, W_2, \dots, W_n$, — оставшуюся часть границы диска D , позаботившись о том, чтобы, во-первых, некоторые меньшие окрестности $N_i^0 \subset N_i$ точек p и q не пересекались ни с одной из W_j , во-вторых, чтобы каждая окрестность W_j пересекалась только с одной из кривых C, C' , и в-третьих, чтобы в каждой окрестности W_j нашлась локальная система координат с тем же условием, что и выше — чтобы соответствующие фрагменты подмногообразий M, M' и D оказались частями координатных плоскостей в этих координатах. После этого мы, как и выше, вводим в каждой из окрестностей W_j евклидову метрику и, наконец, «сшиваем» все эти локальные метрики в единую риманову метрику g на открытом множестве

$$W = N_1 \cup N_2 \cup W_1 \cup \dots \cup W_n$$

с помощью подходящего разбиения единицы. Заметим, что процесс «сшивания» метрик сохраняет свойство ортогональности векторов, так что подмногообразия $M \cap W, M' \cap W$ и $D \cap W$ будут взаимно ортогональными относительно метрики g . Заметим также, что в окрестностях N_1^0 и N_2^0 метрика g совпадает с первоначальной евклидовой.

Выберем теперь некоторую окрестность A кривой C в многообразии M , содержащуюся в W ,

и построим, используя экспоненциальное отображение, трубчатую окрестность T многообразия A , также содержащуюся в W . Сделаем то же самое и для кривой C' , обозначив соответствующие окрестности через A', T' . Выбрав надлежащим образом «толщину» окрестностей A, A' и T, T' и размеры «евклидовых» окрестностей N_1^0, N_2^0 , мы можем считать, что $T \cap T' = N_1^0 \cup N_2^0$.

Теперь воспользуемся (в точности так, как это делается в [3] на с. 73–74) наличием инволюции σ на любой трубчатой окрестности, а именно послойной центральной симметрии. Положим $g_T = (g + \sigma^*g)/2$; в этой новой метрике инволюция σ — изометрия, откуда с легкостью следует, что «база» окрестности T , т.е. многообразие $A = M \cap T$, является вполне геодезическим подмногообразием (см. [3]). Важно здесь отметить два момента: (1) инволюция σ является инфинитезимальной изометрией в точках из M , поэтому $M \cap T$ и $D \cap T$ ортогональны друг другу не только относительно метрики g , но и относительно g_T ; (2) инволюция σ является изометрией на N_1^0 и N_2^0 , так что здесь $g_T = g$. Прделав точно такую же симметризацию для второй трубчатой окрестности, мы получим метрику $g_{T'}$, совпадающую с g_T (и с g) на $T \cap T'$. Объединение этих двух метрик дает требуемую метрику на $T \cup T'$, т.е. в окрестности границы диска D .

Чтобы получить нужную метрику в окрестности всего диска D , теперь достаточно следующего совершенно элементарного шага: выберем открытое множество W' , удовлетворяющее условиям

$$D \subset T \cup T' \cup W'$$

и

$$W' \cap (C \cup C') = \emptyset,$$

возьмем на этом множестве какую угодно риманову метрику, и склеим метрики на W' и на $T \cup T'$ с помощью разбиения единицы. $\square$

Замечание. В лемме 6.8 книги [3] утверждается существование нужной метрики на всем многообразии V , а не только в достаточно малой окрестности «соединяющего диска». В нашем случае неясно, можно ли доказать соответствующее утверждение для всего V . Это связано в первую очередь с «недискретным» пересечением многообразий M и M' . Впрочем, приведенной здесь формулировки вполне достаточно.

3.3. Вложение стандартной модели

Напомним, что в стандартной модели мы имеем ряд реперных полей на кривых $\tilde{C}_0, \tilde{C}'_0$ и на диске $\tilde{D}_0$. Это поля (τ, ν) и (τ', ν') на кривых, соответственно, $\tilde{C}_0$ и $\tilde{C}'_0$ (см. рис. 2), и поля ξ, η и β на диске $\tilde{D}_0$, составляющие вместе стандартный базис пространства $\mathbb{R}^{r+s+d-2}$. С точки зрения стандартной (евклидовой) геометрии многообразия V_0 , расположение полей ξ, η и β относительно друг друга, диска $\tilde{D}_0$ и многообразий M_0, M'_0 можно, очевидно, описать следующим образом:

1. поля ξ, η и β являются ортонормированными и ортогональными друг другу и диску $\tilde{D}_0$;

2. поле β касается многообразий M_0 и M'_0 вдоль кривых, соответственно, $\tilde{C}_0$ и $\tilde{C}'_0$ (в частности, β образует касательный базис для $M \cap M'$ в точках p_0, q_0);
3. поле ξ образует, вместе с полями τ и β , касательный базис для M вдоль кривой $\tilde{C}_0$, и вместе с полем ν' — нормальный базис для M' вдоль кривой $\tilde{C}'_0$;
4. аналогичным образом, η образует вместе с τ' и β касательный базис для M' вдоль $\tilde{C}'_0$, и вместе с ν — нормальный базис для M вдоль кривой $\tilde{C}_0$.

Заметим дополнительно, что ориентации реперов $\beta(p_0)$ и $\beta(q_0)$ (как касательных базисов в многообразии $M \cap M'$) противоположны, см. формулу (11).

Докажем теперь, в предположениях основной теоремы, существование реперных полей с аналогичными свойствами для произвольного «соединяющего диска». Мы будем считать, что в некоторой окрестности диска D на многообразии V задана риманова метрика, гарантируемая леммой 3.2.

Построение поля β . Возьмем в качестве $\beta(p)$ и $\beta(q)$ два произвольных ортонормированных касательных базиса, противоположно ориентированных относительно $\omega_{M \cap M'}$. Продолжим эти реперы на кривые C и C' как сечения расслоений Штифеля $V_d(TM \oplus \mathbb{R}\tau)$ и $V_d(TM' \oplus \mathbb{R}\tau')$, соответственно. Слои этих расслоений — пространства Штифеля $V_{r+s+d-1,d}$ и $V_{s+d-1,d}$, соответственно — связаны в силу леммы 1.1 и условия $r, s \geq 2$ основной теоремы, так что вышеупомянутое продолжение всегда возможно.

Теперь продолжим построенное d -реперное поле на замкнутой кривой $C \cup C'$ на весь диск $\tilde{D}$ как сечение расслоения Штифеля $V_d(TV \oplus TD)$. Слой этого расслоения — пространство Штифеля $V_{r+s+d-2,d}$ — односвязно (опять в силу леммы 1.1 и предположений основной теоремы), следовательно, продолжение существует.

Замечание. В случае $d = 0$, разумеется, никакого поля β нет, а условие

$$\omega_{M \cap M'}(\beta(p)) = -\omega_{M \cap M'}(\beta(q))$$

заменяется на

$$\omega_{M \cap M'}(p) = -\omega_{M \cap M'}(q).$$

Построение поля ξ . Предварительно заметим, что, вследствие общего положения и ортогональности, для произвольной точки $a \in M \cap M'$ в достаточно малой окрестности диска D справедливо равенство

$$T_a M \oplus T_a(M \cap M') = \nu_a M'. \quad (14)$$

В частности, это верно для точек p и q . Возьмем в качестве $\xi(p)$ произвольный ортонормированный базис пространства

$$T_p M \oplus T_p(M \cap M') \ominus \mathbb{R}\tau(p) = \nu_p M' \ominus \mathbb{R}\nu'(p)$$

(см. равенство (14)). Продолжим репер $\xi(p)$ на кривую C как сечение расслоения $V_{r-1}(TM \oplus \mathbb{R}\beta \oplus \mathbb{R}\tau)$

(заметим, что $\mathbb{R}\beta(p)$ и $\mathbb{R}\beta(q)$ совпадают, соответственно, с $T_p(M \cap M')$ и $T_q(M \cap M')$). Продолжим ξ на C' как сечение расслоения $V_{r-1}(\nu M \oplus \mathbb{R}\nu')$, и обозначим (времененно) это продолжение через ξ' . Реперы $\xi(q)$ и $\xi'(q)$ являются базисами в одном и том же пространстве

$$T_q M \oplus T_q(M \cap M') \oplus \mathbb{R}\tau(q) = \nu_q M' \oplus \mathbb{R}\nu'(q)$$

(см. равенство (14)). Если эти базисы имеют одинаковую ориентацию, то они могут быть продеформированы друг в друга, и в этом случае мы можем считать их совпадающими, так как требуемая деформация может быть «погружена» в сечение ξ' . Наша задача — проверить, что ориентации базисов $\xi(q)$ и $\xi'(q)$ пространства $\nu_q M' \oplus \mathbb{R}\nu'$ (или, что то же самое, ориентации базисов $(\xi(q), \nu'(q))$ и $(\xi'(q), \nu'(q))$ пространства $\nu_q M'$) совпадают.

Мы имеем равенства

$$\begin{aligned} \omega_{\nu M'}(\xi'(q), \nu'(q)) &= \omega_{\nu M'}(\xi'(p), \nu'(p)) = \\ &= \omega_{\nu M'}(\xi(p), \nu'(p)), \end{aligned}$$

первое из которых — следствие непрерывности семейства базисов (ξ', ν') пространства $\nu M'$ вдоль кривой C' , а второе — просто следствие нашего начального условия $\xi'(p) = \xi(p)$.

К сожалению, мы не можем так же легко сравнить $\omega_{\nu M'}(\xi(p), \nu'(p))$ и $\omega_{\nu M'}(\xi(q), \nu'(q))$, так как поле ξ , являясь непрерывным вдоль кривой C , уже не является там нормальным к M' (а ν' вообще не определено на C). Поэтому воспользуемся формулой (8), которую в интересующей нас ситуации можно записать как

$$\omega_{\nu M'}(\xi, \tau) = \omega_{M' \cap M}(\beta) \omega_M(\beta, \xi, \tau).$$

Это дает

$$\begin{aligned} \omega_{\nu M'}(\xi(p), \nu'(p)) &= \omega_{\nu M'}(\xi(p), \tau(p)) = \\ &= \omega_{M' \cap M}(\beta(p)) \omega_M(\beta(p), \xi(p), \tau(p)). \end{aligned}$$

Теперь можем опять воспользоваться непрерывностью:

$$\begin{aligned} \omega_{M' \cap M}(\beta(p)) \omega_M(\beta(p), \xi(p), \tau(p)) &= \\ = -\omega_{M' \cap M}(\beta(q)) \omega_M(\beta(q), \xi(q), \tau(q)) \end{aligned}$$

(знак «минус» здесь появляется в силу нашего условия на ориентации реперов $\beta(p)$ и $\beta(q)$). Воспользовавшись еще раз формулой (8), наконец, получаем

$$\begin{aligned} -\omega_{\nu M'}(\xi(q), \tau(q)) &= -\omega_{\nu M'}(\xi(q), -\nu'(q)) = \\ &= \omega_{\nu M'}(\xi(q), \nu'(q)), \end{aligned}$$

что и требовалось. Итак, мы можем считать, что реперы $\xi(q)$ и $\xi'(q)$ совпадают, и обозначать с этого момента продолжение поля ξ на кривую C' той же буквой.

Последний шаг в построении поля ξ — продолжение его с замкнутой кривой $C \cup C'$ на весь диск D как сечения расслоения Штифеля $V_{r-1}(TV \oplus TD)$. Слой этого расслоения — пространство Штифеля $V_{r+s+d-2, r-1}$ — в силу леммы 1.1 односвязен, вследствие чего продолжение существует.

Замечание. В случае, когда $d = 0$, для односвязности слоя расслоения $V_{r-1}(TV \oplus TD)$ пришлось бы потребовать, чтобы хотя бы одно из чисел r, s было не меньше трех (что и имеет место в формулировке Милнора).

Построение поля η . Здесь, собственно, нет никаких трудностей. Дело в том, что уже построенные поля β и ξ заняли «все возможные» размерности в расслоении $TV \oplus TD$. Таким образом, остается просто получить поле η как сечение расслоения $B(TV \oplus TD \oplus \mathbb{R}\xi \oplus \mathbb{R}\beta)$ над гомотопически тривиальной базой D .

Построение диффеоморфизма между окрестностями дисков D_0 и D . Пусть имеется вложение $\varphi : D_0 \rightarrow V$, образом которого является «соединяющий диск» D , а образами кривых C_0, C'_0 и точек p_0, q_0 — соответственно, кривые C, C' и точки p, q (существование такого вложения — это, собственно говоря, часть определения «соединяющего диска»). Мы также можем считать, что вложение φ может быть продолжено на окрестность $\tilde{D}_0$ диска D_0 . Образ этого расширенного вложения будем обозначать $\tilde{D}$, и в аналогичном смысле будут использоваться обозначения $\tilde{C}$ и $\tilde{C}'$.

Заметим, что построенные нами реперные поля ξ, η, β получены как непрерывные сечения гладких расслоений Штифеля на замкнутом диске D с угловыми точками p, q . Используя стандартную технику продолжений и сглаживаний, мы можем считать, что ξ, η, β — гладкие поля, определенные на открытом диске $\tilde{D}$, и что, кроме того, сужения этих полей на кривые $\tilde{C}$ и $\tilde{C}'$ лежат в касательных пространствах TM или, соответственно, TM' .

Пусть (w, x, y, z) — произвольная точка «стандартной модели» V_0 , и пусть $\tilde{\varphi}(w, x, y, z)$ обозначает элемент касательного пространства $T_{\varphi(w)}V$, заданный формулой

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi}(w, x, y, z) &= \sum_{i=1}^{r-1} x_i \xi(\varphi(w)) + \\ &+ \sum_{j=1}^{s-1} y_j \eta(\varphi(w)) + \sum_{k=1}^d z_k \beta(\varphi(w)). \end{aligned}$$

Положим, наконец,

$$\Phi(w, x, y, z) = \exp(\tilde{\varphi}(w, x, y, z)),$$

где $\exp$ — экспоненциальное отображение.

Нетрудно показать (см. [3, лемма 6.9]), что при $|x|^2 + |y|^2 + |z|^2 < \delta^2$ для достаточно малого δ отображение Φ является вложением. Следующая ниже лемма прямо вытекает из сказанного.

Лемма. *Отображение Φ индуцирует диффеоморфизм некоторой достаточно малой окрестности N диска D_0 на окрестность $\Phi(N)$ диска D . При этом многообразия $M_0 \cap N$ и $M'_0 \cap N$ отображаются, соответственно, на $M \cap \Phi(N)$ и $M' \cap \Phi(N)$.*

Основная теорема (теорема 2.2) — очевидное следствие этой леммы и конструкции п. 3.1.

Данная работа частично поддержана грантом РФФИ №15-01-06302.

Литература

1. *Whitney H.* The self-intersections of a smooth n -manifold in $2n$ -space // Ann. Math. 1944. Vol. 45. P. 220–246.
2. *Smale S.* On the structure of manifolds // Amer. J. Math. 1962. Vol. 84. P. 387–399.
3. *Милнор Дж.* Теорема об h -кобордизме. М: Мир, 1969.
4. *Haefliger A.* Plongements différentiables de variétés dans variétés // Comm. Math. Helv. 1962. Vol. 36. P. 47–82.
5. *Hatcher A., Quinn F.* Bordism invariants of intersections of manifolds // Trans. AMS. 1974. Vol. 200. P. 327–344.

References

1. *Whitney H.* The self-intersections of a smooth n -manifold in $2n$ -space // Ann. Math. 1944. Vol. 45. P. 220–246.
2. *Smale S.* On the structure of manifolds // Amer. J. Math. 1962. Vol. 84. P. 387–399.
3. *Milnor J.* Lectures on the h -cobordism theorem. Princeton: Princeton University Press, 1965.
4. *Haefliger A.* Plongements différentiables de variétés dans variétés // Comm. Math. Helv. 1962. Vol. 36. P. 47–82.
5. *Hatcher A., Quinn F.* Bordism invariants of intersections of manifolds // Trans. AMS. 1974. Vol. 200. P. 327–344.

Статья поступила в редакцию 25.02.2016.

УДК 541.64

ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПВХ КОМПОЗИЦИЙ, ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫХ ЦИКЛОКАРБОНАТАМИ

Е.М. ГОТЛИБ, Р.В. КОЖЕВНИКОВ, Д.Г. МИЛОСЛАВСКИЙ

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

rigel@inbox.ru

Особый интерес в качестве модификаторов поливинилхлорида (ПВХ) представляют олигомеры с циклокарбонатными и эпоксидными группами. Они способны образовывать водородные и физические связи как с поливинилхлоридом, так и с пластификатором ЭДОС (смесь производных 1,3 диоксина). В результате этого данные модификаторы уменьшают миграцию ЭДОСа из композиции для изготовления линолеума. Исследования показали, что циклокарбонаты оказывают пластифицирующее действие на ПВХ и увеличивают его модуль упругости.

Ключевые слова: лапролаты, циклокарбонаты эпоксидированных растительных масел, ПВХ композиции, пластификатор, модификатор, релаксационные процессы

E.M. GOTLIB, R.V. KOZHEVNIKOV, D.G. MILOSLAVSKY. DYNAMIC MECHANICAL PROPERTIES OF PVC COMPOSITIONS PLASTICIZED BY CYCLO CARBONATE

Oligomers with cyclocarbonate and epoxy groups present a special interest as modifiers of polyvinyl chloride (PVC). They are able to form hydrogen and physical bonds both with polyvinyl chloride and plasticizer EDOS. As a result, these modifiers reduce the migration of EDOS from the composition for the manufacture of linoleum. The influence on the relaxation properties of plasticized PVC compositions of the two types of modifiers with cyclocarbonate groups (laprolat and cyclocarbonate of epoxidized vegetable oils) was investigated by method of dynamic mechanical analysis. It was shown that cyclocarbonates provide a plasticizing effect on PVC and increase its modulus of elasticity.

Keywords: saprolite, cyclocarbonate of epoxidized vegetable oils, PVC compositions, plasticizer, modifier, relaxation processes

Введение

Одной из фундаментальных особенностей полимерных систем является тесная взаимосвязь физико-химических свойств с характером подвижности составляющих их молекул. При этом к отличительным особенностям полимеров относится многообразие кинетических единиц и видов молекулярного движения, обуславливающих релаксационные процессы [1].

Следует отметить, что литературные данные по характеру релаксационных процессов в поливинилхлориде и влиянии на них различных типов модифицирующих добавок ограничены. В то же время для направленного регулирования свойств ПВХ композиций, в том числе для изготовления линолеума, важно получение информации о релаксационных переходах, проявляющихся в широком интервале

температур. Это делает актуальными дальнейшие исследования в данной области.

Достаточно высокая точность и эффективность метода динамического механического анализа обуславливают перспективность его применения для изучения особенностей релаксационных процессов в модифицированных ПВХ композициях [2].

Экспериментальная часть

Для приготовления композиций при производстве линолеума использовались поливинилхлоридные смолы марок ПВХ-Е-6250-Ж или ПВХ-ЕП-6602-С (ГОСТ 14039-78), выпускаемые Волгоградским ОАО «Химпром» (К=66-69). В качестве основного наполнителя применялся мрамор (карбонат кальция) молотый марки РМ-130 (ТУ 5716-001-99242323-2007), средний размер частиц – 46 мкм, производства ООО «РИФ-Микромрамор». Пласти-

Таблица 1

Физико-химические свойства ЦКЭСМ

Содержание ЦК групп, %	26,2
Доля эпоксидного кислорода, % масс.	1,6
Вязкость при $t\ 20\ ^\circ\text{C}$, Па·с	71,6
Иодное число, г J_2 на 100 г	1,6
Кислотное число, мг КОН/г	0,5
Массовая доля летучих веществ, %	0,1

фикатором служил ЭДОС – смесь производных 1,3 диоксана (ТУ 2493-003-13004749-93).

Динамический механический анализ проводился на приборе NETZSCH DMA 242 при частоте 1 Гц в атмосфере аргона со скоростью потока газа 50 мл/мин в температурном интервале от -80° до 100°C .

Обсуждение результатов

Как реакционноспособные модификаторы особый интерес для полярных полимеров представляют олигомеры с циклокарбонатными и эпоксидными группами [3]. Они способны образовывать водородные и физические связи как с поливинилхлоридом, так и с пластификатором ЭДОС. В результате этого данные модификаторы, как показали наши исследования [4], уменьшают миграцию ЭДОСа из композиции для изготовления линолеума, что является важным с точки зрения эксплуатационных свойств этого напольного покрытия.

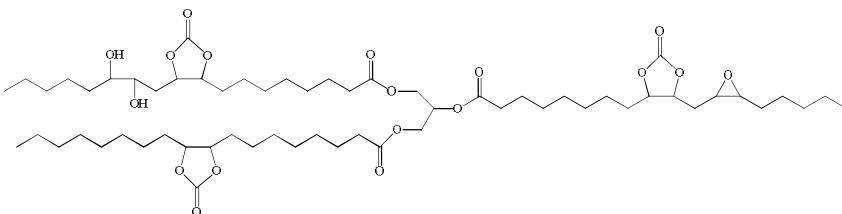
В связи с этим, нами изучено влияние на релаксационные свойства пластифицированных ПВХ композиций двух типов модифицирующих добавок с циклокарбонатными группами – лапролатов и циклокарбонатов (ЦК) эпоксидированных растительных масел.

На рынке РФ единственным производителем соединений с циклокарбонатными группами под торговым названием Лапролаты является ООО НПП «Макромер», г. Владимир [3].

Получение ЦК на основе растительных масел, как возобновляемого сырья, – перспективное направление, особенно учитывая экологичность процесса и доступность необходимых для синтеза реагентов [5, 6]. Так, использование в них углекислого газа позволяет бороться с «парниковым эффектом». В настоящее время циклокарбонаты растительных масел не выпускаются отечественной промышленностью, несмотря на имеющиеся в нашей стране сырьевые возможности. Это делает важным расширение областей их практического использования для повышения потенциальной рентабельности организации их промышленного производства.

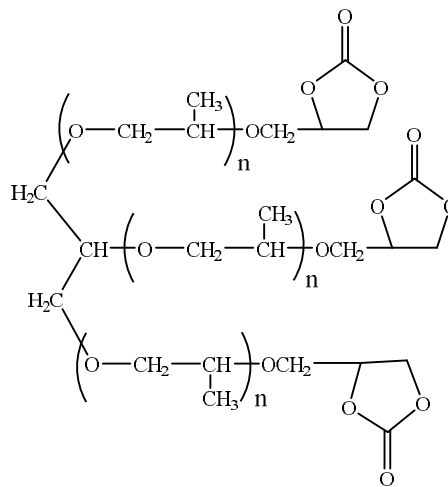
Циклокарбонаты эпоксидированного соевого масла (ЦКЭСМ) получены в лабораторных условиях путем взаимодействия эпоксидированного соевого масла с диоксидом углерода в присутствии тетрабутиламмоний бромида [7].

ЦКЭСМ представляет собой продукт карбонизации эпоксидированного соевого масла с 90%-ной конверсией эпоксидных групп в циклокарбонатные. Он имеет следующее химическое строение [6] (табл. 1).



Введение ЦК эпоксидированного соевого масла в поливинилхлоридные пасты для изготовления линолеума в качестве модифицирующей добавки представляло научный интерес, благодаря высокой полярности этих соединений и их низкой токсичности. Кроме того, ЦКЭСМ имеют температуру вспышки выше 200°C и хорошо совместимы с пластификатором ЭДОС, образуя с ним не расслаивающиеся во времени смеси, характеризующиеся меньшей летучестью, чем ЭДОС.

Лапролат марки Л-803 по своему химическому строению является трициклокарбонатпропиловым эфиром полиоксипропилентриола [3]. Он имеет следующее химическое строение и характеризуется функциональностью, равной 3. Содержание циклокарбонатных групп в лапролате марки Л-803 составляет 21–31%.



Миграция легколетучих компонентов из ПВХ линолеума при добавлении ЦК снижается почти вдвое (рис. 1). Вероятно, это обусловлено меньшей летучестью ЦК по сравнению с ЭДОСом. Этот показатель является важным, поскольку определяет долговечность линолеума в процессе эксплуатации, исключение эффекта «выпотевания» (появления блестящих жирных пятен на поверхности линолеума).

Исследование релаксационных процессов методом динамического механического анализа (ДМА) позволило оценить влияние на молекулярную подвижность ПВХ

Таблица 2

Температуры релаксационных переходов и значения динамического модуля и тангенса механических потерь в их областях для композиций при изготовлении линолеума

Состав, мас.ч.	1 релакс. переход	2 релакс. переход	3 релакс. переход	Максимум танг. потерь
Серийная паста: ПВХ-100 ЭДОС-92 Мрамор-196	-50,9°C/84,7 МПа	-20,1°C/190,5 МПа	14,7°C/20,3 МПа	-9,7°C/1,14
+5мас.ч. Л-803	-59,5°C/87,1 МПа	-21,8°C/227,0 МПа	12,8°C/19,6МПа	-13,4°C/1,26
+ 5 мас.ч ЦКЭСМ	-66,7°C/111,0 МПа	-38 °C/203,9 МПа	12,5°C/21,4 МПа	-18°C/0,78

Примечание: В числителе даны температуры переходов, а в знаменателе значения модуля и тангенса угла механических потерь, соответственно.

обусловлен высокой степенью разветвленности его молекул [3], что должно отрицательно сказываться на совместимости Л-803 с пластифицированным ПВХ.

Оба типа исследованных циклокарбонатов увеличивают динамический модуль ПВХ композиций в широком интервале температур (рис. 2–4). Мы связываем этот эффект с возможностью образования физических и водородных связей олигомеров с циклокарбонатными группами как с молекулами ПВХ, так и с входящим в рецептуру композиции для изготовления линолеума ЭДОСом.

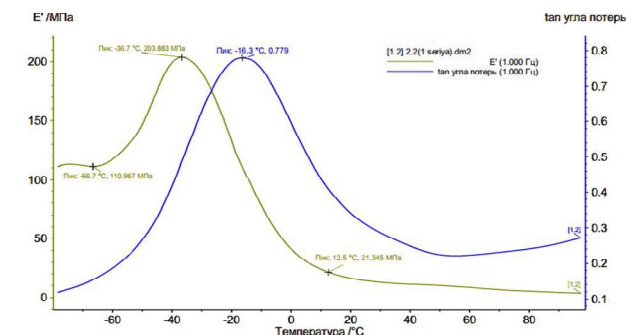


Рис. 3. Температурные зависимости динамического модуля и тангенса угла механических потерь ПВХ композиций, модифицированных 5 мас.ч. ЦКЭСМ.

Рост модуля упругости ПВХ при введении циклокарбонатов можно объяснить также облегчением процесса кристаллизации полимера вследствие увеличения молекулярной подвижности, или изменением свернутости молекул ПВХ, в зависимости от степени сольватации им пластификатора [11].

Кроме того, рост динамического модуля при пластификации ПВХ Тагер с сотрудниками [12] связывают не только с ролью пластифицирующей добавки, как кинетического стимулятора процесса кристаллизации [11], но и с образованием прочных ориентированных слоев пластификатора в фазе стеклообразного полимера. При этом динамический модуль в области основного релаксационного пере-

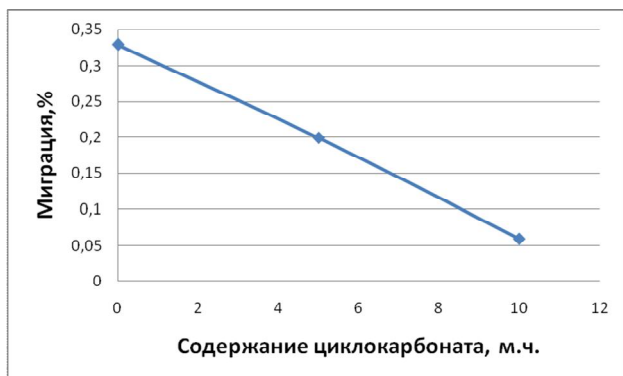


Рис. 1. Зависимость миграции легколетучей фракции пластификатора из готового линолеума от содержания ЦКЭСМ в ПВХ пластизоле.

циклокарбонатных модификаторов различного химического строения [8]. Сравнение релаксационных свойств модифицированных ПВХ систем позволяет сделать заключение, что никаких дополнительных релаксационных процессов при введении циклокарбонатов в ПВХ композиции не наблюдается (рис. 2–4).

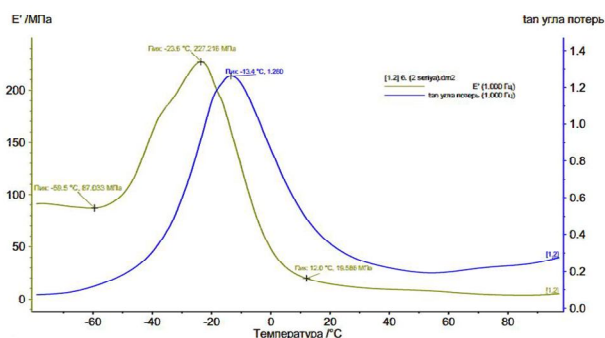


Рис. 2. Температурные зависимости динамического модуля и тангенса угла механических потерь ПВХ композиций, содержащих 5 мас.ч. лауролата Л-803.

В то же время имеет место изменение высоты, ширины и температурного положения наблюдаемых релаксационных переходов. Так установлено, что как лауролат Л-803, так и циклокарбонат эпоксицированного соевого масла, оказывают пластифицирующее действие на полимер. Это проявляется в снижении температур всех зафиксированных релаксационных переходов [9], которое связано с наличием в молекулах ПВХ большого количества сильно полярных атомов хлора, увеличения расстояния между которыми за счет введения пластификатора уменьшает межмолекулярные взаимодействия, повышая молекулярную подвижность полимера [10].

Интересно отметить, что эти эффекты выше при применении ЦКЭСМ, чем лауролата (табл. 2), что связано, на наш взгляд, с большей длиной и гибкостью молекулярной цепи циклокарбонатов эпоксицированных растительных масел. Меньший пластифицирующий эффект лауролата может быть

хода выше при модификации Л-803, чем ЦКЭСМ. Это можно объяснить большей полярностью молекул лапролата [13].

Ширина максимума тангенса угла механических потерь при модификации как ЦКЭСМ, так и Л-803, увеличивается. Рост ширины релаксационного максимума связывается обычно с увеличением набора кинетических единиц [14], участвующих в размораживании сегментальной подвижности, т.е. с повышением гетерогенности структуры. Причем этот эффект наблюдается в большей степени при применении циклокарбоната растительного происхождения. Может быть, это обусловлено наличием в ЦКЭСМ остаточных эпоксидных групп [15], отсутствующих в Л-803, которые тоже вносят свой вклад в релаксационный спектр.

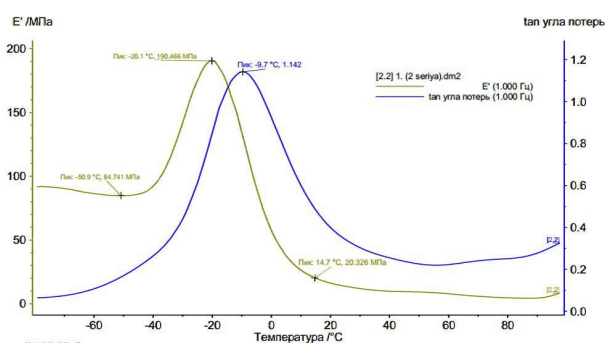


Рис. 4. Температурные зависимости модуля упругости и тангенса угла механических потерь серийной ПВХ композиций.

Для модифицированных лапролатом ПВХ-композиций в области основного релаксационного перехода наблюдаются более высокие значения тангенса угла механических потерь, чем при применении ЦКЭСМ, или для серийной рецептуры. Это указывает на более высокий уровень молекулярной подвижности в ПВХ композициях, содержащих Л-803, что связано, по-нашему мнению, с разветвленностью структуры использованного лапролата.

Самый низкотемпературный переход в ПВХ композициях можно предположительно связать с подвижностью малых фрагментов главной цепи полимера, например, эфирных групп, CH_2 и $\text{CH}-\text{C}_1$ [16,17]. В пользу этого предположения свидетельствуют более высокая интенсивность и существенно более низкая температура его в системах, модифицированных ЦКЭСМ.

Таким образом, циклокарбонаты, независимо от их химического строения, оказывают пластифицирующее действие на ПВХ композиции для изготовления линолеума и увеличивают их динамический модуль.

Литература

1. Бартенев Г.М., Зеленов Ю.В. О механизмах релаксационных процессов в полимерах разных классов // Высокомолекул. соед. 1972. Т. А14. №5. С.998–1009.
2. Бартенев Г.М., Синицына Г.М. О роли атомов хлора в проявлении релаксационных свойств хлорсодержащих полимеров // Высокомолекул. соед. 1996. А-Б 38. № 5. С. 799–807.
3. Антипова Е.А., Короткова Н.П., Лебедев В.С. Современные полиуретановые, эпоксидные, ПУ-акрилатные и эпоксикакрилатные связующие для промышленных ЛКМ производства ООО «НПП «МАКРОМЕР» // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. №9. С. 14–20.
4. Кожевников Р.В., Готлиб Е.М., Милославский Д.Г., Соколова А.Г. Модификация циклокарбонатами эпоксидированных растительных масел ПВХ композиций для изготовления линолеума // Вестник Казан. технол. ун-та, 2001. Т. 17. № 8. С.139–140.
5. Doll K.M., Erhan S.Z. The improved synthesis of carbonated soybean oil using supercritical carbon dioxide at a reduced reaction time // Green Chem. 2005. Vol. 7. P. 849–854.
6. North M. Synthesis of cyclic carbonates from CO_2 emissions// Chemistry Today. 2012. Vol. 30. №3. P 3–5.
7. Циклокарбонаты на основе эпоксидированных растительных масел / Д.Г.Милославский, А.Г.Лиакумович, Р.А.Ахмедьянова, К.Е.Буркин, Е.М.Готлиб // Вестник Казан. технол. ун-та, 2013. Т. 16. № 9. С. 138–141.
8. Зеленов Ю.В., Бартенев Г.М. Определение динамических характеристик полимеров резонансным методом // «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». 1963. Т. 29. № 7. С.868–875.
9. Кирич Б.С. Модифицированные ПВХ-материалы функционального назначения: диссертация кандидата технических наук: 05.17.06. М., 2009. 104.
10. Тагер А.А. Некоторые вопросы пластификации полимеров // Пластмассы. 1990. №4. С.59–64.
11. Абрамушкина А.И., Симонов А.Д., Емельянов В.М. Влияние небольшого количества пластификаторов на свойства ПВХ композиций// Пластмассы. 1984. №12. С.47–51.
12. Тагер А.А., Иканина Т.В., Суворова А.И. К вопросу антипластификации ПВХ // Высокомолекул. соед. 1984. №7. С.525.
13. Хозин В.Г. Усиление эпоксидных полимеров. Казань: ПИК Дом печати, 2004. С. 446.
14. Колупаев Б.Б., Кленко В.В., Лебедев Е.В., Куницкий Ю.А. Механическая релаксация наполненного ПВХ в звуковом диапазоне частот // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. 2012. Т.10. №2. С. 385–393.
15. О карбонизации эпоксидированных растительных масел и исследовании свойств получаемых циклокарбонатов / Р.А. Ахмедьянова, Е.М. Готлиб, А.Г. Лиакумович, Д.Г. Милославский, Д.М. Пашин // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2014. Т. 57. №7. С. 3.
16. Plasticization of PVC with ethylene copolymer resins//G.H.Hofmann, R.J.Statz, R.B.Case// J. Vinyl Technol. 1994. Vol.16. No 1. P. 16–20.
17. Study of polymer plasticizer interaction by ^{13}C CP/MAS NMR spectroscopy: Poly(vinyl chlo-

ride) - bis(2-ethylhexyl) phthalate system // Garnaik Baijayantimala, Sivaram Swaminathan. // *Macromolecules*. 1996. Vol. 29. N 1. C. 185–190.

References

1. *Bartenev G.M., Zelenev Yu.V.* O mekhanizmah relaksacionnyh processov v polimerah raznyh klassah. Vysokomol. soed. [On mechanisms of relaxation processes in polymers of different classes. High-molecular compounds]. 1972, Vol. A14. №5. P.998-1009.
2. *O roli atomov hlora v proiavlenii relaksacionnyh svoystv hlorsoderzhashhih polimerov* [On the role of chlorine atoms in the manifestation of relaxation of chlorine-containing polymers] // Bartenev G.M., Sinitsyna G.M. // *Vysokomolekul. soed.* [High-molecular compounds]. A-B 1996. 38. No. 5. P. 799-807.
3. *Antipova E.A.* Sovremennye poliuretanovye, jepoksidnye, PU-akrilatnye i jepoksiakrilatnye svjazujushhie dlja industrial'nyh LKM proizvodstva OOO «NPP «MAKROMER» / E.A. Antipova, N.P. Korotkova, V.S. Lebedev // *Lakokrasochnye materialy i ih primenenie* [Modern polyurethane, epoxy, polyurethane-acrylate and epoxy acrylate binders for industrial coatings production of “NPP “MACROMER” // *Paint-and-lacquer materials and their application*], 2012. №9. P. 14-2.
4. *Kozhevnikov R.V., Gotlib E.M., Miloslavskij D.G., Sokolova A.G.* Modifikacija ciklokarbonatami jepoksidirovannyh rastitel'nyh masel PVH kompozicij dlja izgotovlenija linoleuma [Modification by cyclocarbonates of epoxidized vegetable oils of PVC compositions for the manufacture of linoleum]. *Bull. of Kazan Tehn. Univ.* 201. Vol. 17. №8. P.139-140.
5. *Doll K.M.* The improved synthesis of carbonated soybean oil using supercritical carbon dioxide at a reduced reaction time / K.M. Doll, S.Z. Erhan // *Green Chem.* 2005. Vol. 7. P. 849-854.
6. *North M.* Synthesis of cyclic carbonates from CO₂ emissions/ M. North. *Chemistry Today*. 2012. Vol. 30. №3. P 3-5.
7. *Miloslavsky D.G.* Ciklokarbonaty na osnove jepoksidirovannyh rastitel'nyh masel [Cyclocarbonates on the basis of epoxidized vegetable oils] / Miloslavsky D.G., Liakumovich A.G., Ahmedyanova R.A., Burkin K.E., Gotlib E.M. // *Bull. of Kazan Tehn. Univ.* 2013. Vol. 16. №9. P. 138-141.
8. *Zelenev Yu.V., Bartenev G.M.* Opredelenie dinamicheskikh harakteristik polimerov rezonansnym metodom [Determination of the dynamic characteristics of polymers by resonance method]. 1963, Vol. 29, №7, P.868-875.
9. *Kirin B.S.* Modificirovannye PVH-materialy funkcional'nogo naznachenija: dissertacija kandidata tehniceskikh [Modified PVC-materials of functional purpose: Abstract of Diss... Cand. Sci. (Technology). Moscow, 2009. 104 p.
10. *Tager A.A.* Nekotorye voprosy plastifikacii polimerov. Plastmassy [Some problems of plasticization of polymers. Plastic materials], 1990. №4. P.59-64.
11. *Abramushkina A.I., Simonov A.D., Emel'janov V.M.* Vlijanie nebol'shogo kolichestva plastifikatorov na svoystva PVH kompozicij. Plastmassy [The influence of mall quantities of plasticizers on the properties of PVC compositions. Plastic materials], 1984. №12. P. 47-51.
12. *Tager A.A., Ikanina T.V., Suvorova A.I.* K voprosu antiplastifikacii PVH. Vysokomol. soed. [To the problem of anti-plasticizing of PVC. High-molecular compounds], 1984. №7. P. 525.
13. *Khozin V.G.* Usilenie jepoksidnyh polimerov [The reinforcement of epoxy polymers]. Kazan, PIK Publ. House, 2004. P. 446.
14. *B.B.Kolupaev, V.V.Klepko, E.V Lebedev, Yu.A. Kunicky.* Mehanicheskaja relaksacija napolnennogo PVH v zvukovom diapazone chastot. Nanositeli, nanomaterialy, nanotehnologii [Mechanical relaxation of filled PVC in the audio frequency range. Nanocarrier, nanomaterials, nanotechnologies], 2012. Vol. 10. №2. P. 385-393.
15. *Akhmedyanova R.A.* O karbonizacii jepoksidirovannyh rastitel'nyh masel i issledovanii svojs-tv poluchaemyh ciklokarbonatov [Carbonation of epoxidized vegetable oils and study the properties of the resulting cyclocarbonates] / R.A. Akhmedyanova, E.M. Gotlib, A.G. Liakumovich, D.G. Miloslavsky, D.M. Pashin // *Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija* {Transact. of Institutes of Higher Education. Chemostry and chemical technology}. 2014. Vol. 57. №7. P. 3.
16. *Plasticization of PVC* with ethylene copolymer resins// Hofmann G. H., Statz R. J., Case R. B.//*J. Vinyl Technol.* 1994. 16. No. 1. P. 16-20.
17. *Study of polymer plasticizer interaction by 13C CP/MAS NMR spectroscopy: Poly(vinyl chloride) - bis(2-ethylhexyl) phthalate system.* // Garnaik Baijayantimala, Sivaram Swaminathan. // *Macromolecules* - 1996. 29. No. 1. P. 185-190.

Статья поступила в редакцию 16.03.2016.

УДК 582.675.1:502.051:502.4

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ВЫСОКОГОРНОГО ЭНДЕМА *ANEMONASTRUM BIARMIENSE* (JUZ.) HOLUB НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

О.В. ЮСУПОВА*, Л.М. АБРАМОВА**, О.А. КАРИМОВА**

*Южно-Уральский государственный природный заповедник, Республика Башкортостан, п. Реветь

**ФГБУН Ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН, г. Уфа
romachk1@yandex.ru, abramova.lm@mail.ru, karimova07@yandex.ru

Представлены результаты изучения онтогенетической структуры ценопопуляций высокогорного эндема Урала *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ). Популяции многочисленные, с плотностью 6–25 экз./м². Усредненный онтогенетический спектр левосторонний с максимумом на виргинильных особях. Ценопопуляции *A. biarmense* нормальные неполночленные. Сравнение индексов восстановления и старения показало, что все популяции являются молодыми, с большой долей прегенеративных растений. *Anemonastrum biarmense* на территории ЮУГПЗ представлен реликтовыми популяциями, расположенными в труднодоступной горной местности, которые имеют распространение в подгольцовом поясе, среди альпийских высокотравных лугов, также заходят в горно-тундровую область, произрастая в мохово-лишайниковых сообществах.

Ключевые слова: *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub, эндем, Южно-Уральский государственный природный заповедник, ценопопуляции, онтогенетическая структура

O.V. YUSUPOVA, L.M. ABRAMOVA, O.A. KARIMOVA. FEATURES OF ORGANIZATION OF POPULATIONS OF ALPINE ENDEMIC *ANEMONASTRUM BIARMIENSE* (JUZ.) HOLUB IN THE SOUTH URALS STATE NATURAL RESERVE

Anemonastrum biarmense – Ural alpine endemic in a number of places going down to the mountain forest belt, is a rare plant of the Urals. The species is distributed in the upper belts of mountains from the South Urals to the southern part of the Polar Urals. In the South Urals the species is found in all high mountain ridges above the level of the forest boundary (mountains – Iremel, Yamantau, Shatak, ridges – Taganay, Zyuratkul, Nurgush, Urenga, Zigalga, Mashak et al.). In the mountain-forest belt it grows in mountain pine, larch and birch forests, on the steppe slopes, on the banks of mountain rivers (on the ridges Krakow, at the foot of mountains Iremel, in upper courses of the rivers Yuryuzan and Belaya). It is included in the Red Books of the Sverdlovsk region (III category), Komi Republic (II category), Khanty-Mansi Autonomous Area (III category), Yamal-Nenets Autonomous Area (III category), Tyumen region (III category). It was included in the Red Data Book of the Middle Urals (III category). The aim of the study was to reveal the features of ontogenetic structure of coenopopulations of *A. biarmense*, growing in the remote mountain area of the South Ural Natural Reserve. In 2015 there were studied: Mashaksky mid-mountain area of the central part and Eraktashsky mid-mountain area of the southern part of the South Ural State Natural Reserve. 12 coenopopulations of the species are studied in the investigated area. Leading population characteristics were defined: total and effective density of individuals, age structure. Studying of age structure of populations was carried out by standard techniques. L.A.Zhivotovsky's "delta-omega" criterion based on sharing of indices of age (Δ) and efficiency (ω) was applied to assessment of condition of coenopopulations. In the course of study of this species there was an attempt of differentiation of its place of growth for the mountain-forest and mountain-tundra belt. Coenopopulations 1-7 are located in the mountain-forest belt, coenopopulations 8-12, respectively, in the mountain-tundra belt. Total density in coenopopulations of *A. biarmense*, located in the mountain-forest belt varies from 6,9 to 15,3 ind./m²,

effective density – 2-6 ind./m², in mountain-tundra belt the density values vary from 10,3 to 25,0 ind./m², effective density – 3,6-6,2 ind./m². In most populations the pregenerative fraction prevails. The averaged ontogenetic spectrum of *A. biarmense* in the mountain-tundra belt is sinistral ancipitous with a maximum in virginal individuals (25,1%), the second peak is in mid-age generative individuals (21,1%); in the mountain-forest belt it is sinistral unimucronate, absolute maximum – in virginal individuals (37,4%). The age structure of concrete coenopopulations of *A. biarmense* has two types of spectrum: sinistral and centered. Assessment of age Δ (delta) and efficiency ω (omega) has shown that all coenopopulations of *A. biarmense* are young ($\Delta = 0,11-0,26$; $\omega = 0,33-0,58$). Comparison of indices of restoration and aging, reflecting dynamic processes of coenopopulations was carried out. Index of restoration fluctuates from 1,0 to 4,21. This fact testifies to good replenishment by young individuals and prevalence of pregenerative fraction. Index of aging is equal or close to zero that testifies to intensive dying off of individuals in old generative condition.

Keywords: *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub, endemic, South Ural State Nature Reserve, coenopopulations, ontogenetic structure

Введение

Эндемичные таксоны как наиболее оригинальные компоненты любой флоры являются объектами повышенного внимания при флористических и ботанико-географических исследованиях. Изучение эндемичных видов дает ценный материал для познания закономерностей генезиса флоры, путей ее формирования и развития.

Благодаря пограничному положению, большой протяженности с севера на юг и созданному барьерному эффекту, Урал является областью контакта и взаимодействия компонентов различных флор – европейской, сибирской, арктической, туранской. В позднем неогене – антропогене он был областью формообразования для ряда групп растений, следствием чего явилось возникновение флористического эндемизма [1]. Южно-Уральский горный узел занимает второе место по высоте на Урале после Приполярного. В 1979 г. с целью сохранения уникальных природных комплексов Южного Урала – горно-таежных темных хвойных лесов, участков высокогорной растительности и горных болот – был организован Южно-Уральский государственный природный заповедник площадью 2528 км², расположенный в центральной, наиболее высокой и географически сложной части Южного Урала [2].

Настоящая работа посвящена высокогорному эндему Урала *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub (семейство *Ranunculaceae* Juss.), входящему в типовую подсекцию рода *Anemonastrum* (или ряд *Narcissiflorae* подрода *Omalocarpus* рода *Anemone*), которая представляет собой трудную в систематическом отношении группу очень близких между собой викарирующих видов, ранее объединявшихся в один полиморфный вид, – ветреница нарциссоцветная (*Anemone narcissiflora* L.) [3]. В последнее время для Урала указывают два вида: *Anemonastrum biarmense* (ветреница пермский) и *A. crinitum* (Juz.) Holub (в. косматый) [4]. Последний южносибирский вид представлен на Южном Урале реликтовыми популяциями, имеющими смешанный гибридный характер (наряду с растениями, имеющими типичные

для данного вида признаки, произрастают растения с переходными к уральскому виду *A. biarmense* признаками). Как считал П.В. Куликов [4], по-видимому, «в реликтовых южноуральских местонахождениях в. косматый в значительной мере оказался поглощен в результате гибридизации с в. пермским, и их совместные популяции представляют собой скопления гибридов, преобладающих над “чистыми” родительскими формами». Аналогичная ситуация наблюдалась и в наших исследованиях. Поэтому мы не разделяли эти два вида, а рассматривали его как *Anemonastrum biarmense* в широком понимании и исследовали два типа его местообитаний – в горно-тундровом и горно-лесном поясе Южного Урала.

Anemonastrum biarmense – высокогорный эндем Урала, в ряде мест спускающийся в горно-лесной пояс, является редким растением Урала [5, 6]. Психрофит высокогорно-луговой. Ветреница пермский распространен в верхних поясах гор от Южного Урала до южной части Полярного Урала. На Южном Урале вид встречается на всех высоких горных хребтах, превышающих уровень границы леса (горы Ирмель, Ямантау, Шатак, хребты Таганай, Зюраткуль, Нургуш, Уреньга, Зигальга, Машак и др.). В горно-лесном поясе произрастает в горных сосновых, лиственничных и березовых лесах, на остепненных склонах, по берегам горных рек (на хребтах Крака, у подножия гор Ирмель, в верховьях рек Юрюзань и Белая). Внесен в Красные книги Свердловской области (III категория) [7], Республики Коми (II категория) [8], Ханты-Мансийского автономного округа (III категория) [9], Ямало-Ненецкого автономного округа (III категория) [10], Тюменской области (III категория) [11]. Был внесен в Красную книгу Среднего Урала (III категория) [12].

Изучение экологии многих видов ветреницы показало [13], что ведущим экологическим фактором, ограничивающим их развитие и распространение, является водный режим почвы. В большом жизненном цикле ветрениц отчетливо выделяются три онтогенетических периода – латентный, виргинильный и генеративный. Сенильный период вследствие постоянного обновления подземных органов и

значительного вегетативного потенциала растений не выражен [14]. Изученная численность популяций *A. biarmense* в Республике Коми показала, что она высокая, и составляет – от 1,6 до 29,0 особей на 1 м² [15, 16]. В Республике Башкортостан исследованы две ценопопуляции на хребте Куркак. Было выявлено, что формируются центрированный и левосторонний спектры [17].

Цель исследования – выявление особенностей онтогенетической структуры ценопопуляций *A. biarmense*, произрастающих в труднодоступной горной местности ЮУГПЗ.

Материал и методы

В 2015 г. были обследованы: Машакский среднегорный район центральной части и Еракташский среднегорный район южной части ЮУГПЗ. Далее дана краткая характеристика данных районов.

В Машакский среднегорный район входят наиболее высокие хребты заповедника с гольцовыми вершинами – Зигальга (1427 м), Машак (1382 м), Кумардак (1382 м), Нары (1327 м). Данный район сложен устойчивыми к разрушению породами – кварцитами, межгорные пространства – сланцами и доломитами. Площадь составляет около 1050 км² (42% площади заповедника). Высотно-поясной ряд ландшафтов образует три типа: горно-таежный, подгольцовый и горно-тундровый. Растительность представлена горнотаежными пихтово-еловыми лесами.

Еракташский среднегорный район расположен южнее Машакского. Включает средневысотные хребты Белятур (1030 м), Нарка (1171 м), Юша (1110 м), Еракташ (1200 м), Капкалка (1186 м). Район характеризуется меньшими абсолютными высотами. Площадь района – 580 км², сложен кварцитами и песчаниками. Высотно-поясной ряд ландшафтов образует два типа: субгольцовый лесо-луговой (верхний уровень) и горно-таежный темнохвойный (нижний уровень). Растительность субгольцового пояса формируют чередующиеся друг с другом луговые высокотравные сообщества, еловые и березовые низколесья. Средние и нижние части склонов занимают горно-таежные ландшафты, растительность которых образуют коренные пихтово-еловые леса и производные березняки и осинники, встречаются отдельные небольшие массивы лиственничников и сосняков [18].

По А.И. Кайгарову, климат заповедника характеризуется как умеренно континентальный, показатель континентальности – 7 баллов по 10-ти балльной шкале Н.Н. Иванова. Среднегодовая температура воздуха по данным Инзерской метеостанции за период 1930–1992 гг. составила 1,2°–2,0°C, среднемесячные температуры июля и января соответственно +17°C и -15,8°C. Среднегодовая сумма осадков за 1931–1992 гг. – 667–616 мм [19, 20]. В распространении почв выражена вертикальная поясность. На наиболее высоких вершинах под горными тундрами формируются горно-тундровые почвы. Ниже на высоте 1000–1200 м на плоских вершинах под субальпийскими лугами и редколесьями распространены горно-луговые почвы. Под лесной растительностью почвенный покров обра-

зуют горно-лесные бурые, горные дерново-подзолистые и горно-лесные серые почвы [21, 22].

Объект исследования – *Anemonastrum biarmense* – компакнокорневищное многолетнее растение. Корневище укороченное, вертикальное или косо восходящее, утолщенное, покрытое волокнистыми остатками оснований черешков отмерших прикорневых листьев. Прикорневые листья развиваются одновременно с цветоносом, в числе 3-5 или более собранные в розетку, длинночерешковые, с пластинкой в очертании округло-почковидной, сверху почти голой, снизу покрытой рассеянными короткими волосками, рассеченной на три широко-ромбических 2–3-раздельных сегмента 2–5 см длиной и шириной, расположенных на хорошо развитых черешочках от 1,2 до 2 см длиной. Цветоносные стебли пазушные, прямостоячие, 15–65 см высотой, вместе с черешками прикорневых листьев покрыты довольно густыми длинными прямыми горизонтально оттопыренными волосками. На стебле под соцветием имеется обертка (покрывало) из четырех мутовчатых, накрест супротивных сидячих листьев, на 2/3 раздельных, с двумя–тремя надрезанными на верхушке долями. Соцветие зонтико-видное, из двух–шести (8) цветков 1,8-3 см в диаметре, очень редки цветки одиночные. Цветоножки в начале цветения приблизительно равные по длине листьям обертки, позднее в несколько раз длиннее их, при плодах сильно удлинённые, покрытые негустыми тонкими курчавыми волосками. Листочки околоцветника (5–6 шт.) белые, эллиптические или обратнояйцевидные, с обеих сторон голые. Плоды 5–10 мм длиной, обратнояйцевидные, голые, сильно сплюснутые, окруженные широкой и тонкой крыловидной окраиной, на верхушке с коротким косо отогнутым столбиком. Цветет в мае-июне [23].

В исследуемом районе изучены 12 ценопопуляций (ЦП) вида. Название ЦП давалось по ближайшему к ней географическому объекту. Для изучения демографической структуры и плотности ЦП в каждой из них на трансекте закладывалось 30 пробных площадок размером 1 м². Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты (1–5 м) зависели от площади, занимаемой конкретной ЦП. Определялись ведущие популяционные характеристики: общая и эффективная плотность особей, возрастной состав.

При определении онтогенетической структуры ЦП, согласно стандартным критериям [24–27], учитывались следующие возрастные состояния: проростки (р), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g₁), средние генеративные (g₂), старые генеративные (g₃), субсенильные (ss). На основании полученных данных построены онтогенетические спектры ЦП.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индекс восстановления [28], индекс старения [29]. Для оценки состояния ЦП был применен критерий «дельта-омега» Л.А. Животовского [30], основанный на совместном использовании индексов возрастности (Δ) [25] и эффективности (ω) [30].

Результаты и обсуждение

Характеристика местообитаний ценопопуляций *Anemonastrum biarmense* приведена по результатам проведенных исследований в ЮУГПЗ. В ходе изучения данного вида была попытка разграничения его места произрастания на горно-лесном и горно-тундровом поясе. ЦП 1–7 расположены в горно-лесном поясе и ЦП 8–12 соответственно в горно-тундровом поясе.

ЦП 1 (пик Казабиль) расположена в верхней части склона хр. Нары, в урочище Казабиль, на высоте 1045 м над ур.м., у подножия крупно-глыбовых осыпей. Координаты (по JPS навигатору): с.ш. 54,26666667°, в.д. 57,83388889°. Занимает склон северо-западной экспозиции, с уклоном 10°. Растительность представлена альпийским луговым высокоотравьем среди березового редколесья. Общее проективное покрытие (ОПП) травяного яруса составляет 50%. Средняя высота травостоя – 20–70 см. Каменность почвы составляет 10–20%. Имеется мохово-лишайниковый ярус, развивающийся на камнях. В составе травостоя доминируют *Aconogonon alpinum* All., *Bistorta major* S.F. Gray, *Anemonastrum biarmense*. Кустарниковый ярус слабо развит и представлен *Rubus idaeus* L.

ЦП 2 (Еракташские поляны) расположена на основной поверхности хребта Юша, у подножия облесенных скал, которые ведут к вершине Торнаташ, на высоте 1020 м над ур.м. Координаты: с.ш. 54,12777778°, в.д. 57,96277778°. Экспозиция склона юго-восточная, с уклоном 10°. Имеется незначительный полог деревьев, где преобладают *Betula pubescens* Ehrh (h–3,5 м) и *Sorbus aucuparia* L. (h–2,5 м), сомкнутость крон – 0,2. Значительную часть растительности представляет луговое высокоотравье с подгольцовым редколесьем. ОПП травяного яруса составляет 65–70%. Средняя высота травостоя достигает от 70 до 130 см. Каменность почвы – 40–60%. Доминантами в травостое являются *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Chamerion angustifolium* (L.) Rafin., *Hieracium albocostatum* Norrl. ex Juxip, *Bupleurum aureum* Fisch., *Anemonastrum biarmense*, *Crepis sibirica* L. Имеется значительный мохово-лишайниковый ярус, развивающийся на камнях. Кустарниковый ярус представлен *Rubus idaeus* и *Rosa majalis* Herm., его ОПП составляет 20–30%.

ЦП 3 (хр. Юша). Ценопопуляция расположена в седловине хр. Юша, разделяющей вершины Каинтубе и Торнаташ, в верхней части склона, на высоте 777 м над ур.м. с координатами с.ш. 54,12472222°, в.д. 57,92416667°. Экспозиция склона – северо-западная с уклоном 15°. Древесный ярус представлен единичными деревьями *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Sorbus aucuparia*. Большую часть растительности образует луговое высокоотравье. ОПП травяного яруса варьирует в пределах 60–80%. Средняя и максимальная высота травостоя составляет 50–210 см. В составе травостоя доминируют *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Anemonastrum biarmense*, *Aconogonon alpinum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Trollius*

europaeus L. Каменность почвы составляет 5–10%. Кустарниковый ярус представлен *Vaccinium myrtillus* L., его ОПП равна 10–25%.

ЦП 4 (хр. Белятур) занимает верхнюю часть остепненного склона южной экспозиции одноименного хребта с уклоном в 30–40°. Координаты: с.ш. 54,14166667°, в.д. 57,90972222°, отметка 967 м над ур.м. На данном участке имеется разреженный полог деревьев, в составе 1-го яруса – *Betula pendula* и единично *Larix sibirica*, 2-го яруса – *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, подрост – *Picea obovata*. Сомкнутость крон составляет 0,4–0,6. Травяной ярус представляют опушечные виды – *Origanum vulgare* L., *Inula aspera* Poir., *Solidago virgaurea* L.; степные и петрофитные виды – *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Filipendula vulgaris* Moench, *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Tephrosia integrifolia* (L.) Holub. ОПП меняется от 75 до 90%. Высота растений 70–100 см. Каменность почвы составляет 30–50%. Кустарниковый ярус представлен *Spiraea crenata* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova (dom.), *Cotoneaster melanocarpus*. ОПП кустарникового яруса варьирует от 45–90%. Мохово-лишайниковый ярус развит не одинаково, его ОПП – 5–25%.

ЦП 5 (Дунан-сунган) находится в верхней части одноименной вершины хр. Юша, в разнотравном луговом сообществе с участием степных видов. Имеет отметку на высоте 943 м над ур.м. с координатами с.ш. 54,06972222°, в.д. 57,88361111°. Занимает южную экспозицию, с относительным уклоном 20°. ОПП травяного яруса составляет 85%, средняя и максимальная высота травостоя – 45–190 см. Доминируют виды: *Potentilla erecta*, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Trollius europaeus* L., *Anemonastrum biarmense*. ОПП кустарникового яруса составляет 15%. Данный ярус представлен *Rosa majalis*.

ЦП 6 (склон г. Медвежьей) расположена в подгольцовом поясе на хр. Машак, к югу от главной вершины г. Медвежьей, в средней части склона. Занимает северо-западную экспозицию, с уклоном 10–12°, на отметке 1220 м над ур.м. и координатами с.ш. 54,42861111°, в.д. 58,31972222°. Растительность имеет угнетенный характер. Основным сообществом является елово-зеленомошный лес. Выражен древесный ярус, в составе 1-го яруса – *Betula czerepanovii* Orlova, *Picea obovata* (доминант); 2-го яруса – *Betula tortuosa* Ledeb. Сомкнутость крон – 0,3–0,4. В составе травостоя доминируют *Festuca austroripensis* Kulikov, *Anemonastrum biarmense*, *Trientalis europaeus*. ОПП травяного яруса составляет 25%. Яркое выражение мохово-лишайниковый ярус, ОПП мохового покрова – 70%, лишайникового – 20%, в составе которого представлены *Polytrichum commune*, *Dicranum polysetum*, *Cladonia stellaris*.

ЦП 7 (Седловина) находится в седловине хр. Машак, разделяющей вершины 1333,6 м и Карaulьная. Занимает выровненный участок тундроподобного сообщества на высоте 1229 м над ур.м. с координатами с.ш. 54,35972222°, в.д. 58,25166667°. Экспозиция склона – северо-западная. ОПП травяного яруса составляет 60% с доминированием *Ane-*

monastrum biarmiense, *Hieracium umbellatum* L., *Campanula rotundifolia* L. В кустарничковом ярусе доминирует *Vaccinium myrtillus*. Значительное покрытие имеет моховый ярус – 40%, в составе которого представлены *Polytrichum commune*, *Dicranum polysetum*.

ЦП 8 (хр. Нараташ) расположена на вершине одноименного хребта, среди скальных осыпей на месте елово-березового криволесья, на высоте 1162 м над ур.м. с координатами с.ш. 54,20194444°, в.д. 57,97083333°. Занимает склон южной экспозиции с уклоном в 45°. Каменистость почвы составляет 90%. Древесный ярус представлен *Betula cze-repanovii* (h–2,5 м) и *Picea obovata* (h–3 м), на последнюю приходится основная доля. Сомкнутость крон варьирует от 0,4 до 0,6. Травяной ярус образует петрофитные виды с участием горно-тундровой растительности. ОПП травяного яруса составляет 40–50%, с относительной высотой травостоя 20–50 см. Ярус сложен такими видами, как: *Anemonastrum biarmiense*, *Festuca igoschiniae* Tzvel., *Bistorta major*, *Aster alpinus* L., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. Кустарники образуют два яруса, с ОПП в 70–90%. Верхний ярус образуют *Juniperus communis* L., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt и нижний – представлен *Vaccinium myrtillus* (доминант), *Vaccinium vitis-idea* L. (доминант), *Thymus baschkiriensis* Klok. et Shost. Имеется развитый мохово-лишайниковый ярус, развивающийся на камнях.

ЦП 9 (г. Медвежья) расположена на одноименной вершине хр. Машак, на месте осоково-лишайниковой тундры, с отметкой 1307 м над ур.м. и координатами с.ш. 54,43694444°, в.д. 58,33138889°. Встречается в гольцовом поясе с выровненной поверхностью почвы и на склоне южной экспозиции с уклоном 5–7°. Каменистость почвы составляет 20%. Незначительно выражена вертикальная структура, где в состав травяного яруса входят: *Sauro-surea uralensis* Lipsch., *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Juncus trifidus* L., *Anemonastrum biarmiense*, *Vaccinium uliginosum* L., *Carex rupestris* All. ОПП травяного яруса варьирует от 40 до 50%, средняя высота травостоя – 10–15 см. ОПП мохово-лишайникового яруса составляет 45–60%, в него входят: *Cetraria islandica*, *Cladonia mitis*, *Cladonia rangiferina*.

ЦП 10 (1333,6 м) занимает вершину ветреницево-лишайниковой тундры, на одноименной высоте хр. Машак. Имеет координаты: с.ш. 54,35752244°, в.д. 58,22777778°. Описана как на склоне южной экспозиции с уклоном от 8 до 15°, так и на выровненном участке у основания скальных выходов. ОПП травяного яруса составляет 40–60%, высота – 10–25 см. Травяной ярус образуют *Anemonastrum biarmiense*, *Hieracium iremelense* Juxip, *Festuca igoschiniae*, *Rhodiola iremelica* Boriss. ОПП мохово-лишайникового яруса составляет 30–60%, с большой долей лишайников – *Cladonia mitis*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia stellaris*, *Rhytidium rugosum*.

ЦП 11 (г. Безымянная) имеет привязку к горной тундре на вершине г. Безымянной, в южной оконечности хр. Машак, на высоте 1217 м над ур.м. Занимает юго-восточную экспозицию, с координатами с.ш. 54,34527778°, в.д. 58,21333333°, уклон –

18–20°. ОПП травяного яруса составляет 30%, высота – 15–25 см. Доминируют *Anemonastrum biarmiense*, *Juncus trifidus* L., *Carex vaginata* Tausch. ОПП мохово-лишайникового яруса – 80%, с высокой долей лишайников: *Cladonia stellaris*, *Cladonia mittis*, *Cetraria cuculata*, *Cladonia amaurocraea*, *Cladonia rangiferina*.

ЦП 12 (1363 м) расположена на одной из вершин хр. Машак, в осоково-лишайниковой тундре, на выровненном участке. Отметка 1363 м над ур.м. Координаты с.ш. 54,33277778°, в.д. 58,22611111°. ОПП травяного яруса 30–55%, высота растений – 10–15 см. Травяной ярус образуют – *Carex vaginata* (доминант), *C. rupestris* All. (доминант), *Festuca igoschiniae*, *Anemonastrum biarmiense*, *Juncus trifidus*, *Campanula rotundifolia*. ОПП мохово-лишайникового яруса составляет 50–70%, с большой долей лишайников – 70%. В состав входят: *Cetraria laevigata*, *Cladonia amaurocraea*, *Cladonia mitis*, *Cladonia rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Rhytidium rugosum*.

Растения разных онтогенетических состояний потребляют ресурсы среды разными темпами. Вклад растений разных возрастных состояний в популяционную плотность взвешен соответственно их энергетической эффективности [30]. Общая и эффективная плотность, возрастной состав, демографические показатели представлены в таблице.

Общая плотность в ЦП *A. biarmiense*, расположенных в горно-лесном поясе, варьирует от 6,9 до 15,3 экз./м², эффективная плотность – 2–6 экз./м², в горно-тундровом – значения плотности меняются от 10,3 до 25,0 экз./м², эффективная плотность – 3,6–6,2 экз./м². В последнем случае все пять ЦП *A. biarmiense* являются очень плотными. В большинстве популяциях преобладает прегенеративная фракция, лишь в двух ЦП *A. biarmiense* доли почти равные, приходятся на прегенеративную и генеративную части.

Усредненный онтогенетический спектр *A. biarmiense* в горно-тундровом поясе левосторонний двухвершинный (рисунок), с максимумом на виргинильных особях (25,1%), второй пик приходится на средневозрастные генеративные особи (21,1%); в горно-лесном поясе левосторонний одновершинный, абсолютный максимум на виргинильных осо-

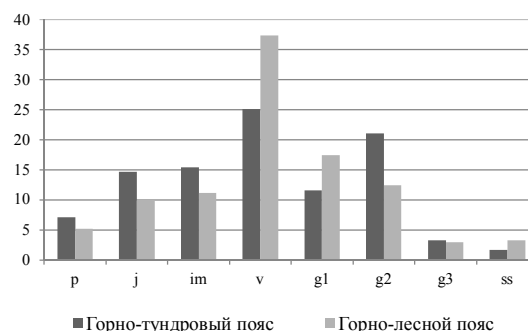


Рис. Усредненные онтогенетические спектры в ценопопуляциях *A. biarmiense*.

**Распределение особей по онтогенетическим группам и демографические показатели
в ценопопуляциях**

№ ЦП	Эффективная плотность, экз./м ²	Плотность, экз./м ²	Онтогенетическое состояние, %								Демографические показатели				
			p	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	Δ	ω	Тип ЦП	lv	lst
1	6,0	15,4	16,2	23,2	18,6	10,2	7,4	21,6	2,8	0,0	0,17	0,39	Молодая	1,63	0,00
2	4,6	8,6	2,6	11,8	11,8	30,3	13,5	23,4	4,8	1,8	0,25	0,54	«	1,29	0,02
3	4,1	7,7	8,2	16,4	9,1	19,8	11,7	28,9	4,7	1,3	0,25	0,54	«	1,00	0,01
4	4,0	6,9	2,9	5,8	11,1	36,1	11,5	27,9	1,5	3,4	0,26	0,57	«	1,29	0,03
5	5,0	8,6	2,4	7,2	18,9	23,3	11,6	31,7	4,4	0,4	0,26	0,58	«	1,03	0,00
6	1,5	13,3	13,5	14,5	19,7	35,8	13,8	2,1	0,8	0,0	0,11	0,33	«	4,21	0,00
7	2,0	10,0	3,6	24,2	19,2	20,5	11,6	11,9	3,6	5,3	0,20	0,40	«	2,36	0,05
8	6,2	15,9	16,4	11,1	12,0	34,1	12,2	8,8	2,1	3,4	0,17	0,39	«	2,47	0,04
9	5,9	10,1	1,7	4,6	8,3	38,9	17,2	19,5	6,3	3,6	0,27	0,58	«	1,21	0,04
10	3,6	16,5	5,2	12,9	6,3	37,0	19,6	12,3	3,1	3,6	0,22	0,49	«	1,61	0,04
11	4,7	20,5	1,3	10,7	10,1	32,6	24,5	17,0	1,4	2,4	0,23	0,55	«	1,24	0,02
12	4,2	25,0	1,5	10,6	19,5	44,3	14,0	4,8	2,0	3,4	0,17	0,42	«	3,57	0,03

Примечание: p – проростки, j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g₁ – молодые генеративные, g₂ – средние генеративные, g₃ – старые генеративные, ss – субсенильные.

бях (37,4%). В спектрах представлены растения всех возрастных состояний, кроме сенильного.

По классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой [31], изученные нами ЦП *A. biarmense* относятся к нормальным неполноценным. Возрастная структура конкретных ЦП *A. biarmense* имеет два типа спектра: левосторонний (ЦП 1, 2, 4, 5, 7–12), центрированный (ЦП 3, 6). Ценопопуляциям 1, 2, 5, занимающим высокогорные альпийские луга, присущ левосторонний двухвершинный спектр. В ЦП 1 пик приходится на ювенильные растения (23,2%), в ЦП 2 и 5 – на виргинильные (30,3 и 36,1%). Второй пик приходится на группу зрелых генеративных растений (21,2–27,9%). Вероятно, данный факт связан с пониженной конкурентоспособностью в высокогорном сообществе. Поскольку растениям необходимо завязать больше плодов для успешного расселения, следовательно, должно быть больше генеративных особей, наряду с прегенеративными. Ценопопуляции с левосторонним одновершинным спектром расположены в подгольцовом поясе, где есть в избытке инсоляция и небольшой полог деревьев, с низким травяным ярусом, занимающие сухие остепненные луга на южной стороне, что отражает наличие благоприятных условий для прорастания семян и успешного прохождения прегенеративного периода. Центрированный спектр формируется в ЦП 3, 6. Максимум приходится на средневозрастные особи (28,9 и 31,7%).

В ходе исследований была изучена демографическая структура ЦП, которая обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость (см. таблицу).

Оценка возрастной Δ (дельта) и эффективной ω (омега) показала, что молодыми являются все ЦП *A. biarmense* (Δ = 0,11–0,26; ω = 0,33–0,58).

Проведено также сравнение индексов восстановления и старения, отражающих динамические процессы ценопопуляций. Индекс восстановления колеблется от 1,0 до 4,21. Данный факт свидетельствует о хорошем пополнении молодыми

особями и преобладании прегенеративной фракции. Индекс старения равен или близок к нулю, что говорит об интенсивном отмирании особей в старом генеративном состоянии.

Таким образом, по итогам проведенных исследований можно сказать, что все выявленные ценопопуляции *A. biarmense* являются молодыми, с большой долей прегенеративных растений. Популяции многочисленные, с общей плотностью от 6,9 до 25 экз./м². Ценопопуляции, произрастающие в горно-лесном поясе, более молодые, чем в горно-тундровом поясе. Возможно, так сказываются более благоприятные по водно-температурным характеристикам климатические условия, позволяющие семенам вида лучше прорасти, а проросткам – сохраняться в ценопопуляциях. В целом исследованные популяции редких видов находятся в хорошем состоянии, о чем свидетельствуют плотность и структура их популяций.

Литература

1. *Эндемичные растения Урала* во флоре Свердловской области / Науч. ред. В.А. Мухин. Екатеринбург: Голицынский, 2013. 612 с.
2. *Горичев Ю.П.* Природные особенности Южно-Уральского государственного природного заповедника // Труды Южно-Уральского государственного природного заповедника. Уфа, 2008. С. 13–56.
3. *Korshinsky S.* Tentamen Florae Rossiae orientalis, id est provinciarum Kazan, Wiatka, Perm, Ufa, Orenburg, Samara partis borealis, atque Simbirsk // Зап. Импер. Акад. наук. Физ.-мат. отд. Сер. 8. 1898. Т. 7. Вып. 1. С. 1–566.
4. *Куликов П.В.* Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург: Миасс: Геотур, 2005. 537 с.
5. *Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х.* Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 204 с.

6. Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука, 1982. 208 с.
7. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2008. 254 с.
8. Красная книга Республики Коми. 2-е изд. / Коми НИЦ УрО РАН, Сыктывкар, 2009. 800 с.
9. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург: «Пакрус», 2003. 376 с.
10. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. 2-е изд. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2010. 308 с.
11. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. 496 с.
12. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. 280 с.
13. Папонова И.Т. Некоторые вопросы клональной изменчивости ветреницы алтайской в Центральной части западного Предуралья // Онтогенез травянистых поликарпических растений: Сб. науч. тр. Свердловск: УрГУ, 1986. С. 107–112.
14. Барыкина Р.П., Потапова Н.Ф. Биоморфологический анализ видов рода *Anemone* L. флоры бывшего СССР в ходе онтогенеза // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99. Вып. 5. С. 124–136.
15. Вернигор Р.А. Изменчивость и структура популяций высокогорного уральского эндемика ветреницы пермской (*Anemone biarmensis* Juz.): Автореф. дис....кан. биол. наук. Свердловск, 1981. 22 с.
16. Плотникова И.А. Ветреник пермский // Биология и экология редких растений Республики Коми. Екатеринбург, 2009. С. 86–118.
17. Каримова О.А., Жигунов О.Ю., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Характеристика ценопопуляций редких горно-скальных видов в Зауралье Республики Башкортостан // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 2 (22). С. 70–83.
18. Горичев Ю.П. Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника. Уфа: Гилем, 2008. С. 67–69.
19. Справочник по климату СССР. Вып. 9. Часть 2. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 362 с.
20. Жданова Н.В., Лапиков В.В. Климатическая характеристика лесорастительных районов Башкортостана // Биоценологическая характеристика хвойных лесов и мониторинг лесных экосистем Башкортостана. Уфа: Гилем, 1998. С. 60–69.
21. Мукатанов А.Х. Горно-лесные почвы Башкирской АССР. М.: Наука, 1982. 147 с.
22. Почвы Башкирии. Т.1. Уфа, 1973. 459 с.
23. Флора Сибири. Т.6. *Portulacaceae* – *Ranunculaceae*/Под ред. Л.И.Малышевой, Г.А.Пешковой. Новосибирск: ВО "Наука". Сибирская издательская фирма, 1993. 310 с.
24. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л., 1950. Вып. 6. С. 7–204.
25. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. №2. С. 7–34.
26. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др. М., 1976. С.14–43.
27. Наумова Л.Г., Злобин Ю.А. Основы популяционной экологии растений/Под. ред. Б.М.Миркина. Уфа, 2009. 88 с.
28. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. 224 с.
29. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений// Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч.1. Йошкар-Ола: МарГУ, 1998. С. 146–149.
30. Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций//Экология. 2001. №1. С.3–7.
31. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 79. Вып. 1. С. 119–135.

References

1. *Endemichnye rasteniya Urala* vo flore Sverdlovskoy oblasti [Endemic plants of the Urals in the flora of Sverdlovsk Region] / Ed. V.A. Mukhin. Ekaterinburg: Goshchitsky, 2013. 612 p.
2. Gorichev Y.P. Prirodnye osobennosti Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika [The natural features of South Urals State Nature Reserve] // Trudy Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo prirodnogo i flory Rossiysk. imperii. Otd. bot. [Proc. of the South-Urals State Nature and Flora Reserve]. Ufa. 2008. P. 13-56.
3. Korshinsky S. Tentamen Florae Rossiae orientalis, id est provinciarum Kazan, Wiatka, Perm, Ufa, Orenburg, Samara partis borealis, atque Simbirsk // Zap. Imp. Akad. nauk. Fiz.-mat. otd. [West Imperial Acad. of Sciences. Physics and Mathematics Dept.] Series 8. 1898. Vol. 7(1). P. 1-566.
4. Kulikov P.V. Konspekt flory Chelyabinskoy oblasti (sosudistye rasteniya) [Abstract of Flora of Chelyabinsk region (vascular plants)]. Ekaterinburg, Miass: Geotour, 2005. 537 p.
5. Kucherov E.V., Muldashev A.A., Galeeva A.Kh. Okhrana redkikh vidov rasteniy na Yuzhnom Urale [Protection of rare plant species in the South Urals]. Moscow: Nauka, 1987. 204 p.
6. Gorchakovskiy P.L., Shurova E.A. Redkie i ischezayushchie rasteniya Urala i Priural'ya [Rare and endangered plants of the Urals and PreUrals]. Moscow: Nauka, 1982. 208 p.
7. *Krasnaya kniga Sverdlovskoy oblasti: zhivotnye, rasteniya, griby* [The Red Book of Sverd-

- lovsk region: animals, plants, fungi]. Ekaterinburg: "Basco", 2008. 254 p.
8. Krasnaya kniga Respubliki Komi. 2-e izd. [*The Red Book of Komi Republic*. 2nd ed.]. Syktывkar: Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2009. 800 p.
9. Krasnaya kniga Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga: zhivotnye, rasteniya, griby [*The Red Book of Khanty-Mansi Autonomous Area: animals, plants, fungi*]. Ekaterinburg: «Pakrus», 2003. 376 p.
10. Krasnaya kniga Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: zhivotnye, rasteniya, griby. 2-e izd. [*The Red Book of Yamal-Nenets Autonomous Area: animals, plants, fungi*. 2nd ed.]. Ekaterinburg: «Basko» Publ., 2010. 308 p.
11. Krasnaya kniga Tyumenskoy oblasti: zhivotnye, rasteniya, griby [*The Red Book of Tyumen region: animals, plants, fungi*]. Ekaterinburg: Ural Univ. Publ., 2004. 496 p.
12. Krasnaya kniga Srednego Urala (Sverdlovskaya i Permskaya oblasti). Redkie i nachodnyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh i rasteniy [*The Red Book of the Middle Urals (Sverdlovsk and Perm regions). Rare and endangered species of animals and plants*]. Ekaterinburg: Ural Univ. Publ., 1996. 280 p.
13. Paponova I.T. Nekotorye voprosy klonal'noy izmenchivosti vetrenitsy altayskoy v Tsentral'noy chasti zapadnogo Predural'ya [Some questions of clonal variation of *Anemone altaica* in central western Urals]. Ontogenez travyanistykh polikarpicheskikh rasteniy: Sb. nauch. tr. [The ontogeny of herbaceous polycarpic plants: Collection of scientific papers]. Sverdlovsk: Ural State Univ., 1986. P. 107-112.
14. Barykina R.P., Potapova N.F. Biomorfologicheskii analiz vidov roda *Anemone* L. flory byvshego SSSR v khode ontogeneza [Biomorphological analysis of the species of the genus *Anemone* L. of flora of the former Soviet Union during ontogeny]. Byul. MOIP. Otd. biol. [Bull. of Moscow Soc. of Naturalists. Dept. Biol.]. 1994. Vol. 99(5). P. 124-136.
15. Vernigor R.A. Izmenchivost' i struktura populyatsiy vysokogornogo ural'skogo endemika vetrenitsy permskoy (*Anemone biarmensis* Juz.) [Variability and population structure of the Ural mountain endemic *Anemone biarmensis* Juz.]. Abstract of Diss....Cand. Sci. (Biology). Sverdlovsk, 1981. 22 p.
16. Plotnikova I.A. Vetrenik permskiy [*Anemone biarmensis*]. Biologiya i ekologiya redkikh rasteniy Respubliki Komi [Biology and ecology of rare plants of the Republic of Komi]. Ekaterinburg, 2009. P. 86-118.
17. Karimova O.A., Zhigunov O.Yu., Golovanov Ya.M., Abramova L.M. Harakteristika cenopopulyatsiy redkih gorno-skal'nykh vidov v Zaural'e Respubliki Bashkortostan [The characteristics of coenopopulations of rare mountain and rocky species in the Trans-Urals of Bashkortostan Republic]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya [Tomsk State Univ. Bull. of Biology]. 2013, Vol. 2(22). P. 70-83.
18. Gorichev Yu.P. Flora i rastitel'nost' Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika [The flora and vegetation of South Urals State Natural Reserve]. Ufa: Gilem, 2008. P. 67-69.
19. Spravochnik po klimatu SSSR. [Climate Handbook of the USSR]. Vol. 9. Part 2. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1965. 362 p.
20. Zhdanova N.V., Lapikov V.V. Klimaticheskaya kharakteristika lesorastitel'nykh rayonov Bashkortostana [The climatic characteristics of forest vegetation regions of Bashkortostan] // Biotsetnoticheskaya kharakteristika khvoynykh lesov i monitoring lesnykh ekosistem Bashkortostana [Biocenotic characteristics of coniferous forests and monitoring of forest ecosystems in Bashkortostan]. Ufa: Gilem, 1998. P. 60-69.
21. Mukatanov A.Kh. Gorno-lesnye pochvy Bashkirskey ASSR [The mountain-forest soils of Bashkiria]. Moscow: Nauka, 1982. 147 p.
22. Pochvy Bashkirii. T.1. [The soils of Bashkortostan]. Vol.1. Ufa. 1973. 459 p.
23. Flora Sibiri. Tom 6. *Portulacaceae* – *Ranunculaceae* [Flora of Siberia. Vol. 6. *Portulacaceae* – *Ranunculaceae*]. Eds. Malysheva L.I., Peshkova G.A. Novosibirsk: VO "Nauka". Siberian Publishers, 1993. 310 p.
24. Rabotnov T.A. Zhiznennyy tsikl mnogoletnykh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [Vital cycle of perennial grasses in meadow coenosis] // Trudy BIN AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika. [Proc. of Botanical Inst. of USSR Ac. Sci. Series 3. Geobotany]. Moscow, Leningrad. 1950. Issue 6. P. 7-204.
25. Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsii kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [The age spectrum of phytocenopopulations as function of time and energy wave processes]. Biologicheskaya nauka [Biological sciences]. 1975. No. 2. P. 7-34.
26. Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura) [Cenopopulations of plants (basic concepts and structure)]. Eds. O.V. Smirnova, L.B. Zaugol'nova, I.M. Ermakova et al. Moscow. 1976. P. 14-43.
27. Naumova L.G., Zlobin Yu.A. Osnovy populyatsionnoy ekologii rasteniy [Fundamentals of population ecology of plants]. Ed. B.M. Mirkin. Ufa, 2009. 88 p.
28. Zhukova L.A. Populacionnaya zhizn lugovykh rasteniy [The population life of meadow plants]. Yoshkar-Ola: RPK "Lanar", 1995. 224 p.
29. Glotov N.V. Ob otsenke parametrov vozrastnoy struktury populyatsiy rasteniy [About the estimation of age structure parameters of plants populations]. Zhizn' populyatsiy v geterogennoy srede. Ch. 1. [Life of populations in heterogeneous environment]. Part 1. Yoshkar-Ola, 1998. P. 146-149.

30. *Zhivotovsky L.A.* Ontogeneticheskoe sostoyanie, effektivnaya plotnost' i klassifikatsiya populyatsiy [The ontogenetic state, effective density and classification of populations] // *Jekologiya* [J. of Ecology]. 2001. №1. P. 3-7.
31. *Uranov A.A., Smirnova O.V.* Klassifikatsiya i osnovnye cherty razvitiya populyatsiy mnogoletnikh rasteniy [Classification and main features of the development of populations of perennial plants]. *Byull. MOIP. Otd. biol.* [Bull. of Moscow Soc. of Naturalists. Dept. Biol.]. 1969. Vol. 79(1). P. 119-135.

Статья поступила в редакцию 29.12.2015.

УДК 631.472:631.436 (234.851)

ГОДОВАЯ ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУР ОРГАНОГЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

В.В. СТАРЦЕВ, Е.В. ЖАНГУРОВ, А.А. ДЫМОВ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
startsev@ib.komisc.ru

Проанализированы данные изменения температур органогенных горизонтов трех типов почв, формирующихся на хребте Малдынырд (Приполярный Урал). Установлено достоверное влияние факторов высотной поясности и экспозиции горных склонов на различие динамики температур органогенных горизонтов. Выявлены закономерные расхождения в температурных режимах почв разных горных поясов. Показано, что наиболее «холодным» типом почв являются подбуры глееватые иллювиально-гумусовые, формирующиеся на верхнем пределе горно-тундрового пояса. Наиболее «теплые» – светлосемы иллювиально-железистые, которые формируются в горно-лесном поясе под лиственничниками кустарничково-зеленомошными.

Ключевые слова: Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва», температура почв, высотная поясность, экспозиция склонов, мерзлотные почвы

V.V. STARTSEV, E.V. ZHANGUROV, A.A. DYMOV. THE ANNUAL TEMPERATURE DYNAMICS OF SOIL ORGANOGENIC HORIZONS OF THE SUBPOLAR URALS

The aim of this work is to study the temperature regime of soil organogenic horizons located in different altitudinal zones of the Subpolar Urals.

Three monitoring sites with different soil types were investigated. Measurements were conducted from 27 July 2010 to 29 June 2011 (338 days). The average, minimum and maximum temperature values, amplitude of fluctuations of air temperature and organogenic horizons in the studied soils of the Subpolar Urals, the amount of positive and negative temperatures during the period of observation were determined, the comparison of the temperature dynamics of organogenic horizons of different altitudinal belts on the slopes of different exposures was made.

The changes in temperature of organogenic horizons of three soil types formed on the ridge Maldynyrd (Subpolar Urals) were analyzed. We found significant influence of factors of high-altitude zoning and exposition of the mountain slopes on different temperature dynamics of organogenic horizons. Natural differences in temperature regimes of the soils of different mountain belts were identified. It is shown that the “coldest” soil type are gleyic humus-illuvial podburs formed at the upper limit of the mountain-tundra belt. The “warmest” are iron-illuvial svetlozems formed in the mountain-forest belt under larch shrub-moss forest. In summer maximum daily amplitudes of temperature were fixed in soils of the mountain tundra belt. In winter the organogenic horizon of gleyic humus-illuvial podbur cools more due to the small thickness of the snow cover and the highest location.

Keywords: Subpolar Urals, Yugyd Va National Park, soil temperature, altitudinal zonality, slopes exposition, permafrost soils

Введение

Одной из важнейших экологических характеристик почв является температурный режим [1, 2]. Параметры теплообеспеченности определяют ряд свойств и функций почв, детерминируют рост и развитие растений, жизнедеятельность биоты, скорость протекания физико-химических и биохимических процессов в почвах. Мониторинговые наблюдения за температурами почв крайне важны для характеристики климатических параметров и

климатических прогнозов. В настоящее время существенный интерес привлекают области с распространением криогенных почв, формирующихся на многолетнемерзлых породах, аккумулирующими значительные запасы углерода и азота [3, 4]. Криогенные почвы наиболее подвержены климатическим изменениям и в случае потепления могут стать дополнительным источником поступления углеродсодержащих парниковых газов в атмосферу [5, 6]. Территория Приполярного Урала характеризуется как южный предел распространения

криогенных почв на европейском Северо-Востоке России [7].

Цель данной работы – изучение температурного режима органогенных горизонтов почв, находящихся в разных высотных поясах Приполярного Урала.

Объект и методы

Исследования температурного режима органогенных горизонтов почв проводили на трех участках в северной части Приполярного Урала на территории национального парка «Югыд ва» (рис. 1).

Объекты исследования расположены на хребте Малдынырд. Их краткая характеристика приведена в табл. 1. Согласно геоботаническому районированию, рассматриваемый регион располагается в Южно-Приполярно-Уральском округе крайнесеверной тайги. Для исследуемой территории характерна четко выраженная вертикальная поясность [8].

Климат Приполярного Урала резко континентальный, суровый, с длительной морозной зимой и коротким прохладным летом. По классификации В.Н. Димо [10], почвы северной и крайнесеверной тайги по температурному режиму относятся к очень

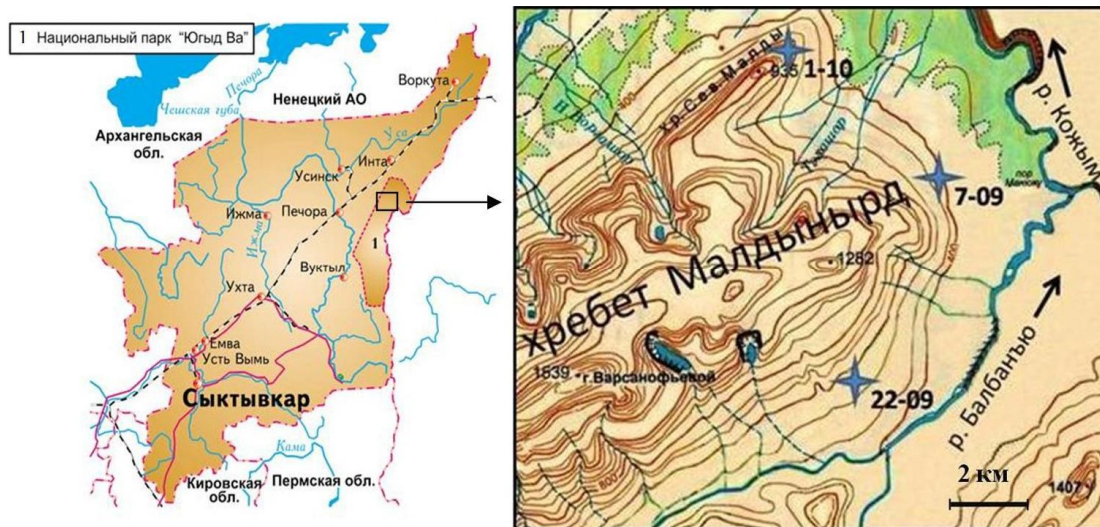


Рис. 1. Расположение объектов исследования.

Таблица 1

Краткая характеристика объектов исследования

№ разреза, абсолютная высота, м над ур.м.	Растительность, крутизна склона	Тип почвы	Строение почвенного профиля	
			Горизонт	Глубина, см
Р-7-09, 400 м	Мохово-лишайниковая горная тундра с подсти- ланием многолетнемерзлы- ми льдистыми породами. Крутизна склона 2-3°.	Торфяно-глеезем мерз- лотный	Очес	0-20(25)
			Т	20(25)-30
			Bh	30-35
			BG ⊥	35-50
Р-22-09, 510 м	Лиственничник кустарнич- ково-зеленомошный. Крутизна склона 6°.	Светлозем иллювиально- железистый	O(L)	0-3
			O(F+H)	3-6
			Eh	6-14
			BF	14-30
			CRM	30-37
			BCcrm	37-55
Р-1-10, 610 м	Ерниково-кустарничково- зеленомошная горная тундра. Не имеет подсти- лания льдистой мерзлоты. Крутизна склона 5°.	Подбур глееватый иллю- виально-гумусовый	С	55-70
			Очес	0-4
			O(F)	4-10
			BH	10-20
			Cg	20-40
			Cg	40-60

Примечание: Особенности почв и растительности подробно описаны нами ранее [3, 9].

холодному подтипу длительно сезонно-промерзающего типа и характеризуются коротким периодом активных температур. Среднегодовая температура воздуха равна $-3,2^{\circ}\text{C}$, абсолютная минимальная и максимальная температуры составляют -55°C (январь) и 30°C (июль) соответственно [11]. По данным метеостанции Петрунь (<https://rp5.ru>), среднегодовая температура воздуха в районе, близком к месту проведения работ, за период исследования была $-3,9^{\circ}\text{C}$. Минимальное значение температуры воздуха – $-39,8^{\circ}\text{C}$ (05.02.2011 г.), максимальное – $+31,2^{\circ}\text{C}$ (26.06.2011 г.). Полученные нами температурные показатели воздуха за период наблюдений не выходили за пределы значений данных метеостанции.

Мониторинг температуры органогенного горизонта и температуры воздуха исследуемых почв выполнен автономными температурными датчиками (регистраторами) IButton Data Loggers (iBDL) DS 1923 с точностью определения $0,1^{\circ}\text{C}$. Использование температурных датчиков позволяет собрать ряды температур с высокой точностью измерений и большой емкостью накапливаемых результатов, которые полезны при фиксации информации за длительный срок. На каждом из трех участков было поставлено по два температурных датчика. Первый находился непосредственно в подстилке почвенного разреза и фиксировал температуру на глубине 3 см, второй – на высоте 1 м в естественных условиях, чтобы фиксировать температуру воздуха. Датчики были запрограммированы на фиксацию температур каждые 4 ч. в течение суток (шесть измерений в сутки).

Измерения проводили в период с 27 июля 2010 г. по 29 июня 2011 г. (338 дней). На основе

показаний логгеров установлены среднесуточные, минимальные и максимальные значения температур, амплитуды колебания температур воздуха и органогенных горизонтов в исследуемых почвах Приполярного Урала; определена сумма положительных и отрицательных температур за период наблюдения; проведено сравнение динамики температуры в органогенных горизонтах разных высотных поясов на склонах различных экспозиций.

Среднегодовую температуру определяли как сумму среднемесячных температур с делением на число месяцев, среднемесячную температуру – делением на количество дней в исследуемом месяце, а среднесуточную – на количество регистрируемых показателей в сутки, в нашем случае – шесть. Всего проанализировано 2028 индивидуальных измерений температуры.

Амплитуду колебания вычисляли как разницу между самым теплым показателем температуры и самым холодным. Для годовой амплитуды – это разница между средней температурой самого теплого и холодного месяца, для месячной – самого теплого и холодного дня, для суток – самого теплого и холодного зарегистрированного показателя.

Результаты и обсуждение

Динамика изменений температур органогенных горизонтов почв повторяет изменение температур воздуха, но с отставанием тепловой волны по глубине и изменением ее амплитуды (рис. 2).

Годовой ход температуры в органогенном горизонте почвы имеет два периода: нагревание (теплый), который сопровождается оттаиванием мерз-

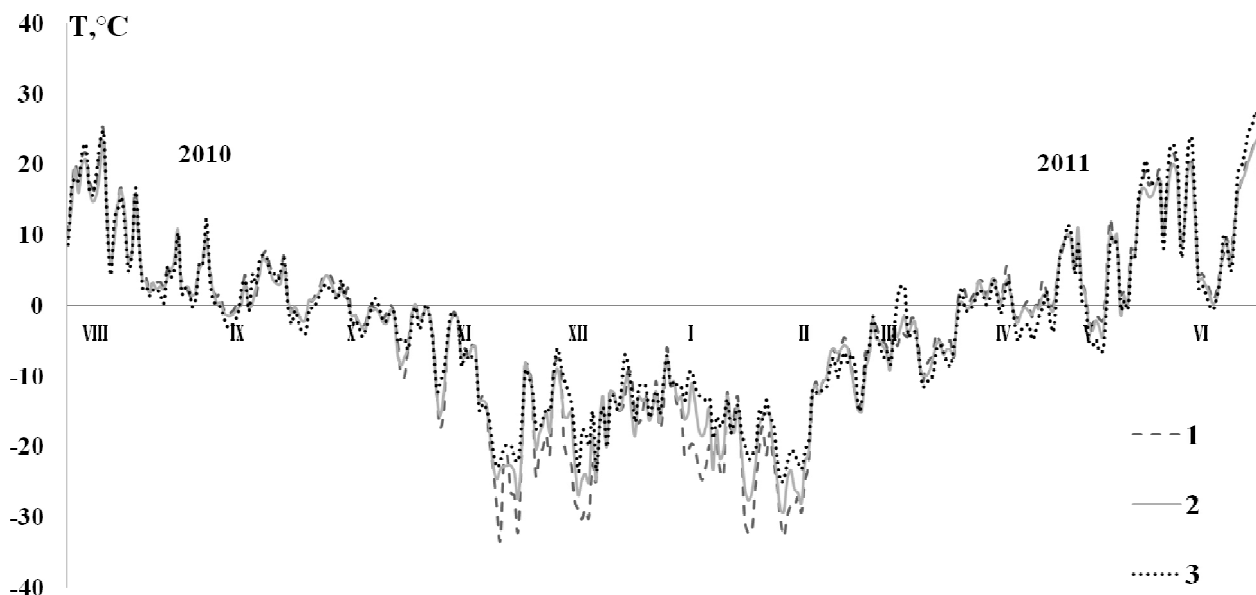


Рис. 2. Динамика среднесуточных значений температуры воздуха в период исследования (на высоте 1 м). 1 – торфяно-глеезем мерзлотный, 2 – светлоселм иллювиально-железистый, 3 – подбур глееватый иллювиально-гумусовый.

лых слоев почвы, и охлаждением (холодный), сопровождается сезонным промерзанием.

Среднегодовая температура воздуха, зафиксированная в горной тундре на высоте 400 м над ур.м. (торфяно-глеезем мерзлотный), составила $-2,2^{\circ}\text{C}$. На участке тундры на высоте 610 м над ур.м. (подбур иллювиально-гумусовый глееватый) среднегодовая температура была равна $-1,5^{\circ}\text{C}$, в лиственничнике на высоте 510 м над ур.м. – $-2,1^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовая температура в органогенном горизонте торфяно-глеезема мерзлотного равна $+0,9^{\circ}\text{C}$, в подбуре глееватом иллювиально-гумусовом составляла $-1,8^{\circ}\text{C}$, а в светлоседе иллювиально-железистом – $+2,5^{\circ}\text{C}$. Годовая амплитуда температуры воздуха для торфяно-глеезема мерзлотного составляет $38,5^{\circ}\text{C}$, для подбура глееватого и светлоседа равна $34,1$ и $35,2^{\circ}\text{C}$ соответственно. Среднемесячные показатели температур органогенных горизонтов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Среднемесячные температуры органогенных горизонтов, $^{\circ}\text{C}$

Месяц	Торфяно-глеезем мерзлотный	Светлоседе иллювиально-железистый	Подбур глееватый иллювиально-гумусовый
Июль	15,3	13,1	12,5
Август	8,8	9,3	8,1
Сентябрь	2,6	3,7	2,1
Октябрь	-0,5	1,2	-0,6
Ноябрь	-2,7	-0,6	-4,2
Декабрь	-6,7	-2,3	-10,9
Январь	-5,6	-1,5	-10,8
Февраль	-7,3	-2,3	-14,7
Март	-3,5	-0,8	-8,8
Апрель	-1,4	0,3	-3,7
Май	1,6	1,8	0,7
Июнь	10,1	8,2	8,8
Среднее за период исследования	0,9	2,5	-1,8

Изменение температур в летний (теплый) период. Максимальная температура в органогенном горизонте почв наблюдалась в конце июля – начале августа и варьировала от $+16,3^{\circ}\text{C}$ в органогенном горизонте подбура глееватого до $+21,2^{\circ}\text{C}$ в торфяно-глееземе мерзлотном.

Положительные температуры в органогенных горизонтах появляются в конце апреля – начале мая. Оттаивание поверхностных горизонтов начинается во второй половине мая с окончательным установлением положительных среднесуточных температур воздуха. В органогенных горизонтах торфяно-глеезема и подбура глееватого иллювиально-гумусового положительные среднесуточные температуры появляются 25 мая, а в органогенном горизонте светлоседа иллювиально-железистого почти на полтора месяца раньше – 9 апреля.

Диапазон сумм положительных температур за период наблюдения исследуемых почв в органогенных горизонтах составил $-681...816^{\circ}\text{C}$ (табл. 3). Полученные данные имеют близкие значения с почвами южной тундры части Большеземельской тундры ($213-814^{\circ}\text{C}$) [12] за тот же период измерений (2010 – 2011 гг.).

Таблица 3

Показатели температурного режима органогенных горизонтов

Разрез	$^{\circ}\text{C}$ подстилки		
	> 0	≤ 0	$> +5$
Торфяно-глеезем мерзлотный	Количество дней		
	99	239	58
	$^{\circ}\text{C}$, ср		
	8,2	-3,7	12,1
	$^{\circ}\text{C}$, max		
	21,2	–	21,2
	$^{\circ}\text{C}$, min		
	–	-9,8	–
Светлоседе иллювиально-железистый	$^{\circ}\text{C}$, сумма		
	816	-875	703
	Количество дней		
	185	153	65
	$^{\circ}\text{C}$, ср		
	4,4	-1,5	9,8
	$^{\circ}\text{C}$, max		
	16,9	–	16,9
Подбур глееватый иллювиально-гумусовый	$^{\circ}\text{C}$, min		
	–	-4	–
	$^{\circ}\text{C}$, сумма		
	809	-230	640
	Количество дней		
	104	234	52
	$^{\circ}\text{C}$, ср		
	6,6	-7,02	10,7
	$^{\circ}\text{C}$, max		
	16,3	–	16,3
	$^{\circ}\text{C}$, min		
	–	-18,3	–
	$^{\circ}\text{C}$, сумма		
	681	-1644	559

Примечание: прочерк – данные отсутствуют.

Самым теплым и стабильным по суточной динамике температур оказался органогенный горизонт светлоседа иллювиально-железистого (рис. 3).

Под пологом леса суточные изменения температур значительно менее контрастны, чем на открытых участках. Лесной покров существенно сглаживает колебания температур. Наиболее четко это проявляется в апреле, когда начинается переход к положительным температурам. На протяжении двух самых теплых месяцев – июля и августа – при прогреве воздуха до $+20...+23^{\circ}\text{C}$ среднесуточная температура органогенного горизонта на участке в лесу не превышала $+15...+17^{\circ}\text{C}$. В этот промежуток времени температурная разница органогенного горизонта и более прогретого воздуха не превышала 9°C , что близко по значениям с данными [13], по расположенному севернее заповеднику «Пасвик», в котором разница температур между прогретым воздухом и температурами органоген-

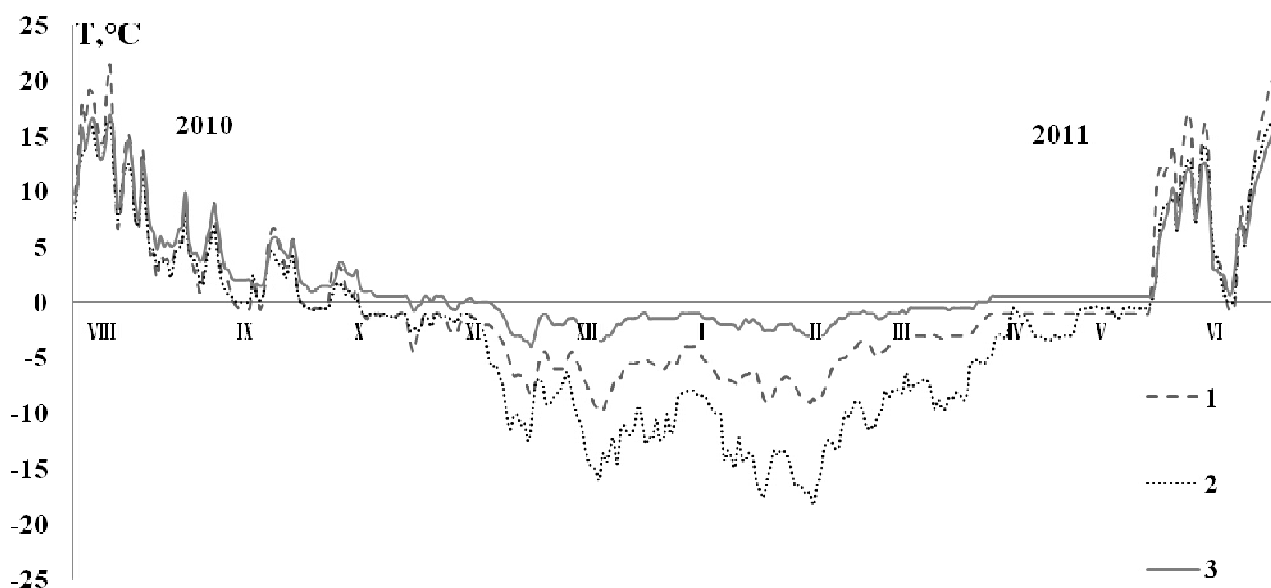


Рис. 3. Динамика температуры органических горизонтов исследованных почв. Обозначения как на рис. 2.

ных горизонтов не превышала 10–11°C. В целом, сравнивая полученные данные по лесному участку с исследованиями температур заповедника «Пасвик», можно сказать, что органические горизонты лесных почв Приполярного Урала прогреваются в летний сезон несколько лучше при относительно одинаковых условиях температур воздуха [14].

Среднемесячные температуры органических горизонтов исследуемых почв теплого периода варьировали от +0,7°C в мае до +15,3°C в июле (табл. 2). За период наблюдений число дней с положительной температурой в органических горизонтах изменялось от 99–104 на участках горной тундры и до 185 дней на участке горно-лесного пояса. Среднесуточная температура органического горизонта теплого периода светлоседа иллювиально-железистого равна +4,4°C, торфяно-глеезеда мерзлотного – +8,2°C, а подбуря глееватого – +6,6°C. Скорее всего, это связано с тем, что почвы горной тундры располагаются на открытых участках и получают больше солнечной энергии, за счет которой идет прогрев органических горизонтов.

Важным показателем температурного режима является среднесуточная температура $> +5^{\circ}\text{C}$, которая по работе [15] определяет активность роста сосущих корней растений и активность биоты. По данным К.С.Бобковой, наиболее интенсивный рост корней хвойных лесов равнинных территорий в условиях северной тайги приходится на июль – первую половину августа, в условиях средней тайги – в июне – начале июля, и период роста длится вплоть до сентября. Согласно нашим исследованиям, появление среднесуточных температур $> +5^{\circ}\text{C}$ органических горизонтов для всех почв района исследования (крайнесеверная тайга) начинается одновременно 26–27 мая. В органическом горизонте светлоседа иллювиально-железистого длительность этого периода составляет 65, в торфяно-глеезеде

мерзлотном – 58, а в подбуре глееватом иллювиально-гумусовом – 52 дня.

Выявлено, что со второй декады марта по третью декаду мая температура органических горизонтов почв светлоседа и торфяно-глеезеда остается достаточно стабильной. Температура в органическом горизонте светлоседа составляла +0,5°C, а в торфяно-глеезеде – -1°C, в то время как органический горизонт подбуря глееватого был более холодным и вариabельным в эти месяцы. Вероятно, это связано с началом таяния снежного покрова, пропиткой и насыщением органических горизонтов талыми водами. Наличие устойчивого снежного покрова, который в лесной зоне и на пологих склонах обычно имеет значительную мощность, снижает теплообмен между воздушными массами и поверхностью почвы, тем самым несколько увеличивая ее температуру, поэтому в лесу талая вода немного теплее, чем на открытом участке горной тундры.

Изменение температур в зимний (холодный) период. Появление устойчивых отрицательных среднесуточных температур воздуха происходит во второй половине октября. Огромное влияние на температурный режим органических горизонтов в зимний период имеют: высота над уровнем моря, фазовые переходы при замерзании влаги в профиле почвы, высота снежного покрова, тепловой поток, поступающий на поверхность почвы и аккумулированный в течение теплого периода [4, 10].

Холодный период длится семь месяцев – с октября по апрель. Переход к отрицательным среднесуточным температурам начинается уже в августе – сентябре, а в октябре – промерзание органических горизонтов после окончательного установления отрицательных среднесуточных температур. Отрицательные среднесуточные температуры органических горизонтов почв горно-тундрового пояса

наблюдаются с 10–29 сентября, когда в почве горно-лесного пояса данные температуры появляются на месяц позже – 29 октября.

Выявлены существенные отличия температурных параметров органогенного горизонта светлосемя иллювиально-железистого от почв горно-тундрового пояса. Показано, что в органогенных горизонтах светлосемя, среднесуточные отрицательные температуры, и как следствие, их среднемесячная отрицательная температура начинается на месяц позже – в ноябре и заканчивается месяцем раньше – в марте.

Среднемесячные температуры органогенных горизонтов исследованных участков в холодный период изменялись от $-0,5^{\circ}\text{C}$ в торфяно-глеевом мерзлом до $-14,7^{\circ}\text{C}$ – в подбуре глеевом. Среднесуточная температура органогенного горизонта торфяно-глеевом мерзлого холодного

периода равна $-3,7^{\circ}\text{C}$, в светлосемя – $-1,5$, а в подбуре глеевом – $-7,0^{\circ}\text{C}$.

Среднесуточная отрицательная температура органогенных горизонтов в почвах горной тундры зафиксирована в течение 230–240 дней, тогда как на лесном участке – 153. Минимальные среднесуточные температуры в органогенном горизонте торфяно-глеевом составляют $-9,8^{\circ}\text{C}$, что практически в два раза меньше, чем в подбуре глеевом – $-18,3^{\circ}\text{C}$. Диапазон сумм отрицательных температур органогенных горизонтов исследуемых почв составил $-230...-1644^{\circ}\text{C}$ (табл. 2). Для равнинных территорий подзоны южной (кустарниковой) тундры европейского Северо-Востока России, которые относятся к мерзлотному типу температурного режима [10], диапазон отрицательных среднесуточных температур органогенных горизонтов гораздо ниже и составляет $-1246...-1731^{\circ}\text{C}$ [12].

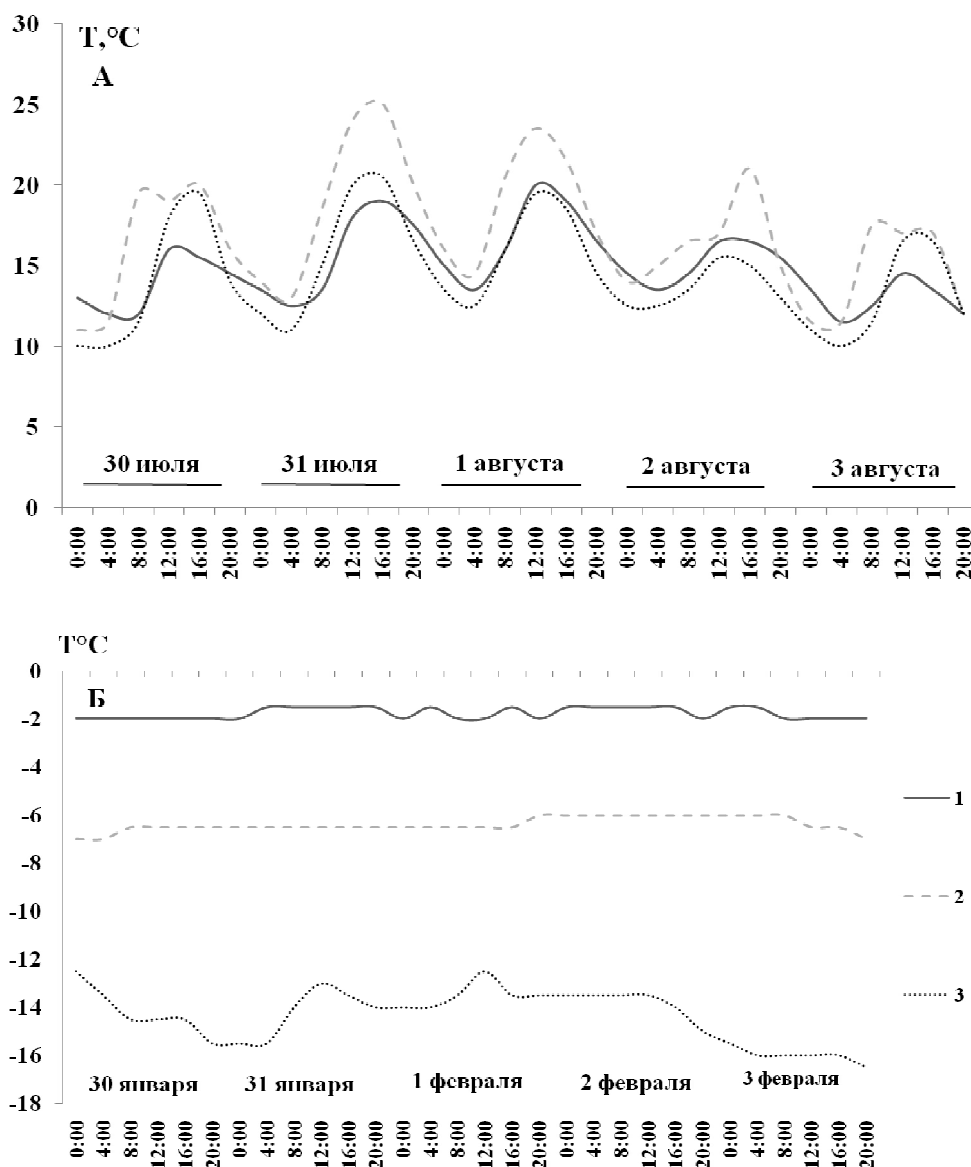


Рис. 4. Динамика температуры органогенных горизонтов исследованных почв. А – период с 00:00 ч. 30 июля по 20:00 ч. 3 августа 2009 г. Б – период с 00:00 ч. 30 января по 20:00 ч. 3 февраля 2009 г. Обозначения как на рис. 2.

Выявлено, что температурный режим органо-генных горизонтов почв горной тундры торфяно-глеезема мерзлотного несколько отличается от температурного режима подбуря глееватого иллювиально-гумусового, находящихся на разных высотах, но относящихся к одному высотному поясу. На склоне юго-восточной экспозиции склона органо-генный горизонт торфяно-глеезема, в целом, был прогрет за летний сезон на 1,2°C сильнее и охлаждался меньше на 3,6°C, чем расположенный выше на склоне северо-восточной экспозиции склона органо-генный горизонт подбуря глееватого. Вероятно, этому способствуют воздействие устойчивого снежного покрова, высота над уровнем моря, крутизна склонов и различия в напочвенном покрове. У подбуря глееватого на высоте 610 м над ур.м. мощность органо-генного горизонта достигает 10 см, а у торфяно-глеезема – 30 см, включая небольшой торфянистый горизонт. Моховой покров, благодаря своей малой теплопроводности, способствует запаздыванию наступления отрицательных температур. Это ведет к увеличению тепловой инерции, которая, в свою очередь, увеличивает сопротивляемость органо-генного горизонта к изменению температуры воздуха, т.е. препятствует как быстрому нагреву, так и охлаждению. Поэтому торфяно-глеезем мерзлотный аккумулирует в своей толще больше тепла в летний период и сохраняет его под слоем устойчивого снежного покрова в холодный.

Следует отметить, что различия в температурном режиме подстилок исследуемых участков наиболее ярко прослеживаются при оценке суточной динамики температуры. В качестве примера приведены суточные амплитуды температур в органо-генных горизонтах в различные периоды сезонов года (рис. 4).

В летний период (рис. 4 А) максимальные амплитуды были зафиксированы на участках почв горно-тундрового пояса, которые находятся на открытых участках и получают больше солнечной энергии, чем почва, находящаяся под пологом леса.

В зимний период (рис. 4 Б) органо-генный горизонт подбуря глееватого иллювиально-гумусового охлаждается сильнее и обладает максимальными амплитудами. Данный участок горно-тундрового пояса находится выше всех исследованных участков (абс. высота 610 м) и, вероятно, более подвержен выносу снега со склона. Что, по всей видимости, приводит к оголению поверхности почвы и увеличению прямого воздействия отрицательных температур воздуха холодного зимнего периода, по сравнению с почвами, находящимися под пологом устойчивого снежного покрова, которые обладают минимальными суточными амплитудами в данный период года.

Закключение

На примере почв разных высотных поясов показано, что динамика температур органо-генных горизонтов совпадает с изменением температуры атмосферного воздуха, но отличается при этом меньшей амплитудой.

Выяснено, что значительную роль в температурном режиме органо-генных горизонтов почв Приполярного Урала играют фактор высотной поясности, экспозиция горных склонов, высота над уровнем моря, наличие и величина снежного покрова.

Лесной покров препятствует сильному охлаждению поверхности почвы, тем самым участком с наименьшей суммой отрицательных температур в органо-генном горизонте является светлосом иллювиально-железистый – -230°C, а самым холодным – подбуря глееватый иллювиально-гумусовый с суммой температур ниже 0°C, равной -1644°C.

Органо-генный горизонт торфяно-глеезема мерзлотного лучше прогревается в летний период, чем расположенный выше на 200 м органо-генный горизонт подбуря глееватого-иллювиально-гумусового, и меньше охлаждается в зимний период за счет некоторого увеличения тепловой инерции, несмотря на подстилку льдистой мерзлоты.

В летний период максимальные суточные амплитуды температур были зафиксированы на участках почв горно-тундрового пояса. В зимний период органо-генный горизонт подбуря глееватого иллювиально-гумусового охлаждается сильнее за счет малой мощности снежного покрова и самого высокого расположения.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Президиума РАН № 15-12-4-1 «Разнообразие растительного мира и почвенного покрова ландшафтов, перспективных для включения в состав объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО "Девственные леса Коми"».

Литература

1. *Архангельская Т.А.* Температурный режим комплексного почвенного покрова. М.: ГЕОС, 2012. 282 с.
2. *Шеин Е.В.* Курс физики почв. М.: МГУ, 2005. 432 с.
3. *Дымов А.А., Жангуров Е.В., Старцев В.В.* Почвы северной части Приполярного Урала: морфология, физико-химические свойства, запасы углерода и азота // Почвоведение. 2013. № 5. С. 507–516.
4. *Дюкарев Е.А.* Амплитуда суточного хода температуры торфяной почвы // Вестник ТГУ. 2012. № 365. С. 201–205.
5. *Dymov A.A., Zhangurov E.V., Hagedorn F.* Soil organic matter composition along altitudinal gradients in permafrost affected soils of the Subpolar Ural Mountains // Catena. 2015. Vol. 131. P.140–148.
6. *Davidson E.A., Janssen I.A.* Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change // Nature. 2006. № 44. P. 165–173.
7. *Оберман Н.Г.* Мерзлые породы и криогенные процессы восточноевропейского сектора Субарктики // Почвоведение. 1998. № 5. С. 540–550.
8. *Юдин Ю.П.* Производительные силы Коми АССР. Растительный мир. Т. III. Ч. I. М.: Издательство АН СССР, 1954. 375 с.

9. Жангуров Е.В., Дубровский Ю.А., Дымов А.А. Характеристика почв и растительного покрова высотных поясов хребта Малдынырд (Приполярный Урал) // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 4. С. 46–52.
10. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М.: Колос, 1972. 360 с
11. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М.: Дрофа, 1997. 116 с.
12. Каверин Д.А., Пастухов А.В., Мажитова Г.Г. Особенности температурного режима холодных мерзлотных почв на южном пределе криолитозоны (европейский Северо-Восток России) // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 75. С. 48–61.
13. Зенкова И.В. Летняя динамика температуры в горных почвах заповедника "Пасвик" // Вестник МГТУ. 2013. Т 16. № 4. С.715–724.
14. Макарова О.А., Поликарпова Н.В. Календарь природы заповедника «Пасвик»: Анализ за 20 лет // Матер. Междунар. научно-практич. конф., посвящ. 115-летию со дня рожд. В.А. Батманова (Екатеринбург) // ФГБОУ ВПО Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2015. С. 139–154.
15. Бобкова К.С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1987. 156 с.
6. Davidson E.A., Janssen I.A. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change // Nature. 2006. №44. P. 165-173.
7. Oberman N.G. Merzlye porody i kriogennyye processy Vostochnoevropejskogo sektora subarktiki [Permafrost and cryogenic processes in the East European Subarctic] // Pochvovedenie [Soil Science]. 1998. № 5. P. 540-550.
8. Yudin Yu.P. Rastitel'nyj mir. Proizvoditel'nye sily Komi ASSR [Vegetation. Productive forces of the Komi ASSR]. Vol. III. Pt. I. USSR Ac. Sci. Publishers, 1954. 375 p.
9. Zhangurov E.V., Dubrovsky Ju.A., Dymov A.A. Harakteristika pochv i rastitel'nogo pokrova vysotnyh pojasov hrebta Maldynyrd (Pripoljarnyj Ural) [Characteristics of soil and vegetation cover of the altitudinal belts of Maldynyrd (SubPolar Urals)] // Izvestija Komi NC UrO RAN [Proc. of the Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS]. 2012. № 4. P. 46-52.
10. Dimo V.N. Teplovoj rezhim pochv SSSR [The thermal regime of soils in the USSR]. Moscow: Kolos. 1972. 360 p.
11. Atlas po klimatu i gidrologii Respubliki Komi [Atlas of Climate and Hydrology of the Komi Republic]. Moscow: Drofa, 1997. 116 p.
12. Kaverin D.A., Pastukhov A.V., Mazhitova G.G. Osobennosti temperaturnogo rezhima holodnyh merzlotnyh pochv na juzhnom predele kriolitozony (evropejskij Severo-Vostok Rossii) [Peculiar temperature regime in cold frozen soils along the southern boundary of the cryolithozone in the North-East of European Russia]//Bjulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva [Bull. V.V. Dokuchaev Soil Science Inst.]. 2014. Issue 75. P. 48-61.
13. Zenkova I.V. Letnjaja dinamika temperatury v gornyh pochvah zapovednika "Pasvik" [Summer temperature dynamics in mountain soils of Pasvik Reserve] // MSTU Bull. Vol. 16. № 4. 2013. P.715-724.
14. Makarova O.A., Polikarpova N.V. Kalendar' prirody zapovednika «Pasvik»: Analiz za 20 let [Calendar of nature of the Pasvik reserve: analysis for 20 years]. Mater. of Intern. Sci.-pract. Conf. to 115 birth anniversary of V.A. Batmanov, Ekaterinburg // Ural State Pedagogic Univ. – Ekaterinburg, 2015. P. 139-154.
15. Bobkova K.S. Biologicheskaja produktivnost' hvojnyh lesov Evropejskogo Severo-Vostoka [Biological productivity of coniferous forests of the European North-East]. Leningrad: Nauka. 1987. 156 p.

References

Статья поступила в редакцию 21.01.2016.

УДК 582.683.2-146:581.5:631.529(470.13)

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ СВЕРБИГИ ВОСТОЧНОЙ (*BUNIAS ORIENTALIS* L.) В КУЛЬТУРЕ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

Ж.Э. МИХОВИЧ, К.С. ЗАЙНУЛЛИНА, Г.А. РУБАН

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
mihovich@ib.komisc.ru

В статье представлены результаты изучения биологии и экологии цветения свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) в культуре в условиях средней подзоны тайги Республики Коми. Вид ежегодно проходит все фенологические фазы развития. Период от отрастания до плодоношения составляет 95–119 дней в зависимости от метеоусловий сезона и возраста растений. Установлено, что особи *B. orientalis* относятся к длительно вегетирующим, ранне-среднелетним цветущим растениям. Адаптация интродуцентов к абиотическим факторам среды часто выражается в изменении ритма и продолжительности цветения в новых условиях произрастания. Период цветения приходится на самый благоприятный период вегетационного сезона – конец июня–июль. Продолжительность цветения агропопуляции колеблется по годам от 15 до 25 дней, длительность цветения одного цветка – от трех до семи дней.

Ключевые слова: свербига восточная, интродукция, цветение, соцветие**ZH.E. MIKHOVICH, K.S. ZAINULLINA, G.A. RUBAN. BIOLOGY AND ECOLOGY OF BLOSSOMING *BUNIAS ORIENTALIS* L. IN CULTURE IN THE EUROPEAN NORTHEAST**

The present work aims at flowering biology and ecology of *Bunias orientalis* L. in culture in the North. It belongs to the *Brassicaceae* Burnett (Cruciferae Juss. nom. altern.) family and is a polyzonal European species. On the territory of the Komi Republic the plant occurs as an adventitious, one-two-year herbaceous plant growing in weedy places in the taiga, more rare in the tundra zone. The studies were conducted at the experimental field area of the Botanical Garden of the Institute of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS in 2007–2011. The study materials were uneven-aged *B. orientalis* plants. They maintained natural phenological rhythms. *B. orientalis* refer to long-term vegetating, early-mid-summer flowering plants. The period from regrowth to fruiting is 95–119 days depending on weather conditions and plant age. In culture, the plants start flowering on the 36–48th day after spring regrowth, i.e. in the second-third decade of June. The flowering period is long and makes 15–36 days. The beginning of seeds maturation is in the second decade, mass maturation – during the third decade of August. Species of *B. orientalis* annually form mature seeds, which after fall and natural stratification in spring next year give abundant self-seeding. *B. orientalis* is a cross-pollinated entomophilous plant. Cross pollination is provided by dichogamy (protandry). Flower development goes by two stages: staminate and pistillate. In favorable conditions the maturation of anthers occurs on the second day of flowering and stigmas – on the third day. In the middle-taiga subzone of the Komi Republic, *B. orientalis* forms a closed triple cluster from racemes. A floral unit is an open leafless raceme. Buds in the inflorescence get open in the acropetal order (upwards). The flowering period covers the most favorable part of vegetation period, i.e. end of June–July. The flowering period of agropopulation varies from 15 to 25 days, one flower lives from 3 to 7 days. From 24 to 411 flowers on one plant get open daily. 187±58 and 133±48 flowers per plant individual got open daily in 2008 and 2010, correspondingly. The daily rate of flower opening is represented by a one-peak curve and is relatively stable with a peak at 7–8 a.m. Flowers of *B. orientalis* get open at temperatures of 16–22 °C and relative air humidity of 65–69% within an hour.

Keywords: *Bunias orientalis* L., introduction, flowering, inflorescence**Введение**

Свербига восточная (*Bunias orientalis* L.) относится к семейству *Brassicaceae* Burnett (Cruciferae

Juss. nom. altern.) [1]. Род *Bunias* насчитывает шесть видов, произрастающих в Европе, Средиземноморье и Азии. Свербига восточная – полизональный европейский вид [2], ареал которого в на-

стоящее время охватывает всю Атлантическую Европу (Голландия, Бельгия, Англия, Франция, Португалия), Скандинавские страны (Норвегия, Дания, Швеция, Финляндия, Эстония, Латвия), территорию средней Европы (Германия, Литва, Польша, Чехия, Словакия, Венгрия, Австрия, Швейцария) [3, 4] и западно-азиатский регион – Балканы, Малая и Средняя Азия и Средиземноморье [5]. На территории Российской Федерации ее можно встретить на всей Европейской части от Карелии до Краснодар, в основном в лесной и степной зонах, на Кавказе, а также в Крыму, Западной и Восточной Сибири, Средней Азии и как заносное на Дальнем Востоке [1, 4, 6].

Северная граница распространения вида проходит в европейской части России по Соловецким островам, в Архангельске, по среднему течению рек Пинеги и Усть-Усы, в Воркуте. На территории Республики Коми встречается как заносное, одно-двулетнее травянистое растение, на сорных местах в таежной, реже – в тундровой зонах [7]. В условиях Республики Карелии выявлены две биоморфы свербиги восточной – двулетняя и многолетняя, в основе выделения которых лежит ди- и полициклическость развития генеративного побега [8].

Исследования, проведенные в различных природно-климатических зонах России, в Пензенской, Рязанской, Московской, Саратовской, Ульяновской, Иркутской областях, Северной Осетии, Карелии, на Урале и в Украине, показали, что свербига восточная в культуре обладает многими хозяйственно ценными признаками: коротким вегетационным периодом, долголетием (на постоянном месте хорошо растет и дает высокие урожаи в течение 8–10 лет), засухоустойчивостью, зимостойкостью, неприхотливостью к почвенным условиям, устойчивостью к вредителям и болезням, конкурентоспособностью, высокой урожайностью надземной массы и семян, кормовыми достоинствами [9–11]. Высокие потенциальные возможности свербиги восточной обуславливают предпосылки введения вида в культуру на Севере европейской части России, в частности, земледельческих районах Республики Коми [12, 13]. Поэтому возникла необходимость изучения биологии данного вида в северном регионе с целью выявления возможности его культивирования в качестве кормового растения. Важной составляющей данного исследования является изучение процессов репродукции. Большинство опубликованных работ по изучению свербиги восточной связано с исследованием морфологии цветка, структуры соцветий, порядка распускания цветков в пределах соцветия [10, 11, 14, 15]. Данные по экологии цветения, опыления и суточному ходу распускания цветков свербиги восточной носят фрагментарный характер [16].

Цель настоящей работы – изучение биологии и экологии цветения свербиги восточной в культуре на Севере.

Материал и методы

Исследования проводились в 2007 – 2011 гг. на опытном поле Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Почва опытного уча-

стка сильноокислая, дерново-подзолистая глееватая, среднеоккультуренная, суглинистого механического состава, с низким содержанием калия и высокообеспеченная фосфором.

Объектами исследования стали разновозрастные растения свербиги восточной сыктывкарской репродукции (четвертое поколение) (исходный посевной материал был получен из Петрозаводского государственного университета в 1992 г.) и сорта Золотинка Украинской селекции (оригинатор – Национальный ботанический сад НАН Украины, получены семена в 2007 г.). При проведении интродукционных исследований придерживались общепринятых методик [17]. При изучении биологии цветения растений свербиги восточной второго года жизни в 2008 и 2010 гг. использовали общепринятые методики и руководства [18, 19], позволяющие определить структуру соцветия, проследить последовательность раскрытия цветков в соцветии, структуру цветка, фазы развития цветка (начало, окончание и длительность мужской и женской фаз цветения, особенности растрескивания пыльников), динамику цветения в течение суток и за весь период цветения, длительность цветения одного цветка. Для учета динамики и последовательности раскрытия цветков было отобрано 10 модельных растений (посев второго года жизни), каждое из которых имело один генеративный побег, длительность цветения одного цветка определяли у пяти растений (пяти генеративных побегов), маркировали по 20 бутонов, готовых к раскрытию. Начало раскрытия и увядание венчика цветка фиксировали в журнале. Ранее открытые цветки удаляли. Количество распустившихся цветков, показатели температуры и относительной влажности фиксировали через каждый час с 6 до 24 ч. (измерение температуры и влажности проводили прибором контроля параметров воздушной среды Метеометром МЭС). Морфологические показатели цветка определяли с помощью стереоскопического микроскопа MC-2 ZOOM. Данные обработаны статистически с использованием пакета Statistica 6.

Результаты и обсуждение

В условиях культуры в северном регионе особи свербиги восточной развиваются как поликарпические многолетние каудексовые вегетативно неподвижные моноцентрические травянистые растения с моноциклическими монокарпическими побегами, развивающимися по симподиальной модели побегообразования. Продолжительность жизненного цикла вида определяется в основном его биологическими особенностями, которые реализуются в оптимальных экологических условиях при отсутствии конкуренции. В ходе онтогенеза выявлено ускоренное развитие особей в прегенеративном периоде, тогда особи свербиги восточной проходят все онтогенетические состояния за 350–370 дней: проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное. В генеративном периоде рост и развитие растений достигают максимальных показателей. На второй год жизни у растений формируется один генеративный побег, начиная с третьего – возрас-

тает число генеративных побегов, и, соответственно, семенная продуктивность растений, обеспечивающая семенное возобновление. Максимального развития особи достигают к четвертому году жизни, что соответствует средневозрастному онтогенетическому состоянию, которое длится три года, и число генеративных побегов на особь увеличивается до 10–15 шт. На шестой год жизни процессы отмирания базальной части и корневой системы усиливаются, и растения переходят в старое генеративное онтогенетическое состояние, в котором особь предположительно может находиться от года до нескольких лет. Изучение онтогенеза растений свербиги восточной при культивировании в среднетепловой подзоне Республики Коми позволило установить, что у особей данного вида проявляются онтогенетические и морфологические механизмы адаптации на организменном уровне. Происходит ускорение индивидуального развития, и формируется главный корень, ветвящийся до третьего порядка. Хорошо выражены черты стресс-толерантной жизненной стратегии: это устойчивость к неблагоприятным факторам среды, отсутствие вегетативного размножения и захвата территории, незначительная продолжительность жизни и высокая семенная продуктивность.

Цветение – один из наиболее важных моментов в жизни растения. Сроки цветения определяются как внутренними причинами (степень сформированности соцветия в почках возобновления), так и внешними (режимами освещения, температуры и влажности). Цветение растений свербиги восточной в условиях интродукции наступает на 36–48 день после начала весеннего отрастания и приходится на вторую-третью декаду июня. В фазу массового цветения растения вступают в третьей декаде июня на 49–51 день вегетации. Период цветения растянут и составляет от 15 до 36 дней. Следует отметить, что в районе исследований при благоприятных условиях продолжительность цветения растений несколько сокращается по сравнению с культивируемыми растениями более южных районов, что можно объяснить, по-видимому, влиянием длинного светового периода [20]. По срокам цветения свербигу восточную можно отнести к группе ранне-среднелетних цветущих растений. Календарный срок цветения в изучаемый период менялся в зависимости от погодных условий сезона. Продолжительность цветения зависела от суммы эффективных температур в этот период. Так, в 2008 г. период цветения составил 15–18 дней при накоплении суммы 288,0–344,7 °С, в 2010 г. он увеличился до 36 дней при сумме эффективных температур 334,0–608,4 °С. Несоответствие внешних условий требованиям вида приводит к снижению интенсивности цветения и незначительному изменению суточного ритма. Продолжительность и интенсивность цветения как отдельного соцветия, так и агропопуляции в целом, могут существенно варьировать в зависимости от погодных условий, а суточный ритм цветения оставаться относительно стабильным. По литературным данным, продолжительность цве-

тения свербиги восточной составляет 30 [10] – 49 дней [21].

Начало созревания приходилось на вторую декаду, массовое – на третью декаду августа. В целом продолжительность вегетационного периода составила от 88 до 113 дней при накоплении суммы эффективных температур 1361,0–1621, 9°С. Особи свербиги восточной ежегодно формируют зрелые семена, которые после осыпания и естественной стратификации весной следующего года дают обильный самосев.

Свербига восточная подвержена сезонным колебаниям продолжительности межфазных периодов. Эта зависимость прослежена на растениях одного возрастного состояния, а именно, второго года жизни за несколько лет (табл. 1). Период массовое цветение – массовое плодоношение – самый продолжительный и составляет в среднем 58 дней, изменяясь по годам от 49 до 64 дней. Период от массового отрастания до массового созревания семян свербиги восточной продолжается в среднем 102 дня, значительно варьируя по годам. Климатические условия, где лимитирующим фактором является тепло, оказывают значительное влияние на продолжительность отдельных периодов, ускоряя при высоких среднесуточных температурах и недостаточной влагообеспеченности или замедляя их. Агропопуляция свербиги восточной сыктывкарской репродукции, состоящая из старых генеративных особей, отрастает медленно, период от массового отрастания до массовой бутонизации – 29 дней, у средневозрастных и молодых – 23 и 24 дня соответственно (табл.2).

Напротив, продолжительный период от массовой бутонизации до массового цветения характерен для молодых генеративных растений, минимальный – для старых. Аналогично, с возрастом растений сокращается период плодоношения (табл. 2).

В настоящее время при описании соцветий используются физиономический (описание внешних особенностей формы компактных целостных группировок цветков, представляющих собой соцветия в наиболее общепринятом смысле слова) и структурный подходы, последний базируется на изучении закономерностей расположения осей, несущих цветки или заканчивающихся цветками [19]. При описании соцветия свербиги восточной А.Н. Кшикаткина отмечает, что ее цветки собраны в многоцветковом метельчатом соцветии, образованном щитковидными кистями [11]. Н.И. Петруняк [16] определяет соцветие свербиги восточной как сложную кисть, состоящую из центрального и парциальных соцветий, представленных простыми кистями. Зацветание происходит акропетально в пределах простого соцветия и базипетально – у сложного соцветия. Количество цветков на побеге варьирует как в пределах одного растения, так и у различных особей в зависимости от возраста растений. По данным Н.И. Петруняк [16], максимальное число цветков в соцветиях на побег достигает 800–900, простая кисть содержит до 30–50 мелких цветков.

Таблица 1

Характеристика межфазных периодов растений свербиги восточной второго года жизни

Показатели	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее по годам
Массовое отрастание – массовая бутонизация					
Число дней в периоде	23	32	24	20	25±3
Среднесуточная температура воздуха, °C	10,0	8,2	10,4	14,2	10,7±1,5
Сумма положительных температур, °C	229,4	259,6	250,4	283,0	255,6±13,4
Сумма осадков, мм	72,0	50,8	68,5	13,4	51,0±14,6
Массовая бутонизация – массовое цветение					
Число дней в периоде	26	12	15	24	19,0±3,5
Среднесуточная температура воздуха, °C	10,6	17,6	16,3	12,0	14,1±1,7
Сумма положительных температур, °C	275,6	211,5	244,4	288,5	255,0±19,2
Сумма осадков, мм	41,3	23,5	71,5	100,6	59,2±19,3
Массовое цветение – массовое плодоношение					
Число дней в периоде	64	63	58	49	58±4
Среднесуточная температура воздуха, °C	17,4	16,5	15,0	19,2	17,2±1,2
Сумма положительных температур, °C	1116,9	1040,3	866,2	978,8	1000,6±62,7
Сумма осадков, мм	191,2	223,1	155,2	37,6	151,8±46,4
Массовое отрастание – массовое плодоношение					
Число дней в периоде	113	107	97	90	102±6
Среднесуточная температура воздуха, °C	14,4	14,1	14,8	17,1	15,1±1,0
Сумма положительных температур, °C	1621,9	1511,1	1361,0	1540,4	1508,7±65,0
Сумма осадков, мм	304,6	297,4	295,2	151,0	262,0±38,0

Таблица 2

Характеристика межфазных периодов в зависимости от возрастного состояния агропопуляции свербиги восточной (2007 – 2010 гг.)

Показатели	Молодые генеративные растения (2 г.ж.)	Средневозрастные растения (3,4,5 г.ж.)	Старые генеративные растения (6,7 г.ж.)
Массовое отрастание – массовая бутонизация			
Число дней в периоде	24±4	23±2	29±4
Среднесуточная температура воздуха, °C	10,8±1,6	11,7±1,6	9,3±1,2
Сумма положительных температур, °C	247,5±7,6	265,1±10,4	264,9±1,9
Сумма осадков, мм	51,2±14,6	45,1±9	64,2±8,8
Массовая бутонизация – массовое цветение			
Число дней в периоде	19±3	18±1	13±2
Среднесуточная температура воздуха, °C	14,1±2	14,0±0,8	16,7±1,3
Сумма положительных температур, °C	255,0±19,2	205,5±13,8	224,5±32,9
Сумма осадков, мм	59,2±19,3	57,6±11,3	47,3±25,7
Массовое цветение – массовое плодоношение			
Число дней в периоде	59±4	55±2	56±0
Среднесуточная температура воздуха, °C	17,2±1,2	17,8±0,7	16,0±1,0
Сумма положительных температур, °C	1000,6±62,7	974,3±32,0	898,0±57,5
Сумма осадков, мм	151,8±46,4	118,3±26,9	64,2±8,8
Массовое отрастание – массовое плодоношение			
Число дней в периоде	102±6	97±3	98±1
Среднесуточная температура воздуха, °C	15,1±1,0	15,5±0,5	14,4±0,3
Сумма положительных температур, °C	1508,6±65,0	1493,6±36,0	1387,4±26,4
Сумма осадков, мм	262,0±38,4	233,7±21,2	267,7±27,0

Автор указывает, что цветки свербиги восточной в условиях Карелии раскрываются с 6 до 8 ч., а закрываются с 19 до 21 ч.

В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми свербига восточная формирует сложную кисть, состоящую из центральной и парциальных осей соцветия. В составе парциальных осей от 11 до 27 боковых осей второго порядка и от 2 до 11 осей третьего порядка по одной–восемь простых

кистей в каждой. Каждая простая кисть насчитывает от 14 до 36 цветков. Флоральной единицей служит эбрактеозная открытая кисть. Синфлоресценция – закрытая тройная фрондулезная кисть из кистей. Паракладии немногочисленные, разветвленные до третьего порядка (рис. 1).

Свербига восточная – перекрестно-опыляемое энтомофильное растение. Для этого цветки имеют ряд приспособлений: яркую лимонно-желтую окрас-

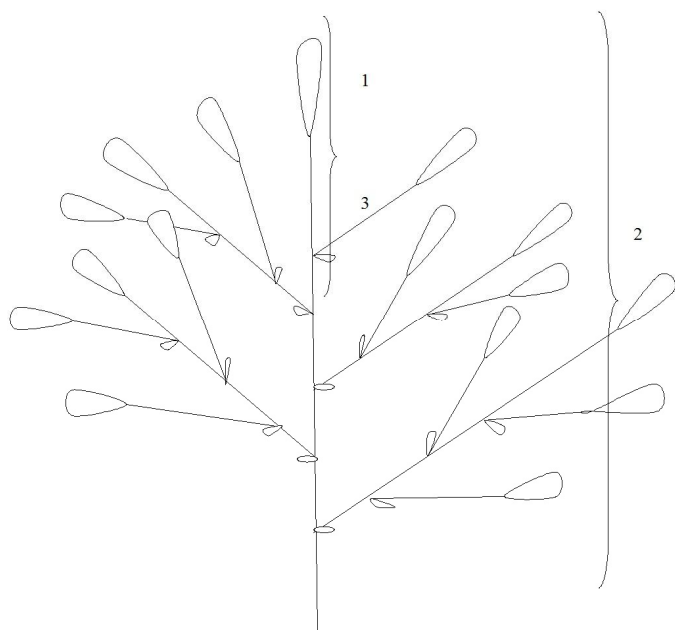


Рис. 1. Схема соцветия свербиги восточной. 1 – флоральная единица; 2 – синфлоресценция; 3 – параклади.

ку венчика, большое количество цветков в соцветии, наличие нектара. Диаметр цветка венчика свербиги восточной варьирует от 0,9 до 1,4 см, длина лепестков в среднем составляет 5 мм, ширина – 4 мм, длина пестика варьирует от 2 до 3 мм, длина длинной и короткой тычиночных нитей составляет 3,74 и 2,60 мм соответственно. Перекрестное опыление обеспечивается диогомией (разновременное созревание тычинок и пестиков) по типу протоандрии (пыльники созревают и вскрываются, высывая пыльцу раньше, чем рыльце пестика того же цветка готово к ее восприятию). В развитии цветка выделяются две фазы: первая – тычиночная, вторая – пестичная.

В период тычиночной фазы длина тычиночных нитей и пыльников достигает максимальных размеров, длина короткой тычиночной нити в среднем составляет 2,54, длинной – 3,65 мм, длина пыльника – 1,09 мм, пестик имеет длину около 2 мм, рыльце – 0,34 мм. Пыльники вскрываются по интрорзному типу (щели вскрывающегося пыльника обращены внутрь цветка). Во второй фазе развития цветка продолжается рост пестика, длина столбика составляет 2,6–3,3 мм, рыльца – 0,5–0,8 мм. Лепестки венчика цветка расположены под углом 90° (рис. 2, 3). Созревание пыльников в благоприятных условиях наступает на второй день цветения, а рыльца – на третий. После опыления венчик теряет тургор и опадает. Опыление осуществляется пчелами. Лет опылителей находится в тесной зависимости от погодных условий. В теплую солнечную погоду лет пчел начинается в 7 ч., когда температура воздуха поднимается до 16–20°C. Посещаемость цветков в хорошую погоду очень высокая, в холодную дождливую погоду лета опылителей не наблюдается.

В фазы начала и массового цветения с учетом сезонных различий у растений второго года жизни изучали суточный ход распускания цветков, продолжительность жизни одного цветка, а также периода цветения в целом; в 2008 г. в период с 24 по 27 июня и в 2010 г. – с 10 по 23 июня. Суточный ход распускания цветков характеризуется одновершинной кривой с максимумом около 7 ч. утра при температуре 20°С и относительной влажности воздуха 69 % (рис. 4 А). Однако при изменении погодных условий пик распускания цветков может быть сдвинут и соответствовать 8 ч. утра при температуре 20°С и относительной влажности воздуха 65 % (рис. 4 Б). В сухую жаркую погоду в 2008 г. раскрытие цветков происходило в течение часа, при неблагоприятных условиях в 2010 г. в отдельные дни – дождливые и прохладные (температура воздуха составила от 13 до 15°С) – бутоны, уже готовые к распусканию, и полураскрывшиеся цветки сохранялись в течение нескольких дней. Число распустившихся за день цветков у одного растения варьировало от 24 до 411 шт. В среднем на особь за сутки в 2008 и 2010 гг. распустилось



Рис. 2. Бутон (лепестки удалены).



Рис. 3. Стадии развития цветка свербиги восточной.

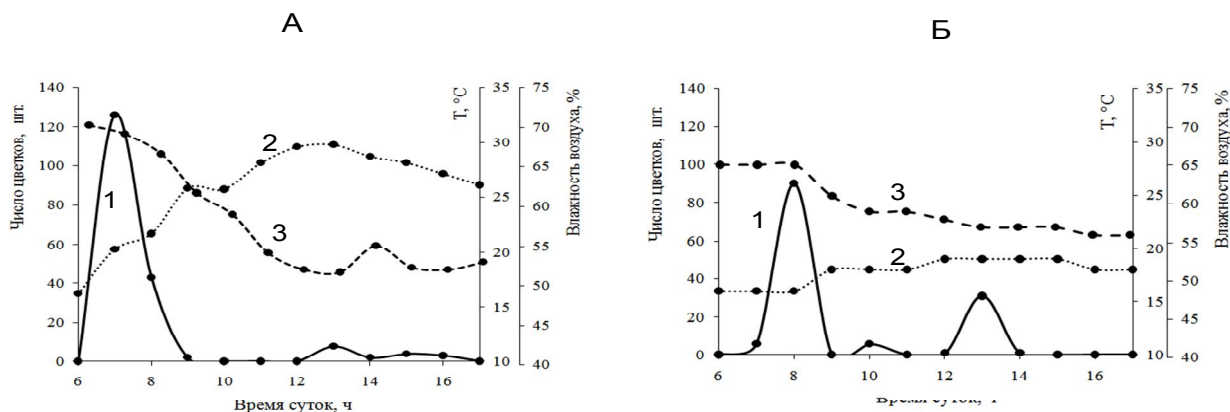


Рис. 4. Суточный ход распускания цветков свербиги восточной второго года жизни: А – 2008 г.; Б – 2010 г.; 1 – число раскрывшихся цветков; 2 – температура воздуха; 3 – относительная влажность воздуха.

187±58 и 133±48 цветков, соответственно (рис. 5). В 2008 г. погодные условия сезона были более благоприятные и соответствовали выровненному ритму цветения растений: начало цветения пришлось на 23 июня, массовое – на 26 июня.

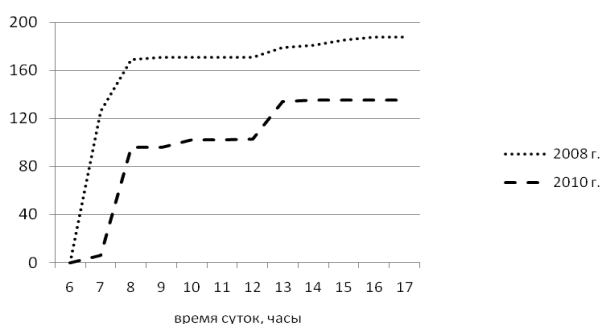


Рис. 5. Суточная динамика распускания цветков свербиги восточной.

В 2010 г. цветение имело волнообразный и более растянутый характер, первые цветки раскрылись 3 июня, затем из-за продолжительного похолодания (температура воздуха на уровне соцветий в утренние часы не превышала 13° С при относительной влажности воздуха 55 %) раскрытие цветков приостановилось и вновь возобновилось 15 июня, достигая максимума 20 июня при температуре воздуха 17–20° С. Длительность цветения од-

ного растения второго года жизни в неблагоприятных условиях составила в среднем 25 дней, в благоприятных – 15.

Продолжительность жизни одного цветка изменялась от трех до семи дней, что согласуется с данными, полученными в Ботаническом институте им. Комарова: длительность цветения одного цветка не превышает восьми дней [21]. В целом, на продолжительность и интенсивность распускания цветков значительное влияние оказывали погодные условия, благоприятно влияли повышенная температура воздуха и незначительное количество осадков.

Закключение

В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми растения свербиги восточной ежегодно проходят все фенологические фазы развития. Установлено, что особи *B. orientalis* относятся к длительно вегетирующим, ранне-среднелетним цветущим растениям. Период от отрастания до плодоношения составляет 95–119 дней в зависимости от метеоусловий сезона и возраста растений. Отмечено, что на процесс репродуктивного развития особей этого вида, относящихся к длиннодневным растениям, оказывает влияние естественный фото-периодический фактор, обусловленный положением района исследований в высоких широтах, который приводит к сокращению периодов цветения и плодоношения. Свербига восточная в условиях

культуры формирует соцветие – закрытую тройную фрондулезную кисть из кистей. Флоральной единицей служит эбрактеозная открытая кисть. Бутоны в соцветии раскрываются в акропетальном порядке (снизу вверх). Период цветения свербиги восточной приходится на самый благоприятный период вегетационного сезона – конец июня–июль. Продолжительность цветения агропопуляции колеблется по годам от 15 до 25 дней, длительность цветения одного цветка – от трех до семи дней. Суточный ход раскрытия цветков характеризуется одновершинной кривой, относительно стабилен, пик приходится на 7–8 ч. утра. Раскрытие цветков свербиги восточной происходит в узком диапазоне температур 16–22° С при относительной влажности воздуха 65–69 % в течение часа. Адаптация интродуцентов к абиотическим факторам среды часто выражается в изменении ритма и продолжительности цветения в новых условиях произрастания. С особенностями функционирования генеративных структур связана и семенная продуктивность растений.

Литература

1. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 900 с.
2. Мартыненко В.А., Груздев Б.И. Определитель сосудистых растений окрестностей Сыктывкара. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 261 с.
3. Birnbaum C., 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Bunias orientalis*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [Электронный ресурс] – Режим доступа www.nobanis.org.
4. Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т.8. С. 235.
5. Флора европейской части СССР. Т.4. Л.: Наука, 1979. 355 с.
6. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Raeoniaceae* – *Thymelaeaceae*. Л.: Наука, 1986. 336 с.
7. Флора Северо-Востока европейской части СССР. Т. III. Семейства *Nymphaeaceae* – *Hippuridaceae*. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1976. 293 с.
8. Петруняк Н.И. Особенности биологии свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) в условиях Карелии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2002. 18 с.
9. Хуснидинов Ш.К. Новые, малораспространенные сельскохозяйственные культуры в Иркутской области. Иркутск: ИрГСХА, 1999. 232 с.
10. Утеуш Ю.А. Новые перспективные кормовые культуры. Киев, 1991. 192 с.
11. Технология выращивания и использования нетрадиционных кормовых и лекарственных растений / А.Н. Кшникаткина, В.А. Гущина, В.А. Варламов, В.А. Вихрева, А.А. Галлиулин, С.А. Кшникаткин, О.А. Духанин, Е.Н. Варламова. М.: ВНИИССОК, 2003. 373 с.
12. Михович Ж.Э., Рубан Г.А., Зайнуллина К.С. Свербига восточная – перспективная культура для кормопроизводства Республики Коми // Кормопроизводство. 2011. № 9. С. 33–35.
13. Рубан Г.А., Михович Ж.Э. Свербига восточная в культуре на Севере // Ботанические исследования в Поволжье и на Урале: Матер. Всерос. науч. конф., посвящ. 50-летию Ботанического сада СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Саратов, 2006. Вып. 5. С. 256–259. (Бюл. Бот. сада Саратовского государственного университета: Вып. 5).
14. Былова А.М. Большой жизненный цикл свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) // Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. М., 1974. С.152–167.
15. Загуменникова Т.И. Биологические особенности развития и продуктивность свербиги восточной при интродукции // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Сб. науч. тр. Междунар. конф., посвящ. 50-летию Бот. сада ВИЛАР. М., 2001. С. 127–128.
16. Петруняк Н.И. Некоторые аспекты репродуктивной биологии свербиги восточной в условиях интродукции // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Матер. науч. конф. СПб., 1995. С. 196–197.
17. Методические указания по изучению многолетних кормовых растений. Л.: ВИР, 1985. 48 с.
18. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. М.-Л., 1960. С. 9–19.
19. Кузнецова Т.В., Пряхина Н.И., Яковлев Г.П. Соцветия. Морфологическая классификация. СПб., 1992. 126 с.
20. Степанова М.А. Изучение фотопериодических реакций у растений г. Бузулука и Бузулукского района // Вестник ОГУ. 2010. № 6 (112) июнь. С. 38–41.
21. Интродукция лекарственных, ароматических и технических растений // Итоги интродукционного питомника БИН АН СССР за 250 лет. Л.: Наука, 1965. 424 с.

References

1. Cherepanov S.K. Sosudistye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv [Vascular plants of Russia and adjacent states]. St.Petersburg: Mir i sem'ja [World and Family], 1995. 900 p.
2. Martynenko V.A., Gruzdev B.I. Opredelitel' sosudistyh rastenij okrestnostej Syktyvkara [Identification guide of vascular plants in the vicinities of Syktyvkar]. Ekaterinburg: Ural Branch, RAS, 2005. 261 p.
3. Birnbaum C., 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Bunias orientalis*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa www.nobanis.org.

4. *Flora SSSR [Flora of the USSR]*. Moscow; Leningrad: USSR Ac. Sci. Publishers, 1939. Vol. 8. P. 235.
5. *Flora evropejskoj chasti SSSR [Flora of the European part of the USSR]*. Vol.4. Leningrad: Nauka, 1979. 355 p.
6. *Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rastenija, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; Semejstva Paeoniaceae – Thymelaeaceae* [Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use; Families Paeoniaceae – Thymelaeaceae]. Leningrad: Nauka, 1986. 336 p.
7. *Flora severo-vostoka evropejskoj chasti SSSR [Flora of the northeast of the European part of the USSR]*. Vol. III. Families Nymphaeaceae – Hippuridaceae. Leningrad: Nauka, 1976. 293 p.
8. *Petrunka N.I.* Biology of *Bunias orientalis* (*Bunias orientalis* L.) in Russian Karelia [The biology of *Bunias orientalis* in conditions of Karelia]: Abstract of Diss. ... Cand. Sci. (Biology), Petrozavodsk, 2002. 18 p.
9. *Husnidinov Sh.K.* Novye, malorasprostrannyye sel'skohozjajstvennyye kul'tury v Irkutskoj oblasti [New rare crops in Irkutsk region]. Irkutsk: Irkutsk State Agricult. Acad., 1999. 232 p.
10. *Uteush Ju.A.* Novye perspektivnye kormovye kul'tury [New perspective fodder crops]. Kiev, 1991. 192 p.
11. Tehnologija vyrashhivaniya i ispol'zovaniya netradicionnykh kormovykh i lekarstvennykh rastenij [The technology of growing and use of non-traditional food and medicinal plants] / *A.N. Kshnikatkina, V.A. Gushhina, V.A. Varlamov, V.A. Vihreva, A.A. Galliulin, S.A. Kshnikatkin, O.A. Duhanin, E.N. Varlamova*. Moscow: VNISSOK, 2003. 373 p.
12. *Ruban G.A., Mihovich Zh.Je.* Sverbiga vostochnaja v kul'ture na Severe [[*Bunias orientalis* in culture in the North] // Botanicheskie issledovaniya v Povolzh'e i na Urale: Mater. Vseros. nauch. konf., posvjashh. 50-letiju Botanicheskogo sada SGU im. N.G. Chernyshevskogo [Botanical studies in the Volga region and the Urals: mater. of all-Russian sci. conf. to the 50-th anniversary of the Botanical garden of N.G. Chernyshevsky Saratov State Univ.] – Saratov, 2006. Issue 5. P. 256–259.
13. *Mihovich Zh.Je., Ruban G.A., Zajnullina K.S.* Sverbiga vostochnaja – perspektivnaja kul'tura dlja kormoproizvodstva Respubliki Komi [*Bunias orientalis* - a promising crop for fodder production in the Komi Republic] // Kormoproizvodstvo [Fodder production], 2011. №9. P. 33–35.
14. *Bylova A.M.* Bol'shoj zhiznennyj cikl sverbigi vostochnoj (*Bunias orientalis* L.) [Large life cycle of *Bunias orientalis*. Age composition of the populations of flowering plants in relation to their ontogeny] // Vozrastnoj sostav populjacij cvetkovykh rastenij v svjazi s ih ontogenezom. Moscow, 1974. P.152–167.
15. *Zagumennikova T.I.* Biologicheskie osobennosti razvitiya i produktivnost' sverbigi vostochnoj pri introdukcii // Geneticheskie resursy lekarstvennykh i aromaticeskikh rastenij [Biological characteristics of the development and productivity of *Bunias orientalis* introduction // Genetic resources of medicinal and aromatic plants]. Collected works of Intern. Conf. dedicated to the 50th anniversary of the VILAR Botanical Garden. Moscow, 2001. P. 127–128.
16. *Petrunka N.I.* Nekotorye aspekty reproduktivnoj biologii sverbigi vostochnoj v uslovijah introdukcii // Biologicheskoe raznoobrazie. Introdukcija rastenij [Some aspects of reproductive biology of *Bunias orientalis* in conditions of introduction // Biological diversity. Plant introduction]. Mater. of sci. conf. St.Petersburg, 1995. P. 196–197.
17. Metodicheskie ukazaniya po izucheniju mnogoletnih kormovykh rastenij [Methodological guidelines for the study of perennial forage plants]. Leningrad: VIR, 1985. 48 p.
18. *Ponomarev A.N.* Izuchenie cvetenija i opylenija rastenij // Polevaja geobotanika [The study of flowering and pollination of plants // Field geobotany]. Moscow-Leningrad, 1960. P. 9–19.
19. *Kuznetsova T.V., Pryakhina N.I., Yakovlev G.P.* Socvetija. Morfologicheskaja klassifikacija [Inflorescence. Morphological classification]. St.Petersburg, 1992. 126 p.
20. *Stepanova M.A.* Izuchenie fotoperiodicheskikh reakcij u rastenij goroda Buzuluka i Buzulukского района [Study of the photoperiodic reactions in plants of Buzuluk city and the Buzuluk region] // Bull. of Orenburg State Univ. №6(112). June 2010. P. 38–41.
21. *Introdukcija lekarstvennykh, aromaticeskikh i tehnicheskikh rastenij* // Itogi introdukcionnogo pitomnika BIN AN SSSR za 250 let [Introduction of medicinal, aromatic and technical plants // Results of introduction nursery of the USSR Botanical Inst. for 250 years]. Leningrad: Nauka, 1965. 424 p.

Статья поступила в редакцию 26.01.2016.

УДК: 582. 232 + 502.52 (470. 1/22)

РОЛЬ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ВОССТАНОВЛЕНИИ НАРУШЕННОГО ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РАЙОНОВ НЕФТЕ-УГЛЕДОБЫЧИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Н.М. ЗИМОНИНА

*ФГБОУ ВО ВятГУ «Вятский государственный университет», г. Киров
zimonina.nata@yandex.ru, kaf_eco@vshu.kirov.ru*

В статье рассматриваются особенности состава альгогруппировок техногенных местообитаний, образующихся в районах Крайнего Севера при интенсивной нефте-угледобыче. Показано, что такие показатели развития почвенных водорослей, как особенности видового состава, количественные показатели и создаваемая ими первичная продукция могут указывать на условия их обитания и дают возможность оценить роль низших растений в восстановлении почвенно-растительного покрова.

Ключевые слова: почвенные водоросли, техногенные субстраты, состав альгогруппировок

N.M.ZIMONINA. THE ROLE OF SOIL ALGAE IN RESTORATION OF THE BROKEN SOIL-VEGETATIVE COVER OF AREAS OF OIL- AND COAL-EXTRACTION OF THE KOMI REPUBLIC

Features of the structure of the algo-groups of the technogenic habitats formed in the Far North regions at intensive coal and oil production are considered. The researches are conducted in the territory of fill platforms of boreholes of the Vozeisky oil field (boundary of the subzone of the forest-tundra and extreme northern taiga, Usinsk industrial area) and on spoil piles of the coal production of the Yun'-Yaga mine (subzone of the southern taiga, Vorkuta industrial area). On flattened tops of technogenic spoils typical habitats of soil algae are studied: soil devoid of higher plants, soil under mosses, under grassy and cereal vegetation.

On the technogenic sites broken in the course of oil and coal mining various algo-groups which structural features well reflect the ectopic conditions of habitats and allow to estimate the role of soil algae in the soil-forming process at restoration of soils and vegetative cover, are formed. On the Vozeisky oil field in the soil algoflora of technogenic soils the high percentage of species (66%) specific to the disturbed habitats is revealed. In the studied territories loamy substrates free from higher plants are actively covered with filamentous blue-green algae, including nitrogen-fixing algae. In these ecotops the number of algal cells can reach over 1 million cells in 1 g of soil, biomass of 1,2 g/m² (12 kg/ha). On loamy substrates in the grassy vegetation in the qualitative and quantitative structure of the algo-groups the role of single-celled green algae of zonal soils is markedly increased and on the overgrown carbonaceous argillite broken stone in the structure of biomass the large-cell diatomic algae play the major role.

The positive ecological-regenerative role of algae was evident in the production indicators. On coal spoil heaps of the Yun'yaga field the production of algae communities increased as follows: turf-covered loam (9 kg/ha), turf-covered broken stone (14 kg/ha), non-matted broken stone (26 kg/ha), non-matted loam (33 kg/ha).

The obtained data on the characteristics of quantitative and qualitative structure of the algo-groups prove a significant role of algae in recovery processes in the Far North and the possibility of use of loamy substrates for recultivation of the technogenic sites forming in conditions of coal- and oil production.

Keywords: soil algae, technogenic substrates, structure of algo-groups

Введение

Социально-экологическое благополучие северных территорий во многом зависит от уровня экологической обеспеченности добывающих отрас-

лей топливно-энергетического комплекса. Погребение зональных почв под насыпными сооружениями (промплощадки, вскрышные породы и др.) – достаточно распространенный на Крайнем Севере в Республике Коми тип антропогенных нарушений

районов нефте-угледобычи. Поэтому изучение процессов естественного восстановления растительности на техногенных субстратах Севера – крайне актуальная проблема. Она усугублена тем, что в суровых климатических условиях восстановление нарушенного почвенно-растительного покрова идет крайне медленно [1]. В роли первопоселенцев промышленных отвалов часто выступают почвенные водоросли, которые и определяют начальный этап сукцессии растительности [2]. Цель настоящего исследования – изучить особенности состава альгогруппировок на различных стадиях нарушения растительного покрова.

Районы, материал и методы исследования

Полевые сборы почвенных водорослей проводились в разные годы: в 1992–1996 гг. в нефтедобывающем Усинском (Возейское месторождение) и в 2005–2009 гг. угледобывающем Воркутинском (закрытая шахта Юнь-Яга) промышленных районах Республики Коми. Оба района отличаются суровостью климатических условий.

Возейское нефтяное месторождение расположено на границе лесотундры и южных гипоарктических тундр в пределах координат ($63^{\circ}12'–63^{\circ}21'$ с.ш.; $56^{\circ}21'–56^{\circ}35'$ в.д.). Климат избыточно влажный, с холодным летом и умеренно суровой снежной зимой. Среднегодовая температура воздуха, по многолетним данным метеостанции в пос. Усть-Уса, равна $-3,6^{\circ}\text{C}$ [3]. Средняя температура самого холодного месяца января – минус $18,8^{\circ}\text{C}$, самого теплого июля – плюс $13,8^{\circ}\text{C}$. Лето непродолжительное и прохладное, начинается во второй половине июня, а кончается в середине августа и длится всего 60–70 дней. При этом среднесуточная температура воздуха выше 15°C отмечается только в отдельные дни. Однако абсолютный максимум температуры летом может достигать $+30–32^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период со среднесуточной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ длится 98–111 дней. В теплый период часто наблюдаются заморозки в воздухе и на поверхности почвы. Годовое количество осадков составляет 450–550 мм. Наибольшее количество осадков (60%) приходится на период июнь – октябрь, максимум чаще всего наблюдается в сентябре.

Юньягинское месторождение каменного угля расположено за Полярным кругом, в подзоне южных гипоарктических тундр ($67^{\circ}31'$ с.ш., $64^{\circ}19'$ в.д.). Климат района субарктический с резкими колебаниями температуры воздуха и давления. Средняя температура воздуха в июле составляет $10–11^{\circ}\text{C}$ (до 14°C). Средняя продолжительность биологически активного периода для района Воркуты равна 52 сут. [4]. Для этого периода характерна высокая относительная влажность воздуха. В тёплое время года количество дней с осадками составляет 60 %. Средний многолетний максимум осадков летом приходится на август.

Места альгологических сборов площадью 25 м^2 приурочены к вершинам техногенных объектов (промплощадки нефтяных скважин, шахтные угольные отвалы). Отбор проб проводился по общепринятой в почвенной альгологии методике с соблю-

дением принципов получения репрезентативной выборки [5]. Для отбора почвенных образцов выбраны типичные для обследованных районов техногенные местообитания водорослей: лишённый высшей растительности грунт (т.н. «голый» грунт), грунт под злаково-разнотравными ассоциациями и мхами.

Для выявления видового состава водорослей применялись методы водных и чашечных культур со стеклами обрастания. В качестве питательной среды для водных культур использовались среда Бристоль в модификации М. М. Голлербаха и среда Болда 3 N BBM. Количественный учет водорослей проводился методом прямого счёта С.Н. Виноградского в модификации Э.А. Штиной [6]. При определении биомассы использовался объемно-расчётный метод. Продукция почвенных водорослей вычислялась путем суммирования достоверных суточных приростов биомассы в течение 10 сут. [7]. Количественные показатели пересчитывались на абсолютно сухой вес грунта. Для определения влияния на численность и биомассу водорослей характера грунта и степени задернованности использован однофакторный дисперсионный анализ. Физико-химические анализы техногенных грунтов промплощадок Возейского нефтепромысла выполнены по сборам автора сотрудниками отдела почвоведения Института биологии Коми НЦ УрО РАН А.В.Котовой и О.В.Кузнецовой. Содержание $\text{C}_{\text{орг}}$ (%) как показателя наличия углеводородного загрязнения на автоматическом анализаторе азота АНА выполнено А.М.Естафьевой. Для характеристики физико-химических особенностей грунтов и примитивных дерново-глеевых почв угольных отвалов использованы сведения С.В.Денеовой и М.Ф.Дороховой как участников комплексных исследований на Юньягинском карьере открытой разработки угля [8, 9].

Результаты и обсуждение Возейский нефтяной промысел

Фоновые ненарушенные торфяные почвы. На территории Возейского нефтяного месторождения изучена альгофлора глееподзолистых и болотно-подзолистых почв под характерными для района исследований растительными сообществами елового редколесья и ерника осоково-политрихового. На участках фоновых почв выявлена бедная по флористическому составу группировка почвенных водорослей. Обнаружено 57 видов (в том числе синезеленые – 6, зеленые – 34, желтозеленые – 4, диатомовые – 13), среди которых встречаются приуроченные только к этому типу местообитаний виды (рис.1).

Загрязненные нефтью насыпные грунты. В сложных природно-климатических условиях Севера буровые установки, подъездные пути и коммуникации размещаются на теплоизоляционных насыпях. На территории Возейского нефтепромысла для обустройства скважин используются добытые из местных карьеров четвертичные покровные пески и суглинки. Насыпные грунты имеют следующие характеристики: $\text{pH}_{\text{сол.}}$ – $6,72$; $\text{pH}_{\text{вод.}}$ – $7,58$; содержание $\text{C}_{\text{орг}}$ – от $0,28\%$ (условно «чистый» грунт,

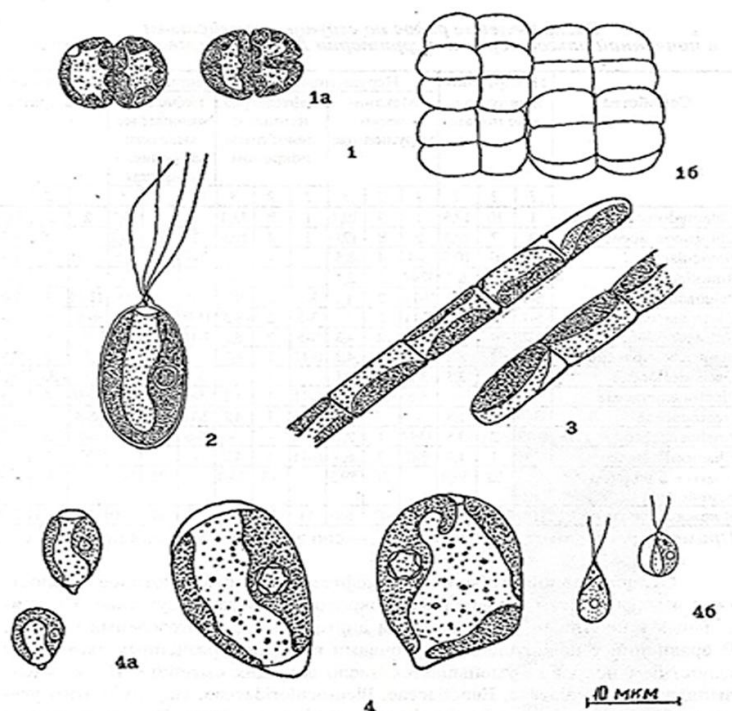


Рис.1. Виды водорослей, выявленные только в ненарушенных (фоновых) торфяных почвах: 1 – *Chlorosarcina* sp.; 1a – диады вегетативных клеток, 1b – пакет, образованный путём вегетативного деления; 2 – *Carteria sphagnicola* Matv.; 3 – *Gloeotila protogenita* Kütz.; 4 – *Rhopalocystis cucumis* Reising.; 4a – вегетативные клетки разного возраста, 4b – зооспоры (по: Зимонина Н.М., 1998) [10].

без следов присутствия углеводородного загрязнения) до $C_{орг.}$ – 5% (сильнозагрязнённые участки); $N_{общ.}$ – 0,008%.

Степень загрязнения нефтью и нефтепродуктами в полевых условиях определяли по видимым следам присутствия загрязнителя и толщине пропитанного нефтью слоя песка. Условно были выделены три типа участков: слабозагрязнённые – грунт прожирован, гидрофобен, вода скатывается в шарики, не впитывается ($C_{орг.}$ – 0,9 – 2%); среднезагрязнённые – нефть на участках проступает пятнами, грунт пропитан нефтью до 0,5 см ($C_{орг.}$ – 2,1 – 4%); сильнозагрязнённые – грунт пропитан нефтью до 15 см и более ($C_{орг.}$ – 4,5 – 16%). Для выявления загрязнения минеральных субстратов нефтью и нефтепродуктами в пробах грунта в лабораторных условиях определялось содержание $C_{орг.}$ % и отношение C/N. Для альгофлористического анализа были отобраны в разной степени загрязнённые нефтью пробы грунта на участках: без высших растений («голый» грунт), под злаково-разнотравной и хвощевой ассоциациями и заросший мхами грунт. В настоящей статье анализируются данные только с участков слабозагрязнённых.

Насыпные грунты без высших растений и следов нефтяного загрязнения. Альгофлора данных грунтов насчитывала 32 вида (синезеленые – 15, зеленые – 12, желтозеленые – 4, диатомовые – 1). Преимущественное развитие получают синезеленые водоросли (47% всех обнаруженных видов). Ностоковые и осциллаториевые представлены почти равным числом видов (8–7). На насыпных субстратах отмечен самый разнообразный набор видов – азотфиксаторов: *Nostoc linckia* (Roth.) Born. Et

Flah; *N. punctiforme* (Kütz.) Hariot; *Anabaena cylindrica* Lemm.; *A. variabilis* Kütz.; *Cylindrospermum michailovskoense* Elenk; *Nodularia harveyana* (Thwait.) Thur.; *Tolypothrix tenuis* Kütz.; *Calothrix elenkinii* Kosinsk. Из зеленых наряду с одноклеточными развиваются нитчатые формы *Chlorohormidium flaccidum* (Kütz.) Fott var. *flaccidum*, *Stichococcus bacillaris* Näg. s. str. Состав желтозеленых включает виды родов *Botrydiopsis* и *Bumilleriopsis*. Из диатомовых обнаружена лишь *Hantzschia amphioxys* (Her.) Grun. Формирующаяся в этих условиях альгогруппировка по составу приближается к сообществу «настоящего эдафона» [11]. Такое сообщество должно быть представлено основными группами почвенных водорослей, в том числе азотфиксирующими и зелёными нитчатками, диатомовыми водорослями. Данный термин был использован по отношению к заключительному этапу развития водорослевого сообщества на золоотвале ТЭЦ, который характеризовался появлением диатомовых водорослей под пологом высших растений. Альгогруппировку в данном случае можно считать самостоятельным ценозом низших растений в составе конкретного фито- и биогеоценоза [11].

Пределы колебаний численности водорослей на фоновом участке составили 60–270 тыс. клеток в 1 г грунта, в которой на долю синезеленых приходится от 50 до 88% от общего их количества. Биомасса водорослей колебалась в пределах 0,6–1,0 г/м². В ее создании принимают зеленые и синезеленые водоросли или принимают приблизительно равное участие (56 и 43% соответственно), либо в ряде случаев значительно преобладают зеленые, образуя до 90% биомассы.

Насыпной грунт без высших растений со следами слабого нефтяного загрязнения. На лишённых растительности техногенных песках наибольшим видовым разнообразием отличается порядок *Oscillatoriales*. Чаше всего встречаются виды родов *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Plectonema*, которые предпочитают открытые местообитания и устойчивы к недостатку влаги. В условиях недостатка в тундровых почвах органических веществ и азота и при наличии слабого углеводородного загрязнения особое значение приобретают азотфиксирующие водоросли, способные обогащать создаваемое ими органическое вещество доступным для высших растений биологическим азотом. На лишённых растительности насыпных субстратах отмечен самый разнообразный набор видов – азотфиксаторов: *Nostoc linckia.*, *N. Punctiforme*, *Anabaena cylindrica*, *A. variabilis*, *Cylindrospermum michailovskoense*, *Nodularia harveyana*, *Tolypothrix tenuis*, *Calothrix elenkinii*. Виды родов *Nostoc* и *Anabaena* входят в состав доминантов водорослевых сообществ. Численность клеток может увеличиваться, по сравнению с фоновым субстратом, до 378 тыс. клеток/г грунта, но биомасса не превышает 0,2 г/м².

Зарастающие мхами насыпные грунты со следами слабого нефтяного загрязнения. Многие авторы высказывают мнение о том, что состав высших растений, вновь поселяющихся в антропогенно нарушенных местообитаниях, влияет как на состав, так и численность водорослей [12–14]. По мере зарастания обнаженного минерального грунта меняется и состав водорослевых сообществ. В зарастании грунта активное участие принимают мохообразные. На Воейском нефтепромысле бриофлору нарушенных участков представляют печеночники (*Blasia pusilla*, *Cephalozia bicuspidata*) и зеленые мхи (*Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, *Pleurozium schreberi*).

На зарастающих мхами слабозагрязненных участках обнаружено 74 вида водорослей (синезеленые – 46 (62%), зеленые – 21 (29%) и желтозеленые – 7 (9%). По числу видов во всех альгогруппировках преобладали синезеленые. По сравнению с фоновым участком незадернованного грунта отмечено увеличение количества видов порядка *Oscillatoriales*. Они составляют от 41 до 52% видового разнообразия. На слабозагрязненных зарастающих мхами участках появляются виды, предпочитающие местообитания с более или менее устойчивой влажностью, – *Gloeocapsa minuta* (Kütz.) Hollerb., *Cylindrocapsa brebissonii* Menegh., а в составе доминантов присутствует желтозеленая водоросль *Pleurochloris magna* Boye-Pet. Ни на одном из обследованных участков такого массового развития желтозеленых больше не наблюдалось. Приуроченность к замоховелым экотопам обнаруживают *Tolypothrix tenuis* и *Pseudanabaena galeata* Böcher. Водорослевые сообщества этих участков имеют небольшие различия с альгогруппировкой незадернованных чистых песков (коэффициент флористической связи Ksr = -0,6), достаточно высокое видовое разнообразие с преобладанием синезеленых

из порядка *Oscillatoriales* и характерный комплекс доминантов, в состав которого входят желтозеленые водоросли. Численность водорослей на слабозагрязненных участках под мхами невысокая – 17 – 29 тыс. клеток/г почвы. Биомасса водорослей подтигала здесь 0,07 г/м².

Насыпные грунты под травянистой растительностью. На 9–12-летнего возраста буровых площадках преобладают злаково-разнотравные группировки, в составе которых появляются кустарники и кустарнички. Начинается формирование ярусной структуры с четко выраженным травянистым ярусом. Выявленные на этих участках водорослевые группировки наиболее полно принимают черты настоящего эдафона [11].

На участках с травянистой растительностью обнаружено 73 вида водорослей, из них синезеленые – 22 (30%), зеленые – 36 (49%), желтозеленые – 12 (17%), диатомовые – 3 (4%). Наряду с синезелеными большого разнообразия достигают зеленые водоросли. Из зеленых на рассматриваемых участках чаще остальных встречались широко распространенные в окружающих ненарушенных почвах виды: *Bracteacoccus minor* Bisch. Et Bold и *Chlorella vulgaris* Beijer. (относительно редко встречаются в зональных почвах), *Chlorosarcinopsis deficiens* Groover et Bold, *Tetracystis* sp. 1; не обнаруженные в фоновых почвах виды *Actinochloris sphaerica* Korsch., *Macrochloris dissecta* Korsch., *Neosporiococcum* sp. Значительная роль крупноклеточных зеленых водорослей отмечалась для первых стадий зарастания пятен кустарничково-моховых южных тундр Ямала [15].

Зеленая одноклеточная водоросль *Myrmecia bisecta* Reisinger при высокой ее встречаемости и обилии в окружающих ненарушенных почвах обнаружена нами и на обследованных техногенных насыпных субстратах, часто являясь здесь доминантом водорослевых сообществ. Малоустойчивые к недостатку влаги нитчатые формы зеленых значительного развития достигают на участках с более или менее хорошо развитыми моховым и травянистым ярусами.

Под травянистой растительностью насчитывалось в среднем 147–246 тыс. клеток в 1 г грунта с биомассой 0,1–0,5 г/м². По числу клеток преобладают многоклеточные нитчатые синезеленые водоросли родов *Plectonema* и *Phormidium*, составив 80–90% суммарной численности и всего лишь 9% биомассы. Численность зеленых и диатомовых невелика, в среднем 15 (7%) и 13 (6%) тыс. клеток в 1 г грунта соответственно. Биомасса зеленых составляет до 32–72%, диатомовых – 25–59% общей биомассы почвенных водорослей.

В большинстве альгогруппировок по числу видов и интенсивности развития в культурах ведущее положение занимают синезеленые водоросли. Значительным видовым разнообразием отличается порядок осцилляториевые. К наиболее часто встречающимся относятся виды родов *Oscillatoria*, *Phormidium*, которые предпочитают открытые местообитания, будучи устойчивы к недостатку влаги. В условиях недостатка органических веществ, азота и

при наличии углеводородного загрязнения особое значение имеют азотфиксирующие водоросли. На исследованных участках обнаружено 16 потенциально способных к усвоению атмосферного азота видов. Из них виды родов *Nostoc* и *Anabaena* входят в состав доминантов большинства водорослевых сообществ. Развитию синезеленых водорослей благоприятствуют щелочные условия среды насыпных грунтов, наличие не занятых высшими растениями пространств, их устойчивость к недостатку влаги и углеводородному загрязнению.

Состав зеленых водорослей также весьма разнообразен, но по количественным показателям эта группа уступает синезеленым. Истинно господствующей группой они становятся только на участке под злаково-иван-чаевой группировкой со слабкокислой реакцией среды субстрата. От фоновых почв состав зеленых на насыпных субстратах отличается присутствием крупноклеточных форм из хлорококковых, специфичность состава и слабое развитие хламидомонад. Видовой состав желтозеленых и диатомовых не богат. Интенсивное развитие одноклеточных желтозеленых-убиквистов является характерной особенностью слабозагрязненных, зарастающих мхами участков. Сложившийся эдафон с присутствием в составе альгогруппировок диатомовых водорослей отмечен на слабозагрязненных участках под травянистой растительностью и на фоновых (условно «чистых») песках без высших растений.

Выявлен достаточно высокий процент (66%) специфичных для техногенных грунтов видов водорослей (рис.2), среди которых синезеленые – 44%, зеленые – 38%. Видами окружающих почв была представлена лишь 1/3 состава альгогруппировок насыпных грунтов.

Закрытая шахта «Юнь-Яга»

Породные угольные отвалы (четвертичные суглинки и углистые аргиллиты). При длительной эксплуатации месторождений Печорского угольного бассейна обширные площади оказались занятыми породными отвалами. Отвальные массы представляют собой сложную смесь хорошо различимых по цвету вскрышных и вмещающих пород. Они стали постоянными источниками загрязняющих веществ в окружающую природную среду. Зарастание поверхности отвалов растительностью во многом снижает их отрицательное влияние [16].

Для количественного альгологического анализа были отобраны преобладающие на поверхности отвалов грунты: четвертичные суглинки и углистые аргиллиты и два варианта растительных сообществ: участки пионерного зарастания с общим проективным покрытием (ОПП) 10 % и сомкнутые разнотравно-злаковые сообщества лугового типа ОПП – 100%. Четвертичный суглинок характеризуют следующие показатели: нейтральная и слабощелочная реакция среды (pH 6,5–8,2), содержание азота – 0,1–0,2 %, углерода – 1,6–3,0 %, концентрация калия – 16,5 мг на 100 г грунта и фосфора – 26,5 мг/100 г. Углистый аргиллитовый щебень отличается слабкокислая и нейтральная реакция среды (pH 5,9–6,6), содержание азота – 1,1–1,4 %, углерода – 23,7–29,1 %, фосфора – 5,9 мг/100 г, калия – 11,1 мг/100 г [8, 17–18]. В грунтах породных отвалов выявлено повышенное содержание стронция, молибдена, никеля и меди [9].

Суглинистые субстраты без высших растений (незадернованные суглинки). Наибольшая численность водорослей (1135×10^3 в 1 г грунта) отмечена на суглинистом субстрате без высших

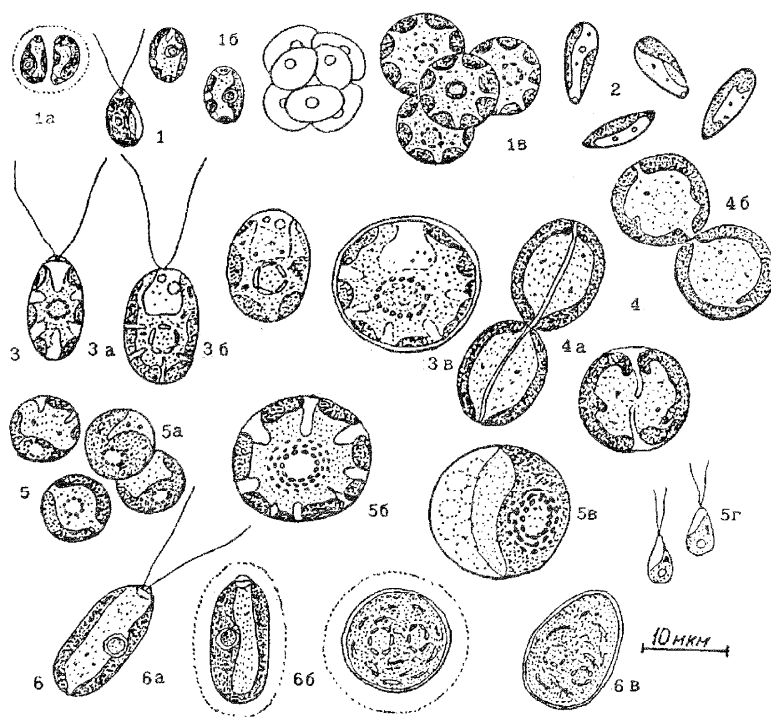


Рис.2. Виды водорослей, выявленные только на техногенных субстратах: 1 – *Chlamydomonas lobulata* Ettl.: 1a – поздняя стадия деления, 1b – покоящаяся стадия, 1в – акинеты; 2 – *Pseudococcomyxa simplex* (Mainx) Fott; 3 – *Chlamydomonas augustae* Skuja: 3a – молодая клетка, 3b – взрослая клетка, 3в – акинета; 4 – *Mirmecia bisecta* Reissigl: 4a – вегетативные клетки, 4b – в клетке видно ядро; 5 – *Neochloris alveolaris* Bold: 5a – молодые вегетативные клетки, 5b – вегетативная клетка с лопастным хлоропластом, 5в – старая клетка с чашевидным хлоропластом и вакуолями, 5г – зооспоры; 6 – *Chlamydomonas gloeogama* Korsch.: 6a – взрослая клетка, 6b – пальмеллевидное состояние, 6в – зигота, окружённая слизистым матриксом (цвет матрикса от темно-оранжевого до коричневого) (по: Зимонина Н.М., 1998) [10].

растений. Основу численности (98 %) и биомассы (85 %) здесь составляют синезелёные водоросли. По нашим наблюдениям [14] и сведениям других авторов [19 – 20], на этом субстрате наиболее часто встречаются виды рода *Phormidium*: *P. ambiguum* Gom., *P. foveolarum* (Mont.) Gom., *P. animale* (Ag. Ex Gom.) Anagn. Et Kom., *P. calcereum* Kütz., *P. autumnale* Ag. Ex Gom. И *P. lividum* Näg. Виды этого рода обычно тяготеют к «голым» участкам минеральной почвы и благодаря свойствам протопласта устойчивы к засухе.

Среди синезелёных по числу клеток лидирующие позиции занимают тонкие нити с шириной трихома 2–3,3 мкм (*Phormidium foveolarum*, *P. animale* и *Leptolyngbya boryana* (Gom.) Anagn. Et Kom., составляя 39 % от числа клеток синезелёных. А по биомассе преобладают формы с шириной трихома 5,5–6,5 мкм (*P. autumnale* и *P. lividum*), составляя в данном местообитании 48 % (48 кг/га) общей биомассы синезелёных. Техногенные грунты Юньягинского месторождения слабо обеспечены азотом [21]. В связи с этим особый интерес представляет нахождение на суглинках азотфиксирующих гетероцистных форм синезелёных. Именно для суглинистых субстратов, по сравнению с другими участками, характерно наиболее интенсивное развитие гетероцистных форм синезелёных водорослей. На участке пионерного зарастания их биомасса составила – 1,1 кг/га. В основном это представители рода *Anabaena* – *A. variabilis*, а также виды рода *Nostoc* – *N. punctiforme* и *N. linckia* с биомассой от 0.07 до 0.1 кг/га.

Задернованный суглинок под разнотравно-злаковой растительностью. В структуре биомассы увеличивается доля одноклеточных зелёных водорослей, хотя по количеству клеток лидирующие позиции сохраняют синезелёные водоросли. Такие изменения структуры произошли, прежде всего, за счёт выпадения из состава водорослей задернованного суглинка нитчатых синезелёных форм с шириной трихомов 5,5–6,5 мкм – *Phormidium autumnale* и *P. lividum*. Зарастание суглинка высшими растениями сопровождается появлением крупноклеточной диатомеи *Hantzschia amphioxys* var. *subsalsa* Wisl. Et Poretzky, которая в количественных пробах с участка пионерного зарастания не была отмечена. Приуроченность данного вида к участкам с высшими растениями и благоприятным гидрологическим режимом отмечена для угольных отвалов Кузбасса [12]. На задернованном суглинке по сравнению с незадернованным количественные показатели популяций водорослей были ниже: численность клеток – более чем в пять раз, а биомасса – в два раза. Характер изменений этих показателей определяют господствующие на суглинках синезелёные водоросли.

Аргиллитовый щебень. В заселении углистых аргиллитов ведущую роль играют одноклеточные зелёные водоросли, представленные *Chlorella* формой. Отличаясь лабильностью питания и устойчивостью протопласта, эти водоросли выдерживают экстремальные условия влажности и температуры. Доля участия отдельных таксономических

групп водорослей в сложении численности и биомассы в ходе сингенеза меняется. На стадии пионерного зарастания численность одноклеточных зелёных водорослей составила 54 тыс. в 1 г грунта, биомасса – 6,9 кг/га. В разнотравно-злаковых сообществах на задернованном щебне, по сравнению с «голым» грунтом, биомасса зелёных водорослей увеличивается до 9,7 кг/га, на фоне снижения количества клеток до 41 тыс. в 1 г грунта. Это может быть связано как со сменой видового состава, так и преобладанием процессов роста над процессами размножения. Под разнотравно-злаковой растительностью, по сравнению с незадернованным щебнем, количество и биомасса синезелёных и диатомовых водорослей увеличиваются. Численность синезелёных возрастает с 19 до 54 тыс. в 1 г грунта, биомасса – с 0,13 до 1,51 кг/га. Численность диатомовых увеличивается с 2 до 7 тыс. кл/г, биомасса – с 0,8 до 5 кг/га. Гетероцистные синезелёные водоросли на аргиллитовом щебне малочисленны и составляют от 3 до 7 % численности клеток синезелёных, а их биомасса колеблется от 0,01 до 0,05 кг/га. Полученные нами значения биомассы сопоставимы с минимальными величинами биомассы водорослевых сообществ угольных отвалов Кузбасса при доминировании синезелёных водорослей – 0,2, 5, 32 кг/га [22].

Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что заметное влияние на изменение количественных показателей альгогруппировок оказывает характер грунта.

Оценка силы влияния (η^2) экологических факторов на количественные характеристики альгогруппировок

Сила влияния фактора (η^2)	Факторы			
	Характер субстрата		Степень зарастания	
	Суглинок и щебень без растений	Суглинок и щебень под разнотравно-злаковой растительностью	«Голый» суглинок и суглинок под разнотравно-злаковой растительностью	«Голый» щебень и щебень под разнотравно-злаковой растительностью
На численность клеток водорослей	0,39	0,21	0,32	0,12*
На биомассу водорослей	0,10	0,72	0,20	0,48

*Интенсивность влияния фактора недостоверна

Так, на пионерной стадии зарастания влияние характера грунта на изменение численности клеток составляет 39 %. Под разнотравно-злаковой растительностью эдафические условия определяют более 70 % показателей биомассы водорослей. На аргиллитовом щебне почти половина этих значений связана с присутствием высших растений. Причём сила влияния данного фактора на биомассу водорослей аргиллитового щебня почти в два раза выше, чем на биомассу водорослей суглинка.

Как уже отмечалось, наиболее полно вклад водорослей в почвообразовательный процесс характеризует количество создаваемой ими продукции [7, 12, 22]. В разных местообитаниях ее показа-

тели отличались более чем в три и более раз. Наибольшие величины водорослевой продукции характерны для альгогруппировок незадернованных суглинков и щебня – 32 и 26 кг/га соответственно. В пересчёте на вегетационный сезон это составляет вполне ощутимую величину – 288 и 234 кг/га. Присутствие высших растений снижает эти показатели: на щебне – до 14,4, на суглинке – до 9,5 кг/га. Следовательно, на угольных породных отвалах Юньягинского месторождения почвенные водоросли как первопоселенцы принимают активное участие в создании органического вещества.

Заключение

В условиях Севера на Возейском нефтепромысле в составе почвенной альгофлоры техногенных грунтов выявлен высокий процент видов (66%), специфичных для нарушенных местообитаний. Видами окружающих почв на них представлена лишь 1/3 выявленной альгофлоры. По числу видов (44%) и количественным показателям синезелёные водоросли занимают ведущее положение. Причём это виды, которые при заселении предпочитают свободные от высших растений пространства и специфичные физико-химические условия (повышенные pH грунтов и содержание углерода). На незадернованных субстратах отмечена и наибольшая биомасса водорослей.

В освоении суглинистых субстратов вскрышных пород угольного месторождения Юнь-Яга ведущую роль играют нитчатые синезелёные водоросли при активном участии азотфиксирующих представителей рода *Anabaena* и колониальных видов рода *Nostoc* с биомассой от 0.07 до 0.1 кг/га. Углистый аргиллитовый щебень активно осваивают крупноклеточные зелёные и диатомовые водоросли. На угольных отвалах Юньягинского месторождения среди обследованных местообитаний наибольшее значение биомассы, за счёт более 1 млн. клеток нитчатых синезелёных, отмечено на незадернованном суглинке и на щебне под разнотравно-злаковой растительностью, за счёт крупноклеточных диатомовых и зелёных водорослей. Наибольшая величина продукции как показателя функциональной активности сообществ характерна для техногенных грунтов без высших растений.

Литература

1. Чалышева Л.В. Особенности формирования растительного покрова техногенных ландшафтов районов нефтедобычи на Европейском Северо-Востоке. Сыктывкар, 1992. 20с. (Серия препринтов «Научные доклады»/ Коми науч. Центр УрО РАН». Вып. 299).
2. Зимонина Н.М. Восстановительная сукцессия альгогруппировок на угольных отвалах Крайнего Севера // Ботан. Журн. 2010. Т. 95. № 7 С. 956–969.
3. Справочник по климату СССР. Вып. I. Ч. II. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 360 с.
4. Ребристая О.В. Флора востока Большеземельской тундры. Л., 1977. 334 с.
5. Хазиев Ф.Х., Кабиров Р.Р. Количественные методы почвенно-альгологических исследований. Уфа, 1986. 172 с.
6. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. М.: Наука, 1969. 228 с.
7. Домрачева Л.И. Почвенные водоросли как продуценты органического вещества и их значение в трофических связях почвенных организмов: Автореф. Дис... канд. биол. Наук. М.: МГУ, 1974. 30 с.
8. Денева С.В. Физико-химические свойства почв западной части месторождения под воздействием карьера // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения) / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2005. С. 126–143.
9. Дорохова М.Ф. Физико-химические свойства почв восточной части месторождения под воздействием шахтного комплекса // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения) / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2005. С. 91–102.
10. Зимонина Н.М. Почвенные водоросли нефтезагрязнённых земель. Киров, 1998. 170 с.
11. Штина Э.А., Неганова Л.Б., Шушueva М.Г., Ланина Р.И. Задачи и методы изучения водорослей, развивающихся на промышленных отвалах // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М.: Наука, 1978. С. 73–88.
12. Артамонова В.С. Эволюция сообществ фототрофных микроорганизмов // Экология и рекультивация техногенных ландшафтов / Отв. ред. В.М. Курачёв. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. С. 199–214.
13. Кабиров Р.Р. Почвенные водоросли железорудных отвалов Южного Урала // Ботан. Журн. 1990. Т. 74. №2. С. 208–216.
14. Зимонина Н.М. Альгоиндикация как метод оценки ремедиационных мероприятий породных отвалов угледобывающей промышленности в условиях Крайнего Севера // Биотехнология – от науки к практике: Материалы научных докладов участников Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти проф. Киреевой Наили Ахняфовны. Т. 1. (Уфа, Россия, 23–26 сентября 2014 г.). Уфа: Башкирский ГУ, 2014. С. 37–41.
15. Новичкова-Иванова Л.Н. Смены синузий почвенных водорослей Земли Франца-Иосифа // Ботан. Журн. 1963. Т. 48. №1. С. 42–53.
16. Рубцов А.И. Эколого-геохимический мониторинг на территории Юньягинского месторождения // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения) / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2005. С. 180–211.
17. Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н., Дорохова М.Ф. и др. Первые итоги комплексных исследований на промплощадке закрытой шахты «Юнь-Яга» и прилегающей территории ненарушенной тундры в целях орга-

низации биологического мониторинга // Эколого-экономические и социальные проблемы Воркутинского промышленного района. Воркута–Сыктывкар, 2000. С. 80–110.

18. Кулюгина Е.Е., Патова Е.Н., Дорохова М.Ф. Процессы самозарастания нарушенных территорий // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения) / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2005. С. 167–179.
19. Патова Е.Н., Дорохова М.Ф. Почвенные водоросли // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения) / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2005. С. 126–143.
20. Андреева В.М. Почвенные неподвижные зелёные микроводоросли (*Chlorophyta*) в зоне промышленного загрязнения г. Воркуты (Республика Коми) // Новости систематики низших растений. 2006. Т. 40. С. 13–18.
21. Красавин А.П., Катаева И.В. Восстановление растительного покрова на отработанных землях угольной промышленности // Город в Заполярье и окружающая среда / Тр. III Межд. Конф. Сыктывкар, 2003. С. 179–184.
22. Шушueva М.Г. Развитие водорослей на отвалах Красногорского угольного разреза // Проблемы рекультивации земель в СССР / Под ред. С.С. Трофимова. Новосибирск: Наука, 1974. С. 188–194.

References

1. Chalysheva L.V. Osobennosti formirovaniya rastitel'nogo pokrova tekhnogennykh landshaftov rayonov nefte dobychi na Evropejskom Severe – Vostoke [Features of formation of a vegetative cover of technogenic landscapes of areas of oil production in the European North-East] Syktyvkar: Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 1992. 20 p. Series of preprints "Scientific reports". Issue 299).
2. Zimonina N.M. Vosstanovitel'naya sukcesiya al'gogruppirovok na ugol'nyh otvalah Krajnego Severa [Recovery succession of algo-groups on coal spoils of the Extreme North] // Botan. Zhurn. [Botanical J.]. 2010. Vol. 95. № 7 P. 956–969.
3. Spravochnik po klimatu SSSR [Reference book on climate of the USSR]. Issue I, Ch. II. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1965. 360 p.
4. Rebristaya O.V. Flora vostoka Bol'shezemel'skoj tundry [Flora of the East of Bolshezemelskaya Tundra]. Leningrad, 1977. 334 p.
5. Khaziev F.H., Kabirov P.P. Kolichestvennye metody pochvenno – al'gologicheskikh issledovaniy [Quantitative methods of soil – algological researches]. Ufa, 1986. 172 p.
6. Gollerbakh M.M., Shtina E.A. Pochvennye vodorosli [Soil algae]. Moscow: Nauka, 1969. 228 p.
7. Domracheva L.I. Pochvennye vodorosli kak producenty organicheskogo veshchestva i ih znachenie v troficheskikh svyazyah pochvennykh organizmov [Soil algae as producers of organic substance and their value in trophic bonds of soil organisms] // Abstract of Diss. ...Cand. Sci. (Biology). Moscow: Moscow State Univ., 1974. 30 p.
8. Deneva S.V. Fiziko-himicheskie svojstva pochv zapadnoj chasti mestorozhdeniya pod vozdeystviem kar'era [Physical and chemical properties of soils of the western part of a field under the influence of a pit] // Prirodnaya sreda tundry v usloviyah otkrytoj razrabotki uglya (na primere Yun'yaginskogo mestorozhdeniya) [Tundra environment in the conditions of open-cast mining of coal (on the example of the Yun'yaga field)] / Ed. M.V. Getsen. Syktyvkar, 2005. P. 126–43.
9. Dorokhova M.F. Fiziko-himicheskie svojstva pochv vostochnoj chasti mestorozhdeniya pod vozdeystviem shahtnogo kompleksa [Physical and chemical properties of soils of eastern part of a field under the influence of a mine complex] // Prirodnaya sreda tundry v usloviyah otkrytoj razrabotki uglya (na primere Yun'yaginskogo mestorozhdeniya) [Tundra environment in the conditions of open-cast mining of coal (on the example of the Yun'yaga field)] / Ed. M.V. Getsen. Syktyvkar, 2005. P. 91–102.
10. Zimonina N.M. Pochvennye vodorosli neftezagryaznionnykh zemel' [Soil algae of oil-contaminated lands] – Kirov, 1988. 170 p.
11. Shtina E.A., Neganova L.B., Shushueva M.G., Lanina R.I. Zadachi i metody izucheniya vodoroslej, razvivayushchih na promyshlennykh otvalah [Tasks and methods of studying of the algae developing on industrial dumps] // Programma i metodika izucheniya tekhnogennykh biogeocенозов [The program and technique of studying the technogenic biogeocenoses]. Moscow: Nauka, 1978. P. 73–88.
12. Artamonova V.S. Jevoljucija soobshhestv fototrofnih mikroorganizmov [Evolution of communities of phototrophic microorganisms] // Jekologija i rekultivacija tekhnogennykh landshaftov [Ecology and recultivation of technogenic landscapes] / I.M. Gadzhiev, V.M. Kurachov, F.K. Ragimzade et al. Novosibirsk: Nauka. Siberian Branch, 1992. P. 199–214.
13. Kabirov P.P. Pochvennye vodorosli zhelezorudnykh otvalov Yuzhnogo Urala [Soil algae of iron ore dumps of South Urals] // Botan. Zhurn. [Botanical J.]. 1990. Vol. 74. №2. P. 208–216.
14. Zimonina N.M. Al'goindikaciya kak metod ocenki remediacionnykh meropriyatij porodnykh otvalov ugledobyvayushchej promyshlennosti v usloviyah Krajnego Severa [Algoindication as an assessment method of remediation measures of spoil heaps of the coal-mining industry in conditions of the Extreme North] // Biotekhnologiya – ot nauki k praktike [Biotechnology – from science to practice]: Mater. of Sci. Conf. in memory of Prof. N.A. Kireeva. Vol. 1. (Ufa, Russia, September 23–26, 2014). Ufa: Bashkir State Univ., 2014. P. 37–41.
15. Novichkova-Ivanova L.N. Smeny sinuzij pochvennykh vodoroslej Zemli Franca-Iosifa [Changes of synusias of soil algae of Franz Joseph Land] // Botan. Zhurn. [Botanical J.]. 1963. Vol. 48. №1. P. 42–53.

16. *Rubtsov A.I.* Ehkologo-geohimicheskij monitoring na territorii Yun'yaginskogo mestorozhdeniya [Ecological-geochemical monitoring in the territory of the Yun'yaga field] // Prirodnaya sreda tundry v usloviyah otkrytoj razrabotki uglya (na primere Yun'yaginskogo mestorozhdeniya) [Tundra environment in conditions of open-cast mining of coal (on the example of the Yun'yaga field)] / Ed. M.V. Getsen. Syktyvkar, 2005. P. 180–211.
17. *Getsen M.V., Stenina A.S., Patova E.N., Dorokhova M.F. et al.* Pervye itogi kompleksnyh issledovaniy na prompleshchadke zakrytoj shahty «Yun'-Yaga» I privileyushchej territorii nenarushennoj tundry v celyah organizacii biologicheskogo monitoringa [The first results of complex researches at the industrial site of the closed Yun'yaga mine and the adjacent territory of the undisturbed tundra for the organization of biological monitoring] // Ekologo-ehkonomicheskie I social'nye problemy Vorkutinskogo promyshlennogo rajona [Ecological-economic and social problems of the Vorkuta industrial area]. Vorkuta–Syktyvkar, 2000. P. 80–110.
18. *Kulyugina E.E., Patova E.N., Dorokhova M.F.* Processy samozarastaniya narushennyh territorij [Processes of overgrowth of the broken territories] // Prirodnaya sreda tundry v usloviyah otkrytoj razrabotki uglya (na primere Yun'yaginskogo mestorozhdeniya) [Tundra environment in conditions of open-cast mining of coal (on the example of the Yun'yaga field)] / Ed. M.V. Getsen. Syktyvkar, 2005. P. 167–179.
19. *Patova E.N., Dorokhova M.F.* Pochvennye vodorosli [Soil algae] // Prirodnaya sreda tundry v usloviyah otkrytoj razrabotki uglya (na primere Yun'yaginskogo mestorozhdeniya) [Tundra environment in conditions of open-cast mining of coal (on the example of the Yun'yaga field)] / Ed. M.V. Getsen. Syktyvkar, 2005. P. 126–143.
20. *Andreeva V.M.* Pochvennye nepodvizhnye zelyonye mikrovodorosli (Chlorophyta) v zone promyshlennogo zagryazneniya g. Vorkuty (Respublika Komi) [Soil motionless green microalgae (Chlorophyta) in the zone of industrial pollution of Vorkuta (Komi Republic)] // Novosti sistematiki nizshih rastenij [News of systematization of the lowest plants]. 2006. Vol. 40. P. 13–18.
21. *Krasavin A.P., Kataeva I.V.* Vosstanovlenie rastitel'nogo pokrova na otrabotannyh zemlyah ugol'noj promyshlennosti [Restoration of the vegetative cover on the used lands of the coal industry] // Gorod v Zapolyar'e I okruzhayushchaya sreda [The town in the Polar region and environment]. Proc. of III Intern. Conf. Syktyvkar, 2003. P. 179–184.
22. *Shushueva M.G.* Razvitie vodoroslej na otvalah Krasnogorskogo ugol'nogo razreza [Development of algae on dumps of the Krasnogorsk coal mine] // Problemy rekul'tivacii zemel' v SSSR [Problems of recultivation of lands in the USSR] / Ed. S.S. Trofimov. Novosibirsk: Nauka, 1974. P. 188–194.

Статья поступила в редакцию 27.01.2016.

УДК: 540.4

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ АЙЮВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Д.А. БУШНЕВ, Н.С. БУРДЕЛЬНАЯ, С.В. ЛЬЮРОВ, И.Н. БУРЦЕВ

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
boushnev@geo.komisc.ru*

Изучен состав органического вещества (ОВ) горючих сланцев Айювинского месторождения Ижемского сланценосного района Республики Коми. ОВ сланцев характеризуется низкой степенью зрелости. В его формирование внесли свой вклад остатки морского фитопланктона и гумусового органического вещества. Сернистость ОВ сланцев Айювинского месторождения ниже по сравнению с другими проявлениями сланцев Волго-Печорской сланцевой провинции, что обусловлено, вероятно, комплексом палеогеографических и палеогеологических отличий, приведших к снижению роли раннедиагенетического осернения в процессе накопления их органического вещества.

Ключевые слова: горючие сланцы, юрские отложения, битумоид, кероген, биомаркеры

D.A. BUSHNEV, N.S. BURDEL'NAYA, S.V. LYYUROV, I.N. BURTSEV.
THE ORGANIC MATTER OF AIYUVINSKY OIL SHALE DEPOSIT

The oil shales of Aiyuvinsky deposit are confined to the ammonite zone *Dorsoplanites Panderi* (J_3v_2). Maximum concentrations of organic carbon are fixed in the base of shale strata II and IV. The shales are characterized by C_{org} 27.4-28.9 %. The specific feature of distribution of n-alkanes of oil shales bitumen from Aiyuvinsky deposit, although similar to shales from other sections of the Volga-Pechora shale province, is the dominance of odd n-alkanes in the medium (C_{15} , C_{17}) and high molecular area (C_{23} , C_{25} , C_{27} and C_{29}). The Pr/Ph ratio in shales is significantly less than 1. The distribution of steranes testifies to predominant input of organic matter of plankton nature into the sediment with sometimes significant proportion of terrigenous (humus) material. The elemental composition of kerogen indicates that shales from Jurassic section of the Aiyuva river are characterized by the presence of II type kerogen. Unlike samples from Kashpir, Gorodishche, Sinigorye, Yb sections, the Aiyuva samples are characterized by the presence of isotopically lighter carbon. At the same organic carbon concentrations, $\delta^{13}C$ values are 3-4 ‰ less than from other sections. Aiyuva oil shales contain organic matter, the origin of which is quite typical of oil shales from the Volga-Pechora shale province. Its formation is related to the accumulation of marine phytoplankton in sediments with possible small proportion of terrigenous organic matter

Keywords: oil shale, Jurassic deposits, bitumen, kerogen, biomarkers

Введение

Горючие сланцы из отложений верхней юры широко распространены на территории Восточно-Европейской платформы. В частности, в Республике Коми известны Сысольский, Яренский и Ижемский сланценосные районы (рис. 1). Айювинское месторождение горючих сланцев принадлежит Ижемскому сланценосному району. Горючие сланцы приурочены к аммонитовой зоне *Dorsoplanites Panderi*, которая относится к средневожскому подъярсу

поздней юры [1]. В Институте геологии Коми НЦ УрО РАН был выполнен значительный объем исследований сланценосных отложений Волго-Печорской сланцевой провинции. Так изучались горючие сланцы из разрезов Сысольского сланценосного района [2, 3], Чим-Лоптюжской площади Яренского сланценосного района [4], Кашпирского месторождения Саратовской области [5], выполнялись литологические исследования [6]. С горючими сланцами осуществлялось экспериментальное моделирование катагенеза [7].

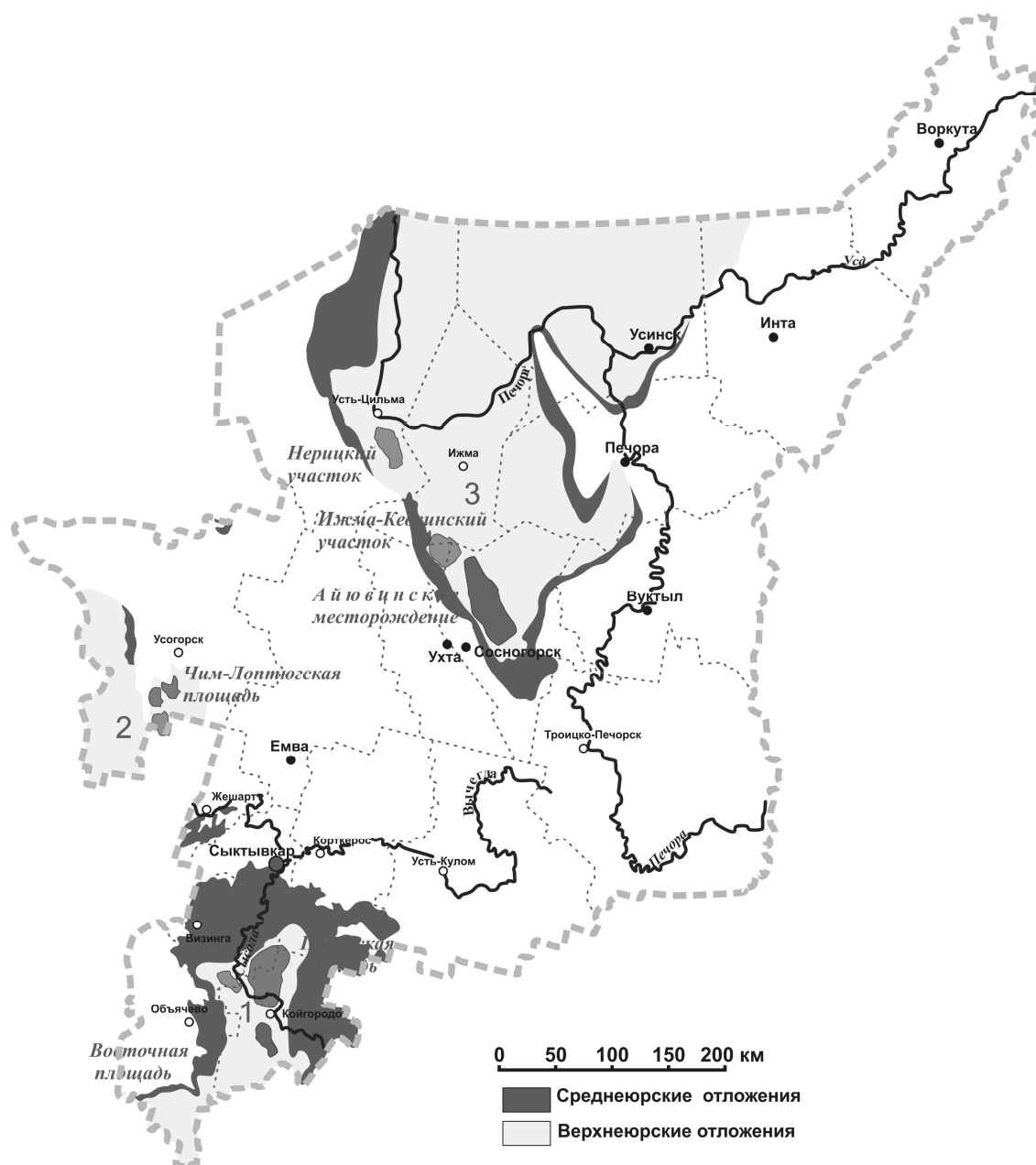


Рис. 1. 1 – 3 – сланценозные районы Республики Коми: 1 – Сысольский, 2 – Яренгский, 3 – Ижемский. Составил С.В.Лыжов по материалам Л.Ф. Васильевой и др. (1981–1990), В.М. Капитанова и др. (1985–1989), А.М. Павлова (1981–1989).

Экспериментальная часть

Содержание органического углерода ($C_{орг}$) определялось в нерастворимом в соляной кислоте остатке породы с использованием экспресс-анализатора на углерод АН-7529. Выделение керогена осуществлялось методом кислотной деминерализации соляной и плавиковой кислотами. Экстракция ХБА (хлороформенный битумоид А) проводилась хлороформом в аппарате Сокслета. ХБА разделялась на фракции методом колоночной хроматографии с использованием силикагеля и оксида алюминия. Газовая хроматография алифатических фракций битумоида выполнялась с использованием хроматографа «Кристалл-2000М», а хромато-масс-спектральные анализы – на приборе Shimadzu QP-5050A.

Результаты и обсуждение

Исследован разрез сланценозной толщи по р. Айюва близ с. Керки Сосногорского района Республики Коми. Отложения верхней юры представлены здесь переслаиванием в разной мере карбонатных глин и горючих сланцев варьирующей глинистости. Содержание органического углерода в породах из обнажения р. Айюва варьирует в пределах 0.14–28.9 %. Максимальные концентрации органического углерода фиксируются в основании сланцевых пластов II и IV. Для сланцев характерны содержания $C_{орг}$, равные 27.4–28.9 %. Глинистые сланцы пласта I содержат незначительные концентрации органического углерода, составляющие в данном разрезе 11.4–12.3 %. Межсланцевые глины

в той или иной мере также обогащены органическим веществом, а содержание органического углерода в них составляет 0.4–2 %. Породы содержат в целом невысокие концентрации растворимого органического вещества (битумоида). Так, значения β^{XB} составляют 1–2 %, что является вполне характерным для пород, содержащих незрелое органическое вещество, как, например, горючие сланцы. При этом в собственно сланцевых прослоях ХБА достигает 0.5–0.6%, что обусловлено общей высокой насыщенностью породы органическим веществом.

Распределение ациклических углеводородов битумоида изучено методом ГЖХ его алифатической фракции (рис. 2). Особенностью распределения нормальных алканов битумоида горючих сланцев Айювинского разреза, впрочем аналогичной сланцам из других разрезов Волго-Печорской сланцевой провинции, является доминирование в его составе нечётных n-алканов в средне- (C_{15} , C_{17}) и высокомолекулярной области (C_{23} , C_{25} , C_{27} и C_{29}). Величина отношения Pr/Ph в сланцах значительно меньше единицы (см. таблицу). Всё это в совокупности указывает на накопление исходного органического вещества горючих сланцев в резко восстановительных обстановках, при поступлении его в осадок как типично-морского (фитопланктон), так и терригенного (гумус) происхождения.

Полициклические биомаркеры, содержащиеся в битумоиде, являются носителями информации о генетических особенностях исходного органического вещества, условиях его накопления в осадках, а также его термической преобразованности [8]. К основным биомаркерам чаще всего относят углеводороды с углеродным скелетом стерана и гопана [9]. В распределении стерановых углеводородов в битумоиде горючих сланцев Айювинского месторождения доминируют $\alpha\alpha$ 20R диастереомеры, что является признаком незрелого органического вещества, не достигшего в своей термической эволюции начала фазы нефтеобразования [10]. Среди C_{27} – C_{29} стеранов в битумоиде горючих сланцев Айювинского разреза доминирует холестеран (A-1/5/1; A-1/9/1), либо наблюдаются близкие концентрации холестерана и этилхолестерана (A-1/7/1; A-1/9/2). Такое распределение стерановых углеводородов свидетельствует о преимущественном поступлении в осадок органического вещества планктонной природы при иногда значительной доле терригенного (гумусового) материала [8]. Среди диастереомеров гопановых углеводородов в значительном количестве присутствуют биогопаны – соединения, имеющие $\beta\beta$ 20R конфигурацию хиральных центров (рис. 3). Это является признаком крайне низкой зрелости органического вещества Айювинских сланцев и полностью аналогично сланцам

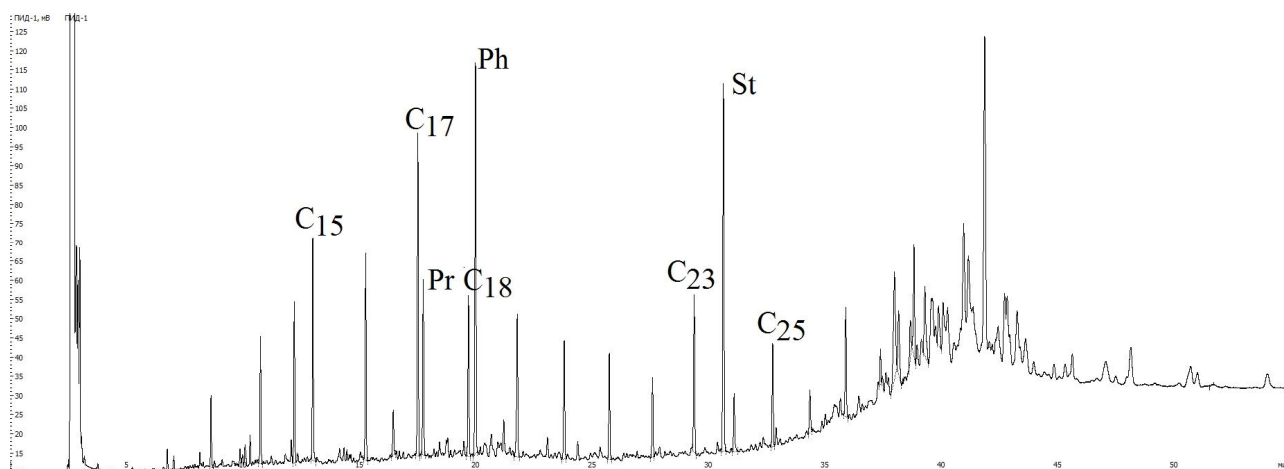


Рис. 2. Хроматограмма алифатической фракции битумоида горючего сланца А-1/7/1.

Геохимическая характеристика пород из разреза р. Айюва

Образец	Возраст	Литология	$C_{орг}$, %	ХБА, %	β^{XB} , %	Pr/Ph	$2^*C_{17}/C_{16}+C_{18}$	Pr+Ph/ $C_{17}+C_{18}$
A-1/1	J ₃ km	алевролитовая глина	0.14	0.01	7.86	0.67	0.88	0.86
A-1/2	J ₃ V ₂	мергель	0.93	0.01	1.18	0.75	1.00	0.67
A-1/3	J ₃ V ₂	мергель	0.24	0.00	1.67	0.67	1.20	0.50
A-1/4	J ₃ V ₂	известковая керогеновая глина	0.40	0.00	1.18	0.67	1.27	0.42
A-1/5/1	J ₃ V ₂	горючий сланец	28.90	0.53	1.85	0.44	1.41	1.71
A-1/5/2	J ₃ V ₂	известковая глина	2.16	0.04	1.85	0.56	1.20	0.90
A-1/5/3	J ₃ V ₂	горючий сланец	22.06	0.42	1.88	0.50	1.74	1.45
A-1/6/1	J ₃ V ₂	известковая глина	0.58	0.01	1.07	1.80	1.04	0.39
A-1/7/1	J ₃ V ₂	горючий сланец	27.38	0.59	2.14	0.44	1.81	1.22
A-1/7/2	J ₃ V ₂	глинистый горючий сланец	8.12	0.11	1.40	0.65	1.64	1.45
A-1/8	J ₃ V ₂	известковая глина	0.45	0.01	1.11	1.00	1.17	0.38
A-1/9/1	J ₃ V ₂	глинистый горючий сланец	11.43	0.26	2.32	0.47	1.77	1.62
A-1/9/2	J ₃ V ₂	глинистый горючий сланец	12.23	0.18	1.50	0.44	2.09	1.08
A-1/9/3	J ₃ V ₂	известковая керогеновая глина	3.13	0.04	1.22	0.64	1.47	1.14

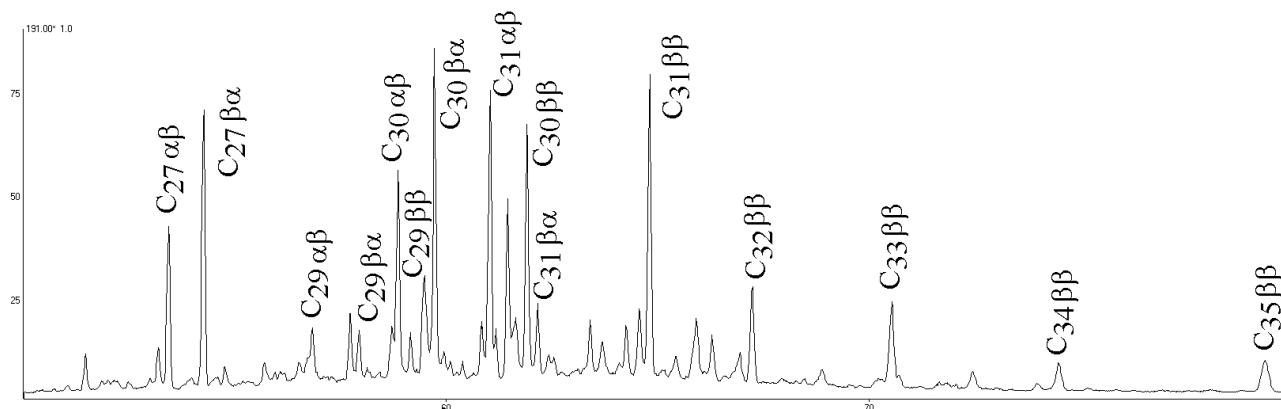


Рис. 3. Масс-фрагментограмма алифатической фракции битумоида А-1/7/1, записанная по 191 фрагментарному иону, отражающая распределение гопановых углеводородов.

Сысольского сланцевого района [2] и Кашпирского месторождения [5].

Состав керогена

Кероген, представляющий собой нерастворимое органическое вещество осадочных пород, несёт в своём составе информацию об условиях накопления органического вещества в осадках. Данные по элементному составу керогена свидетельствуют о том, что для сланцев юрского разреза р. Айюва характерно наличие керогена II-го типа. Этот тип керогена отмечается умеренно повышенными содержаниями водорода и для его незрелых разностей характерно значительное содержание кислорода. Классически считается, что накопление керогена II-го типа связано с преобразованием в осадках органического вещества морского фитопланктона. Изучение состава керогена методом *on-line* пиролиза с хроматографическим анализом продуктов позволяет получить расширенную информацию о строении его органического вещества [11]. Анализ продуктов пиролиза керогена Айювинских сланцев свидетельствует о его схожести с другими горючими сланцами Волго-Печорской сланцевой провинции. Отличие заключается в несколько пониженном содержании здесь сернистых компонентов. Например, величина тиюфенового индекса (TR), которая хорошо коррелирует с содержанием органически связанной серы в керогене, здесь ниже, чем в продуктах пиролиза керогена из ранее изученных разрезов [3, 5]. Расчётное значение отношения S_{org}/C составляет величину 0.03, что не позволяет отнести изучаемый кероген к типу II-S.

Данные по изотопному составу углерода керогена сланцев из Айювинского месторождения, ранее приведённые в работе [12], свидетельствуют о существенных изотопных отличиях их углерода и углерода из сланцевых отложений из более южных разрезов. В отличие от образцов из разрезов Кашпир, Городище, Синегорье, Ыб для Айювинских образцов оказалось характерным присутствие изотопно более лёгкого углерода. При тех же концентрациях органического углерода в породе величины $\delta^{13}C$ здесь на 3–4 ‰ легче углерода из других разрезов. Ранее было высказано предположение [12],

что утяжеление углерода с ростом C_{org} для юрских сланцев отражает рост доли серосвязанных остатков сахаров в структуре керогена [13]. Облегчение углерода сланцев из разреза р. Айюва может, таким образом, указывать на меньшее влияние здесь процесса раннедиагенетического осернения углеводов при накоплении ископаемого органического вещества по сравнению с более южными разрезами.

Заключение

Айювинские горючие сланцы содержат органическое вещество, происхождение которого вполне типично для горючих сланцев Волго-Печорской сланцевой провинции. Его образование связано с накоплением в осадках морского фитопланктона при возможной незначительной доле органического вещества терригенного происхождения. Накопление органического вещества происходило в резко восстановительных обстановках. Зрелость органического вещества невелика, она соответствует стадии катагенеза ПК₂₋₃, что является характерным для всех горючих сланцев и обуславливает сохранение высокого генерационного потенциала, который может быть реализован при переделе сланца в сланцевую смолу.

Выявлены определённые отличия в составе органического вещества сланцев Айювинского, Сысольского и Чим-Лоптёвского месторождений Республики Коми, которые обусловлены различиями в условиях накопления и консервации органического вещества. Применительно к сланцам Айювинского месторождения можно высказать предположение, что накопление их органического вещества происходило при меньшем, по сравнению с другими разрезами, влиянии процесса раннедиагенетического осернения углеводов, что привело к закономерным отличиям в структуре керогена. Здесь несколько ниже содержание органически связанной серы, а при пиролизе кероген образует меньше тиюфенов и больше алифатических углеводородов. Вероятной причиной этих отличий в условиях накопления Айювинских сланцев от других является менее выраженное проявление анокисического события, что обусловлено локальными палеогеографическими и палеогидрологическими факторами.

Работа выполнена при частичной поддержке программ УрО РАН 15-11-5-29 и 15-18-5-42.

Результаты получены на оборудовании ЦКП «Геонаука».

Литература

1. Лыуров С.В., Селькова Л.А. Геолого-стратиграфическая характеристика Айювинского месторождения горючих сланцев // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2008. №12. С. 3–5.
2. Бушнев Д.А., Лыуров С.В. Органическая геохимия юрских отложений Сысольского сланценосного района (Республика Коми) // Геохимия. 2002. № 2. С. 220 – 227.
3. Бушнев Д.А., Бурдельная Н.С. Сероорганические соединения верхнеюрской сланценосной толщи Сысольского района // Нефтехимия. 2003. Т. 43, №4. С.256–265.
4. Смола пиролиза юрских сланцев из скважины 356 Чим-Лоптгоская / Д.А.Бушнев, И.Н.Бурцев, О.В.Валеева, И.А.Перовский, Г.В.Игнатьев, Н.С.Бурдельная // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2014. № 9. С. 15 – 19.
5. Бушнев Д.А., Бурдельная Н.С. Органическое вещество и условия накопления кашпирских горючих сланцев // Геохимия. 2008. № 10. С. 1037–1050.
6. Маркирующие горизонты в верхнеюрских отложениях Яренгского сланценосного района (северо-восток Русской плиты) / В.А.Салдин, И.Н.Бурцев, Д.О.Машин, Д.Н.Шеболин, Н.С.Инкина// Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. №11. С. 26– 29.
7. Бурдельная Н.С., Бушнев Д.А., Мокеев М.В. Изучение преобразования керогена методом ^{13}C ЯМР в твердом теле при естественном и искусственном созревании органического вещества // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2015. № 246. С. 33 – 39.
8. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. Second edition. / Cambridge University Press, 2004.
9. Петров А.А. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984. 256 с.
10. Waples D.W., Machihara T. Biomarkers for geologist - a practical guide to the application of steranes and triterpanes in petroleum geology. AAPG methods and exploration, №9, 1991.
11. Бушнев Д.А. Низкомолекулярные продукты пиролиза керогена // Известия Коми НЦ УрО РАН, 2011. № 2(6). С.53 – 57.
12. Бушнев Д.А., Смолева И.В. Изотопы углерода органического вещества позднеюрских горючих сланцев Волго-Печорской сланцевой провинции и механизмы его накопления // ДАН, 2011. Т. 441, №2. С. 227 – 229.
13. Van Kaam-Peters H.M.E., Schouten S., Koster J., Sinninghe Damste J.S. Controls on the molecular and carbon isotopic composition of organic matter deposited in a Kimmeridgian euxinic shelf sea: Evidence for preservation of

carbohydrates through sulfurisation // Geochim. Cosmochim. Acta, 1998. Vol. 62. Pp. 3259–3284.

References

1. Lyyurov S.V., Sel'kova L.A. Geologo-stratigraphic characteristics of Aiyuvinskogo mestorozhdeniya gorjuchih slancev [Geological and stratigraphic characteristics of Aiyuvinsky oil shale deposit]// Bull. of Inst. of Geology, 2008. №12. P. 3-5.
2. Bushnev D.A., Lyyurov S.V. Organicheskaya geokhimiya yurskikh otlozhenii Sysolskogo slantsevogo raiona (Respublika Komi) [Organic Geochemistry of Jurassic Sedimentary Deposits in the Sysola Shale-Bearing Region, Komi Republic]// Geochemistry, 2002, №2, P.189-195.
3. Bushnev D.A., Burdel'naya N.S. Organic Sulfur Compounds from the Upper Jurassic Shale-Bearing Strata of the Sysola Region//Petroleum Chemistry, 2003, Vol. 43, No. 4, P. 230-239.
4. Bushnev D.A., Burtsev I.N., Valyaeva O.V., Perovsky I.A., Ignatyev G.B., Burdel'naya N.S. Smola piroliza jurskih slancev iz skvazhiny 356 Chim-Loptygskaja [Pyrolysis resin of Jurassic shales from the borehole 356 Chim-Loptygskaya] // Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2014. № 9. P. 15–19.
5. Bushnev D.A., Burdel'naya N.S. Orgnicheskoe veshchestvo i usloviya nakopleniya kashpirskikh goryuchikh slantsev [Organic Matter and Deposition Conditions of the Kashpir Oil Shales] // Geochemistry, 2008. Vol. 46, No. 10, P. 971 – 984.
6. Saldin V.A., Burtsev I.N., Mashin D.O., Shebolkin D.N., Inkina N.S. Markirujushhie gorizonty v verhnjurskikh otlozhenijah Jarengsko-go slancenosenogo rajona (severo-vostok Rus-skoj plity) [Marker horizons in the upper Jurassic deposits of the Yarenga shale-bearing area (northeast of the Russian plate)] // Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci.Centre, Ural Branch, RAS, 2013. № 11. P. 26 – 29.
7. Burdel'naya N.S., Bushnev D.A., Mokeev M.V. Izuchenie preobrazovaniya kerogena metodom ^{13}S JaMR v tverdom tele pri estestvennom i iskusstvennom sozrevanii organicheskogo veshhestva [The study of the conversion of the kerogen by means of ^{13}C NMR in solids at natural and artificial maturation of organic matter]// Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2015. № 246. P. 33 – 39.
8. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. Second edition. / Cambridge University Press, 2004.
9. Petrov A.A. Uglevodorody nefti [Oil hydrocarbons]/ Moscow: Nauka, 1984. 256 p.
10. Waples D.W., Machihara T. Biomarkers for geologist - a practical guide to the application of steranes and triterpanes in petroleum geology. AAPG methods and exploration, №9, 1991.

11. *Bushnev D.A.* Nizkomolekuljarnye produkty piroliza kerogena [Low molecular products of kerogen pyrolysis] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2011. № 2(6). P. 53 – 57.
12. *Bushnev D.A., Smoleva I.V.* Izotopy ugleroda organicheskogo veshchestva pozdneyurskikh goryuchikh slantsev Volgo-Pechorskoi slantsevoi provincii i mekhanizmy ego nakopleniya [Carbon isotopes of organic matter from the Upper Jurassic oil shales from the Volga-Pechora shale province and its accumulation mechanisms] // Doklady Earth Sciences, 2011. Vol. 441, Pt. 1. P.1543– 1545.
13. *Van Kaam-Peters H.M.E., Schouten S., Köster J., Sinninghe Damsté J.S.* Controls on the molecular and carbon isotopic composition of organic matter deposited in a Kimmeridgian euxinic shelf sea: Evidence for preservation of carbohydrates through sulfuration // Geochim. Cosmochim. Acta, 1998. Vol. 62. P. 3259–3284.

Статья поступила в редакцию 28.01.2016.

УДК 903. 25 (470.13)

ПОГРЕБЕНИЯ С МОНЕТАМИ КИЧИЛЬКОСЬСКОГО I МОГИЛЬНИКА

Э.А.САВЕЛЬЕВА

Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

leonorasav@yandex.ru

В статье анализируются материалы погребений с монетами Кичилькосьского I могильника, расположенного в верховьях р. Вымь, правого притока р. Вычегда Княжпогостского района Республики Коми. Могильник относится к вымской культуре перми вычегдской (XI–XIV вв.). Исследовано 217 погребений, в 20 из которых обнаружено более 76 западноевропейских монет X – XI вв. и саманидский дирхем X в. Разработанная на основе монет и аналогий хронология предметов погребального инвентаря позволяет отнести эти погребения к раннему этапу вымской культуры (XI – первая половина XII в.), который характеризуется преобладанием способа ингумации в погребальной обрядности, в значительном сходстве с раннеродановскими памятниками, проникновением изделий русских ремесленников в процессе эпизодических военно-торговых экспедиций новгородских дружинников, не сопровождавшихся оседанием новгородцев в землях вычегдских пермян в XI – первой половине XII в., опосредованными через соседние родановские племена торгово-обменными связями с волжскими булгарами.

Ключевые слова: эпоха средневековья, вымская культура, погребальный обряд, вещевой инвентарь, западноевропейские монеты, саманидский дирхем, хронология, волжские булгары, новгородцы

E.A.SAVELYEVA. KICHILKOSSKY I BURIAL GROUND

Materials of burials with coins from Kichilkosky I burial ground are analyzed. The burial ground is located in the upper courses of the river Vym', the right tributary of the river Vychegda. The burial ground refers to Vym' culture of the Vychegda Perm (XI-XIV centuries), ancestors of the Komi-Zyryans. 217 burials were studied, in twenty of which coins were found, that makes 9,2 % out of the excavated burials. There are presented more than 76 West European coins of X-XI centuries - Czech, German, Danish, Dutch, and one Samanid dirham of X century. Burials with coins are localized in the southern part of the burial ground. From 1 to 20 coins are found in the burials. Among burials with coins, by grave goods, eight were referred to man's (40 % out of burials with coins), 12 female (60 %). By quantity of coins man's and female's burials do not much differ. The majority of burials contain rich and diverse implements. The developed, on the basis of coins and analogies, chronology of objects of grave goods allows to refer these burials to the early stage of the Vym' culture and to chronological frames of XI - first half of XII century. For burials with coins of Kichilkosky I burial ground characteristic is the prevalence of the ceremony of dead body position (in 18 out of 20 burials). Two female burials are made by way of cremation in the log-cabin. In ware implements Bulgarian and Old Russian articles are singled out. Bulgarian, bronze and silver adornments and objects of belt decorations are analogous for the Early Rodanovo sites and, possibly, have got to the territory of the Vychegda Permians from the Rodanovians. The Old Russian articles and West European denariums (half-copeck coins) testify to the initial stage of contacts of local population with the Novgorod merchants-bodyguards making incidental military-trading expeditions to the European Northeast, not accompanied by their settling in the lands of the Vychegda Permians in XI - first half of XII century. The earliest Old Russian settlements appear on Vychegda, Vym' and Sysola in the second half of XII century.

Keywords: the Middle Ages, Vym' culture, funeral ceremony, ware implements, West European coins, Samanid dirham, chronology, Volga Bulgarians, Novgorod people

Кичильковский I могильник находится на правом берегу р. Вымь, в 16 км выше д. Евдино Княжпогостского района Республики Коми, на II надпойменной террасе, напротив порога Кичилькось (в переводе с коми Кривой порог), в 370 м от реки вглубь террасы. Площадь могильника занята редкими соснами и березами. Памятник вытянут с севера на юг на 102 м, с востока на запад на 90 м (рис. 1).

ний, вторая находится к юго-западу от центральной (рис. 2). В южной части могильника погребения располагаются рядами, насчитывающими от трех до 10 погребений, в северной группируются по два-три, которые, как правило, залегают параллельно с небольшим интервалом. Встречаются одиночные погребения, в том числе в стороне от основного массива могил. Ряды ориентированы с востока на запад, юго-востока на северо-запад, большинство по-

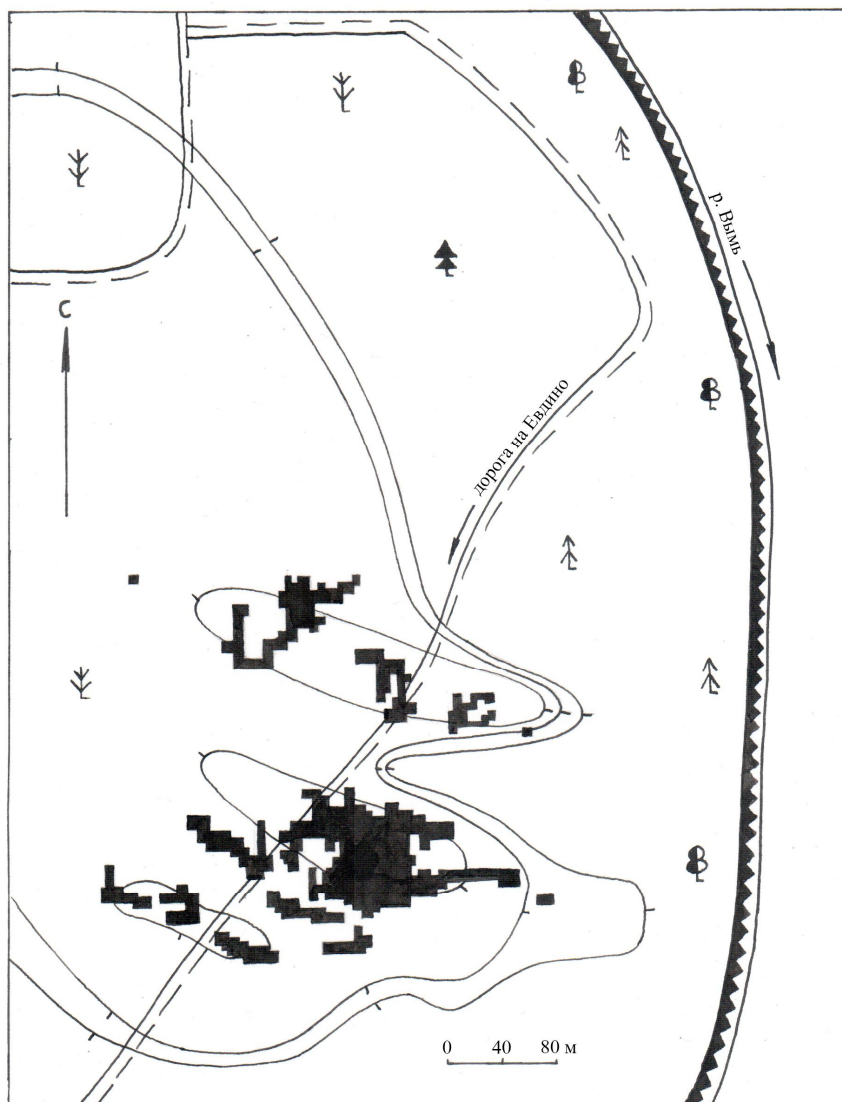


Рис. 1. Кичильковский I могильник. Ситуационный план.

Первое упоминание о могильниках в районе вымских порогов содержится на страницах журнала "Коми му"[1]. Раскопки могильника были проведены автором статьи в 1962, 1964, 1965, 1979, 1980 гг. Всего исследовано 217 погребений.

Как и на большинстве могильников вымской культуры, на Кичильковском I выделяются две группы погребений – северная и южная, интервал между которыми составляет около 16 м. В северной части располагаются три группы погребений с интервалом около 12–16 м, в южной – две, одна из них центральная, с наибольшим количеством погребений

имеют меридиональную ориентировку, реже встречается промежуточная. Захоронения совершались в основном на возвышенных участках бора.

Погребения с монетами* располагаются в южной части могильника на площади раскопов № 1, 2, 4, 5, 9 (рис. 2). Наиболее ранние среди них локализируются на раскопе № 4. Он находится в центральном секторе южной части могильника, на ко-

* Определения западноевропейских монет выполнены В.Н. Потиним (Государственный Эрмитаж), саманидского дирхема С.А. Яниной (Государственный исторический музей.).

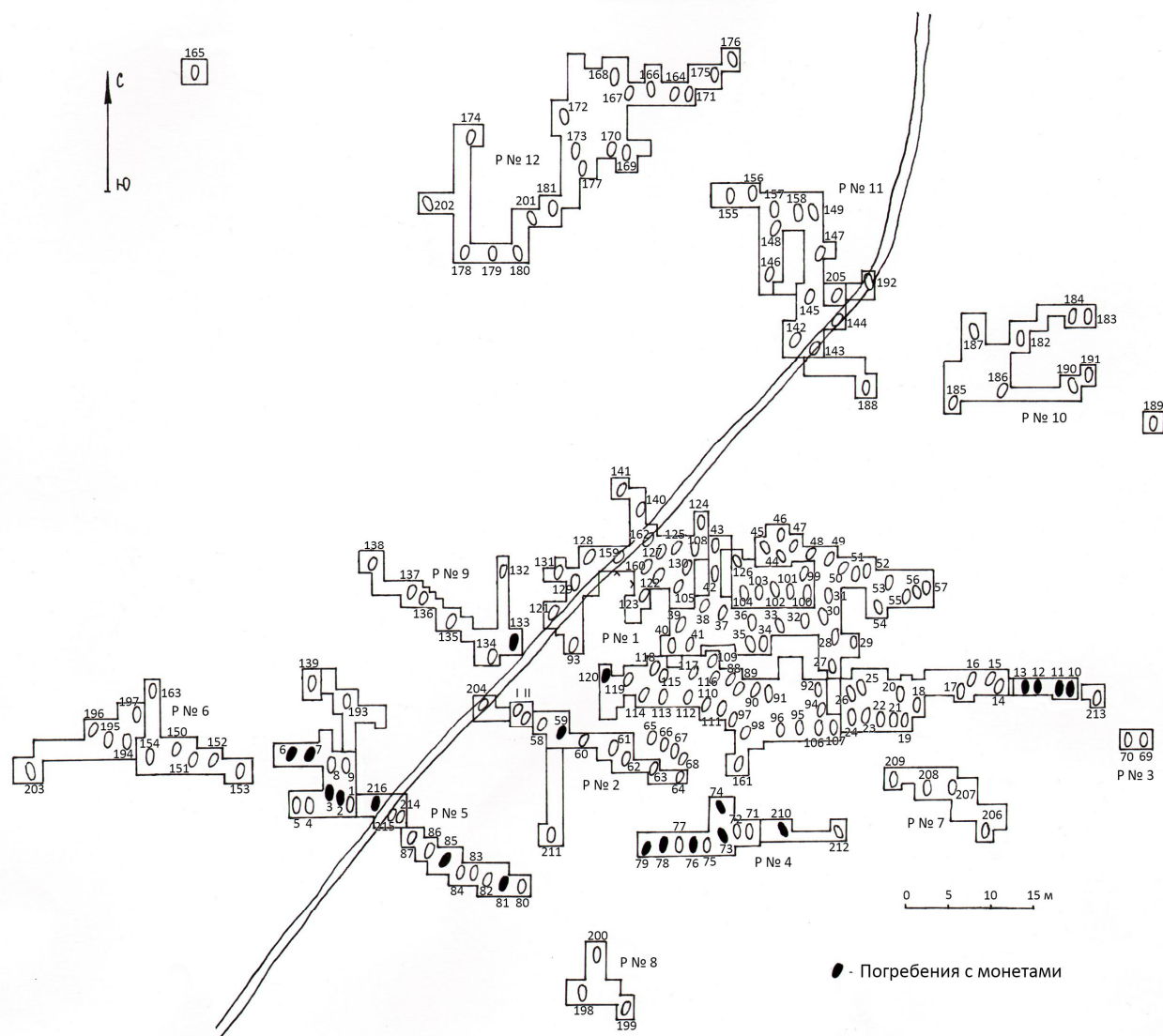


Рис. 2. Кичилькосский I могильник. Погребения с монетами.

тором вскрыто 11 погребений (пп. 71-79, 210, 212). Погребения 71-73, 75-79 составляют один нечеткий ряд, пог. 74 – вне ряда, к северу от него. Пп. 210, 212 отстоят на расстоянии 5 м к востоку от этой группы погребений с интервалом между собой около 10 м. Из 11 погребений монеты обнаружены в шести (пп. 73, 74, 76, 78, 79, 210) – всего 41 западноевропейская монета, а также обломки западноевропейских монет, чеканенных в X–XI вв.

В пог. 73 выявлено 20 целых западноевропейских монет и их обломки, из них определены семь. Они располагаются в центре и южной частях могильной ямы. Все монеты пробиты, часть их в согнутом виде использовалась для окантовки края деревянной чаши, плоские с одним или двумя отверстиями, вероятно, служили украшениями. Монеты – германские и чешские: 1) монета с именем Оттона и Адельгейды чеканена в 900–1040 гг.; 2) германская чеканена в Вормсе при Генрихе II (1002–

1024 гг.); 3) германская чеканена в Майнце при Конраде II (1024–1039 гг.); 4) германская чеканена на Нижней Эльбе на неизвестном монетном дворе в третьей четверти XI в.; 5) германская чеканена в Страсбурге при Конраде II (1024–1039 гг.); 6) германская чеканена в Майнце при архиепископе Бардо (1031–1051 гг.); 7) германская чеканена в Вормсе при Оттоне III (982–1002 г.). Обломки германских денариев относятся к концу X–XI вв., чешских – ко второй половине X–XI вв. Таким образом, все монеты могут быть отнесены к первой половине XI в. Представленный в погребении инвентарь также укладывается в эти хронологические рамки, в частности, серебряный пластинчатый браслет с геометрическим орнаментом, нанесенным чеканом треугольной формы, две крупные бронзовые умбоновидные выпуклые бляшки с пластинчатой петлей, железное калачевидное кресало с выступающим язычком (рис. 3, 1, 2, 3, 5, 6). В вымских древностях

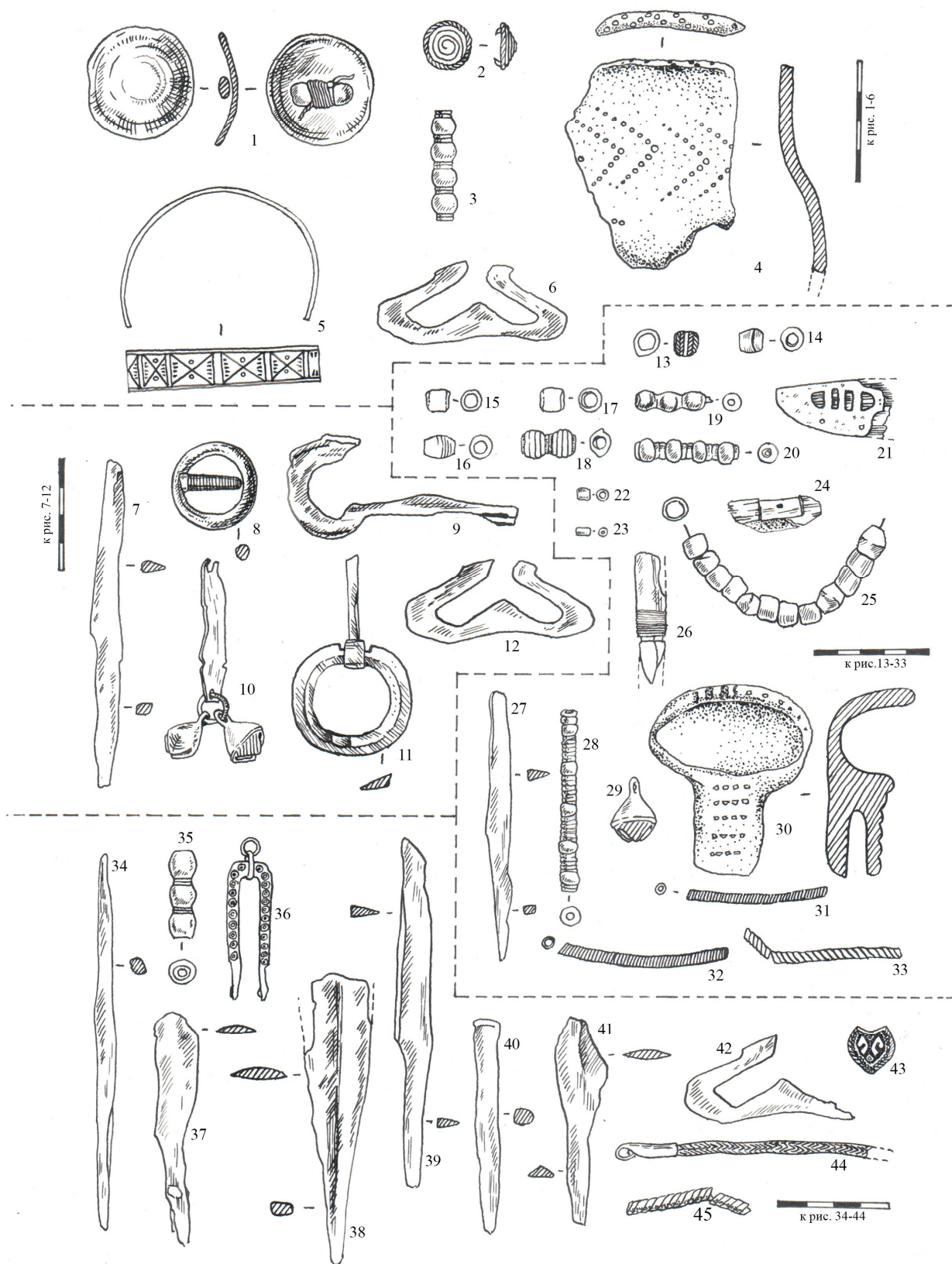


Рис. 3. 1-6 – пог. 73; 7-12 – пог. 76; 13-33 – пог. 78; 34-45 – пог. 79.

они включены в раннюю хронологическую группу [2; рис. 37, 4, 9, 10]. Дата погребения подтверждается и находкой в нем железного калачевидного кресала с треугольным язычком, которое по новгородской хронологии датируется X–XI вв. [3; рис. 84, 1–3]. Таким образом, погребение 73 по монетам и вещевому инвентарю может быть датировано первой половиной XI в.

В пог. 76 (рис. 3, 7–12) найдены четыре западноевропейских денария, из них два германские, один чеканен в Шпейере при Генрихе III (1039–1056 гг.), другой, возможно, в Кельне в XI в., два других определены как западноевропейские X–XI вв. Одна монета лежала в северной части ямы, другая – в центре, две – в южной части. Они плоские, имели пробитые отверстия. Кроме монет в этом погребении, как и в предыдущем, лежало железное калачевидное кресало с треугольным язычком, а также грушевидные крестопорезные бубенчики с косой насечкой, которые в Новгороде фиксируются в слоях от середины X в. до середины XII в. [4, с. 156, рис. 62, 1–5]. Погребение, как и предыдущее, может быть датировано первой половиной XI в.

В пог. 78 обнаружены три плоские пробитые и две согнутые серебряные западноевропейские монеты, плоские залегают в центральной части ямы, согнутые – в южной. Определены три монеты. Две чеканены в Утрехте при епископе Вильгельме (1054–1076 гг.), третья – во Фризии, в Эмдене, при графе Германе около 1020 г. Вещевой инвентарь составляют медные спиралевидные пронизки (19 экз.), стеклянные бусы (18 экз.), вероятно, от рассыпавшегося ожерелья, в том числе цилиндрические серебряные, мелкие, средние и крупные (10 экз.), две крупные битрапециодные золоченые, мелкие золоченые цилиндрические (5 экз.), битрапециодная синяя, а также серебряная со сканью, бронзовый грушевидный бубенчик с крестовидной прорезью, колоколовидные бронзовые пронизки (2 экз.), трубчатая пронизка с двумя вздутиями, четыре бронзовые трубчатые пронизки (одна с тремя, две – с четырьмя вздутиями), две цилиндрические с пятью небольшими утолщениями, медные фигурно-прорезные накладки рукоятей на кожаных ножнах, три деревянные рукоятки орудий с железным стержнем, закрепленные спиральновитыми рядами тонкой медной проволоки, железный нож, фрагменты медного котелка и глиняная орнаментированная льячка (рис. 3, 13–33). Золоченые и серебряные бусы по новгородской стратиграфии бытовали с конца X до XIII в., однако время их расцвета приходится на XI в. [5, с. 171–172]. В Мининском археологическом комплексе они включены в хронологическую группу, датируемую XI – серединой XII в. [6, рис. 237]. Крупные битрапециодные бусы в Новгороде датируются концом X – XI вв. [5, с. 170], в Мининском археологическом комплексе – XI–XIII вв. [6, рис. 237]. Пог. 78 может быть датировано второй половиной XI в.

В пог. 79 найдено пять серебряных монет с двумя пробитыми отверстиями, расположенных в центре могильной ямы. Одна из них чеканена во Фризии, в Доккюме, графом Бруно III (1038–1057 гг.), другая – в Эмдене графом Германом во второй

четверти XI в. Две половинки монеты чеканены в Германии в XI в. Сопровождающий инвентарь составляют три железных ножа, шило, скобель, зубило, три наконечника стрелы, обломок калачевидного кресала с треугольным язычком, бронзовая сердцевидная бляшка, две медные спиралевидные пронизки, бронзовая трубчатая пронизка с тремя вздутиями, фрагмент, вероятно, серебряного браслета, бронзовое коромысло от весов на бронзовой цепочке, украшенное циркульным орнаментом, а также многочисленные обломки железных предметов (рис. 3, 34–45). Погребение может быть датировано по монетам и калачевидному кресалу XI в.

В пог. 74 обнаружена одна пробитая плоская серебряная западноевропейская монета XI в., а также бронзовая трубчатая пронизка с тремя гладкими вздутиями, железный нож, скобель, четырехгранное шило с деревянной рукояткой, обломок наконечника стрелы, втульчатое тесло (рис. 4, 1–5).

Выразительный инвентарь XI в. представлен в пог. 210. Найдено девять западноевропейских монет X–XI вв. Все они согнуты, использовались для окантовки края деревянной чаши, расположены в южном конце ямы. Сохранилось ожерелье из 86 бус: глазчатых с желтыми рельефными глазками, зонных мелких зеленых, крупной синей зонной, цилиндрических с серебряной металлической прокладкой, а также серебряная гладкая серьга в форме лунницы, серебряный щитковосрединный перстень, с выступающим над дужкой овальным щитком, днище деревянного сосуда (рис. 5, 1–11). Глазчатые рельефные бусы по Новгороду датируются X – началом XI в. [5, с. 178], по материалам Мининского археологического комплекса рельефные глазчатые и серебряные цилиндрические бусы – XI – серединой XII в. [6, рис. 237]. Серебряные лунничные серьги у удмуртов появляются в X в., получают распространение в XI в. [7, с. 226]. XI-м веком они датируются и на раннеродановских памятниках, в частности, на Агафоновском II могильнике [8, с. 453; с. 470, рис. 6]. Как отмечено выше, в погребении сохранилось днище деревянного сосуда. По наблюдениям Н.Б. Крыласовой, деревянная посуда с серебряными и медными обкладками бытовала в Прикамье в IX – начале XI в. В более поздних материалах она не фиксируется [9, с. 11; с. 214]. На Кичилькосском I могильнике она, вероятно, бытовала на протяжении всего XI в. Остальные погребения этой группы, не содержащие монет, также входят в данную хронологическую группу. В пог. 72 из датируемых предметов представлены серебряный пластинчатый овальнощитковый перстень с выпуклым валиком посередине щитка, орнаментированный по краям щитка и вдоль валика с обеих сторон прямоугольным чеканом, семь бронзовых выпуклых щитовидных и сердцевидных бляшек. Они находят наиболее близкие аналогии на памятниках Прикамья, в частности, Агафоновском II [8, с. 470, рис. 6], Огурдинском [10, рис. 65] и ранней части Рождественского могильника [11, рис. 199]. Погребения Огурдинского могильника датируются рубежом X–XI вв. до середины – второй половины XI в. [9, с. 214], на Агафоновском II могильнике – XI в. [8, с.

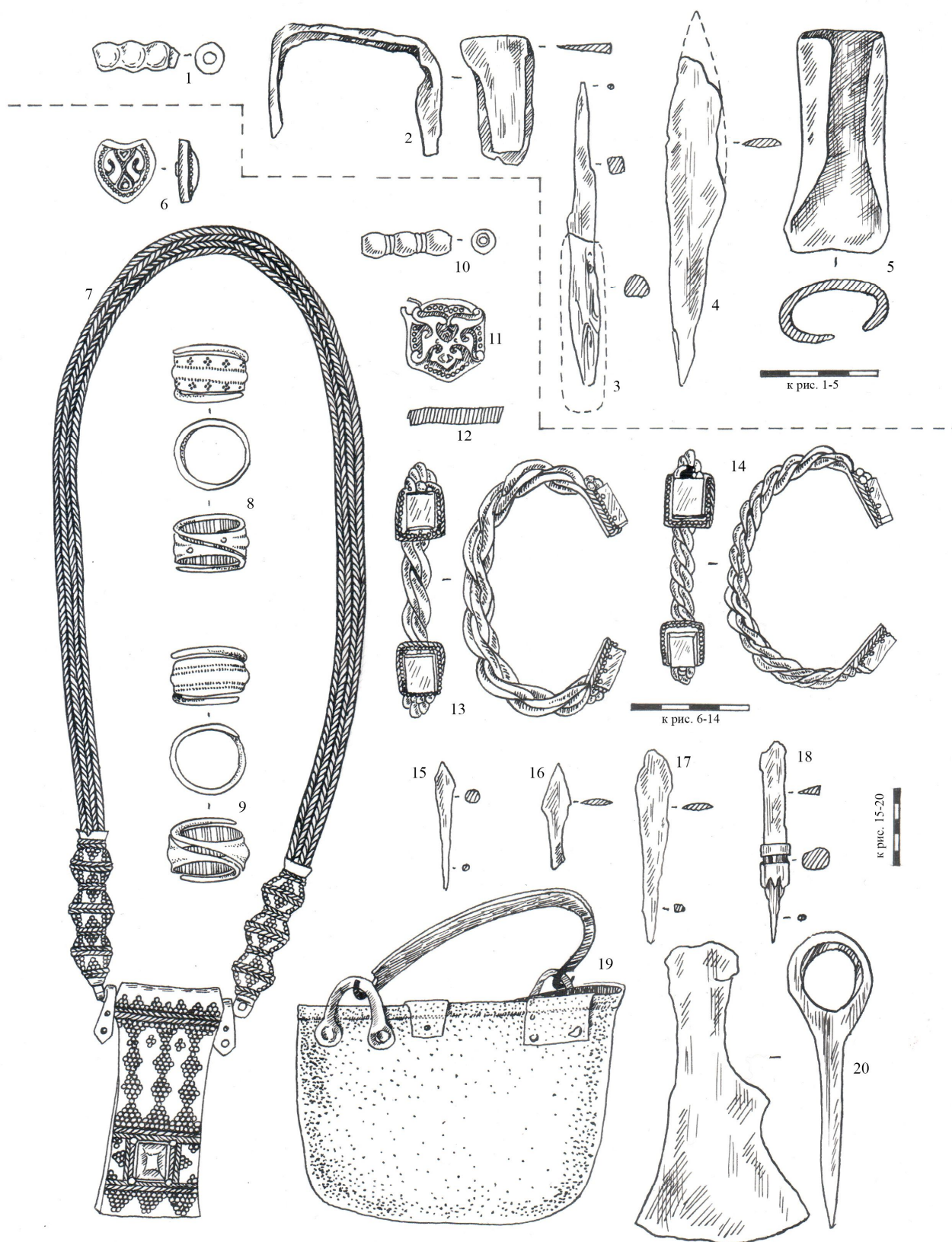


Рис. 4. 1-5 – пог. 74; 6-20 – пог. 81.

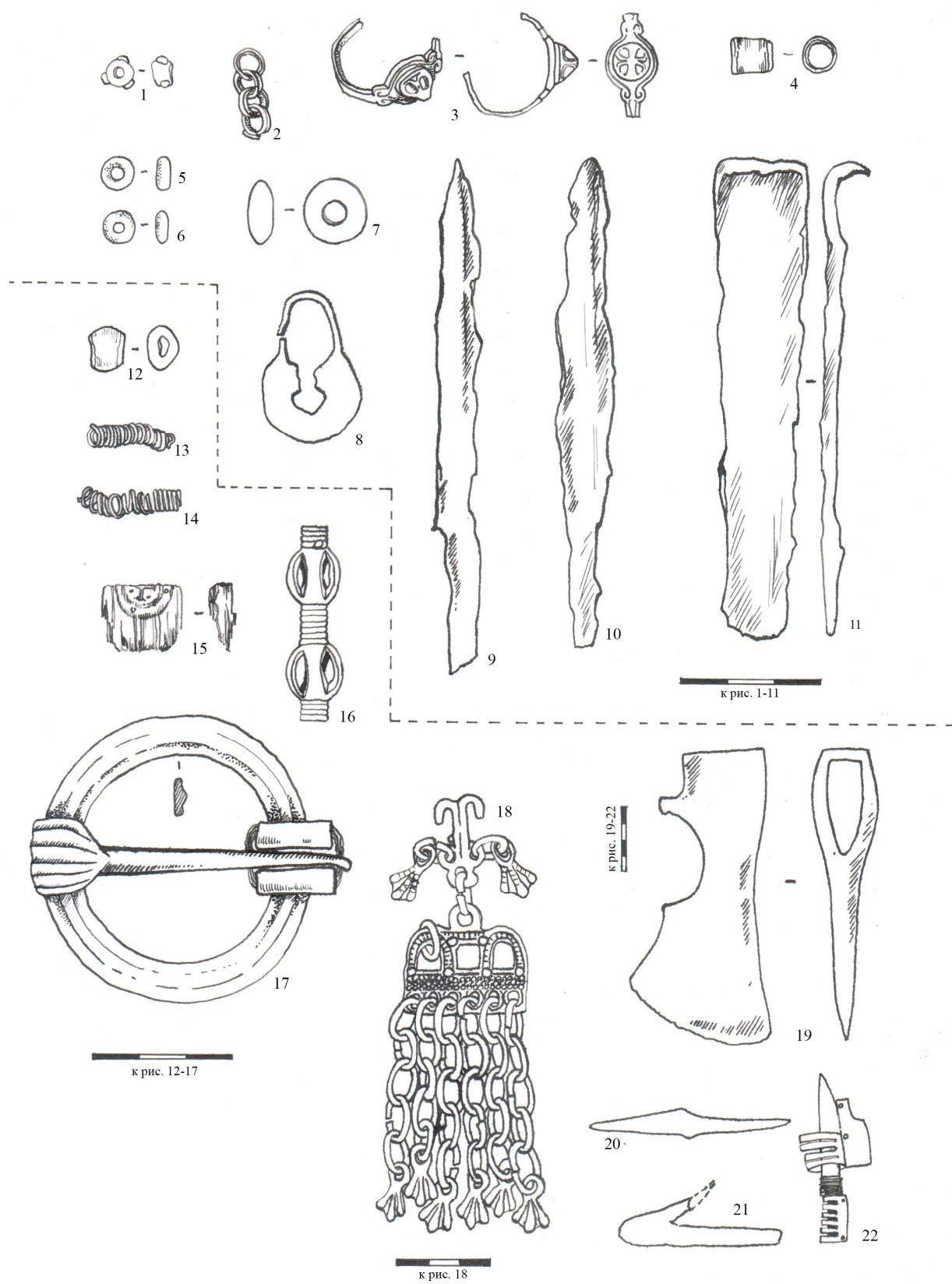


Рис. 5. 1-11 – пог. 210; 12-22 – пог. 120.

470]. На памятниках вымской культуры они также входят в ранние комплексы, датируемые XI в. [2, рис. 37]. Таким образом, рассмотренная группа погребений может быть датирована XI в. Из 10 погребений, содержащих вещевой инвентарь, пять относятся к мужским, пять – к женским (рис. 3). Все совершены способом ингумации. Следует отметить такую деталь погребального обряда в погребениях 74 и 210, как дощатое покрытие на дне могильной ямы.

К западу от рассмотренных выявлены погребения с монетами на раскопе № 5, содержащем 29 погребений. Они расположены рядами, ориентированными с юго-востока на северо-запад и с востока на запад (рис. 2). Внутри рядов погребения группируются по два–три с небольшим интервалом между собой. Монеты обнаружены в семи погребениях (пп. 81, 85, 216, 2, 3, 6, 7). У юго-восточного края раскопа в первую группу входят пп. 80–82. Среди них монета представлена в пог. 81, которое выделяется среди других по способу погребения и богатому набору сопровождающего инвентаря. Следы костяка в могиле не обнаружены. Обломок черепа лежал за пределами могильной ямы, на поверхности, под дерном, у северо-восточной стенки ямы. В северо-восточном углу ямы на дне обнаружен комплекс компактно расположенных вещей: плетеная бронзовая гривна с тремя серебряными бочонковидными скано-зернеными бусинами, с трапециевидной (топоровидной) подвеской, орнаментированной треугольниками зерни и скани, два плетеных браслета, оканчивающихся шатоном с вставкой в обрамлении скани и зерни, два бронзовых орнаментированных щитковых перстня, свернутых в полтора оборота, два бронзовых спиральновитых перстня, две серебряные пятиугольные с позолотой орнаментированные бляшки. К западу от этого комплекса найдены бронзовая трубчатая пронизка с двумя гладкими утолщениями и поясная щитковидная накладка. В южной части могилы лежали три железных наконечника стрелы, расположенные в ряд – два ромбовидных и боевой граненый с ромбовидным пером, железный нож с деревянной рукояткой, обмотанной спиральновитыми рядами тонкой медной проволоки, плоская серебряная монета с пробитыми отверстиями, чеканенная в Шпейере при Конраде II (1024–1039 гг.). В юго-восточном углу ямы на дощечке стоял медный котелок с железной ручкой. Судя по набору вещей, погребение принадлежит мужчине с высоким социальным статусом. Это подтверждается и находкой в нем боевого наконечника стрелы (рис. 4, 6–20). Спиральновитые перстни были широко распространены у финнов и балтов в X–XI вв. [4, рис. 45, 2–4; 47, 2], в частности, у марийцев, мордвы. Они, а также щитковые в полтора оборота перстни в древностях марийцев и мордвы датируются IX–XI вв. [12, табл. XXX; 13, с. 39, рис. 7; 14, рис. 10]. Комплекс скано-зерненных изделий, включая гривну и браслеты булгарского происхождения, также могут быть датированы XI в. Щитковоконечные плетеные браслеты с шатоном в Волжской Булгарии встречаются с X в. В XI–XII вв. они появляются на памятниках, находящихся в сфере экономических интересов Волж-

ской Булгарии, куда входит и бассейн Вычегды [15, с. 176]. XI–XII вв. датировали аналогичные браслеты А.П.Смирнов и Т.А.Хлебникова [16, табл. V, рис. 73; 17, с. 307, рис. 1, 7]. Аналогии бронзовой щитковидной бляшке приведены выше. Они датируются X–XI вв., погребение может быть XI в.

В следующей группе погребений (пп. 85–87) монеты представлены в пог. 85. В южной части могильной ямы лежали две пробитые с двумя отверстиями серебряные западноевропейские монеты X–XI вв., а также обломок серебряной серьги, орнаментированной сканью и зернью, наконечник с сохранившимися волосами, серебряная цилиндрическая ребристая бусина, бронзовый спиральновитый перстень, бронзовое поясное кольцо, фрагменты деревянной чаши, окантованной по краю серебряными западноевропейскими денариями плохой сохранности, вследствие чего определение их невозможно, железная орнаментированная пластинка, развал глиняного сосуда чашевидной формы (рис. 6, 1–9). Аналогии серебряной цилиндрической бусине, спиральновитому перстню приведены выше. Погребение может быть датировано XI в.

В группе, включающей пп. 214–216, плоская западноевропейская монета X–XI вв. с двумя пробитыми отверстиями найдена в северной части пог. 216. Погребальный инвентарь составляют бронзовая кольцевидная и голубая стеклянная зонная бусины, медная спиралевидная пронизка, две медные прямоугольные накладки с отверстиями, обломок орнаментированной серебряной поясной накладки прямоугольной формы, оселок, обломки железных предметов и медные пластины (рис. 7, 12–19). По монете погребение также может быть отнесено к XI в.

В следующую группу входят пп. 1–3, в которой монеты представлены в погребениях 2 и 3. Вещевой инвентарь пог. 2 составляют плоская пробитая западноевропейская монета X–XI вв., расположенная в центральной части могильной ямы, 42 бусины, целые и в обломках (битрапецидные и цилиндрические золоченые, гладкая глазчатая, стеклянные битрапецидные крупные и мелкие, зонные зеленые, цилиндрическая зеленая), два спиральновитых перстня из пластинчатой проволоки, а также поясная гарнитура, включающая бронзовые бляшки (щитковидные и сердцевидные, крупные, средние и мелкие, розетковидные), четыре умбообразные шумящие подвески, трубчатые и спиралевидные пронизки, калачевидное кресало без язычка, железные пружинные ножницы, два железных ножа, рукоятки которых обмотаны спиральновитыми рядами тонкой медной проволоки (рис. 6, 11–37). Калачевидные кресала без язычка в Новгороде встречаются в слоях с конца XI в., характерны для XII в. [3, рис. 84, 4–6]. Поясные наборы с щитковидными и сердцевидными бляшками, как отмечалось выше, находят многочисленные аналогии на памятниках Прикамья, где датируются X–XI вв., время расцвета золоченых и серебряных бус по новгородской стратиграфии приходится на XI в., но, как отмечалось выше, в Мининском археологическом комплексе они бытовали до середины XII в. Наиболее вероятная дата пог. 2 – конец XI – первая

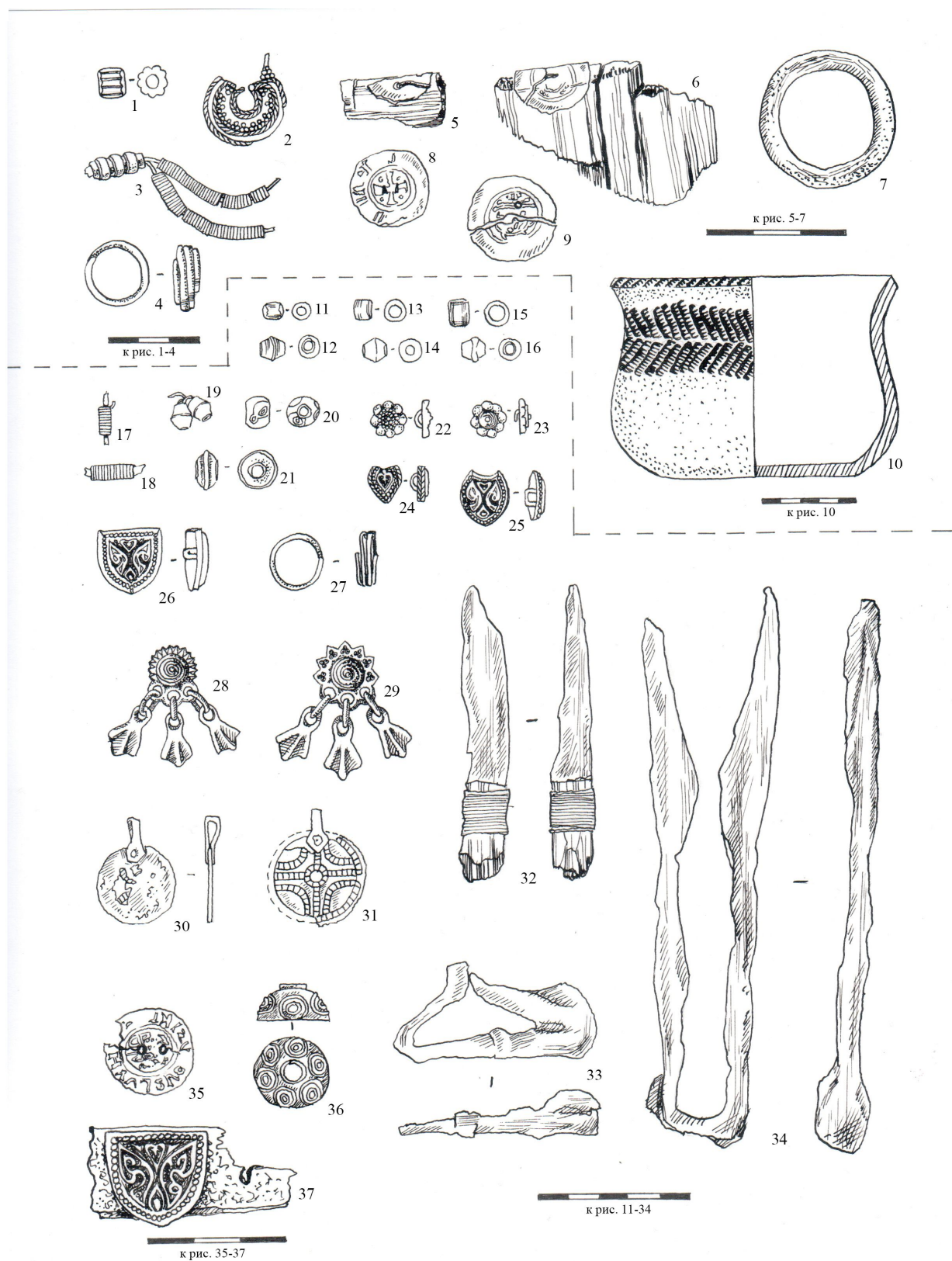


Рис. 6. 1-10 – пог. 85; 11-37 – пог. 2.

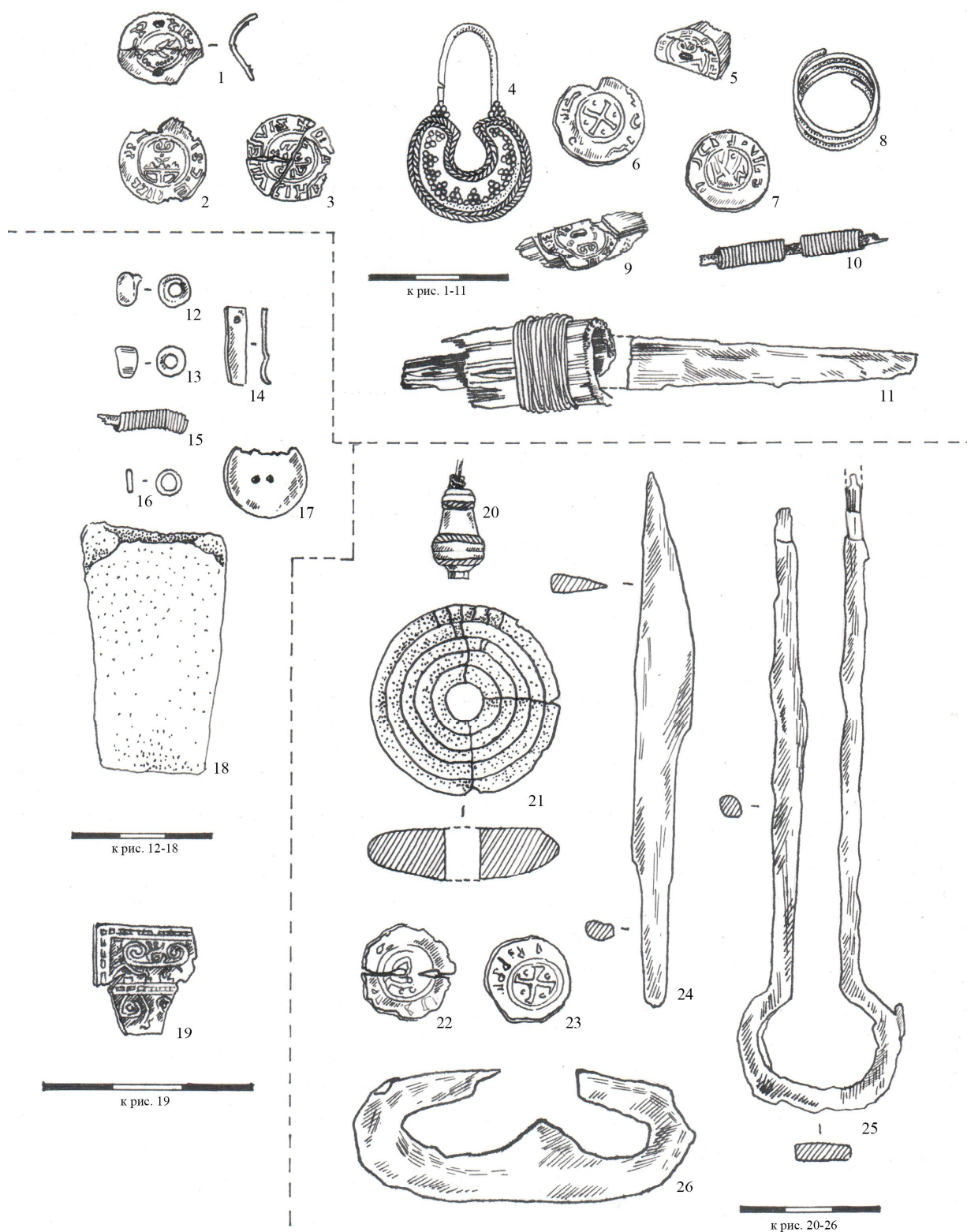


Рис. 7. 1-11 – пог. 133; 12-19 – пог. 216; 20-26 – пог. 59.

половина XII в. В соседнем пог. 3 представлены предметы поясной гарнитуры, аналогичные найденным в предыдущем, цельнолитая пряжка с прямоугольным щитком с приостренным задним концом и рамкой овальной формы, золотое тонкопроволочное височное кольцо, бронзовая гладкая трубчатая пронизка с тремя вздутиями, обломок бронзового плетеного браслета, половинка пробитого западноевропейского серебряного денария X–XI вв., расположенная в центре могильной ямы (рис. 8, 1–5). По набору сопровождающего инвентаря погребение может быть датировано так же, как предыдущее – концом XI–первой половиной XII в.

Погребения 6 и 7 расположены к северо-западу от предыдущих с небольшим интервалом между собой и, вероятно, оставлены семейной парой. В обоих погребениях найдены монеты: в центре пог. 6 – единственный на могильнике саманидский дирхем X в., чеканенный при Нух ибн Насре (942–954 гг.), в пог. 7 также в центре два плоских с двумя пробитыми отверстиями серебряных западноевропейских денария X–XI вв. В погребение 6, кроме монеты, положены железный проушный топор, нож с деревянной рукояткой, обмотанной рядами спиральновитой проволоки, кожаный ремень с бронзовыми умбоновидными бляшками с петлей на обратной стороне (10 экз.), бронзовые колоколовидные пронизки (5 экз.), бронзовые гладкие сплошные трубчатые пронизки с тремя вздутиями (2 экз.), половинка медной шаровидной пуговицы, две бусины: двойная серебряная и желтая ребристая ягодовидная, серебряная дужка от височного кольца или серьги, глиняный сосуд (раздавлен) (рис. 8, 6–14).

Ягодовидные бусы датируются XI в. или самым началом XII в. [6, рис. 237]. Бронзовые умбоновидные бляшки поясного набора встречаются в одних комплексах с щитковидными и сердцевидными поясными накладками, которые, как отмечалось выше, относятся к X–XI вв., бронзовые гладкие трубчатые пронизки с тремя утолщениями, а также колоколовидные – XI в. [10, рис. 62 -1-4; 63 -1]. Пог. 6 может быть датировано XI в. В пог. 7, кроме двух серебряных денариев X–XI вв., найдены обломки железных предметов, в том числе наконечника стрелы, клинья, обломки спиралевидных пронизок, фрагменты лепного сосуда с примесью раковины в тесте. Как и предыдущее, оно может быть датировано XI в.

На раскопе № 1, насчитывающем 99 погребений, западноевропейские монеты найдены только в шести (пп. 10–13, 59, 120). Они локализируются у юго-восточного и юго-западного края раскопа (рис. 2). Пп. 10–11, 12–13 расположены попарно, разделены между собой небольшим интервалом и, вероятно, оставлены семейными парами.

В пог. 10 найдено семь западноевропейских монет XI в. В связи с плохой сохранностью более точное определение их невозможно. Все они расположены в южной части могильной ямы, согнуты, с сохранившимися фрагментами деревянной чаши, край которой они окантовывали. Из датирующих предметов представлены калачевидное кресало с язычком, сердцевидные бляшки поясного набора, нож с деревянной рукояткой, обмотанной спираль-

новитой медной проволокой, деревянное днище сосуда с остатками ткани и медными пластинками от сосуда (рис. 8, 15–18). По калачевидному кресалу с язычком, сердцевидным бляшкам поясного набора, аналогии которым приведены выше, а также монетам погребение может быть датировано XI в. В пог. 11 в северном и южном концах лежали две плоские с двумя пробитыми отверстиями серебряные монеты, чеканенные в Германии, графстве Евер при графе Германе (1060–1065 гг.), а также серебряное тонкопроволочное височное кольцо с несомкнутыми концами, медная спиралевидная пронизка на кожаном шнурке, глиняная льячка, фрагменты керамики, медные пластинки, обломки железных предметов (рис. 8, 17–23). Погребение может быть датировано, как и предыдущее, XI в. В южной части пог. 12 лежала плоская с двумя пробитыми отверстиями серебряная монета, чеканенная в Кронингене при Гилсконе Бернольде (1027–1054 гг.), в северной – обломки медных пластинок и железных изделий. В пог. 13 в юго-восточном углу ямы лежали четыре серебряные монеты: одна пробита в центре, три в согнутом виде, вероятно, окантовывали край деревянной чаши. Одна из них представляет собой серебряный денарий, чеканенный в Саксонии при графе Германе (1060–1065 гг.), другие не поддаются определению. Возле головы покойного в северо-восточном углу стоял медный котелок с железной ручкой, обернутый берестой, с деревянным обручем по краю. Справа от костяка лежали наконечники стрел, шило и скобель, слева – проушный топор, наконечники стрел, два ножа с деревянными рукоятками, одна из которых обмотана спиральновитыми рядами тонкой медной проволоки. В погребальный инвентарь входят также наконечник из конусовидных пронизок, круглопроволочные серебряные височные кольца по два с обеих сторон, в центре погребения – умбоновидная бляха с припаянной на обратной стороне тонкой пластинкой, к которой прикреплен спиралевидная пронизка, бронзовая подковообразная фибула с гранчатыми головками, служившая пряжкой кожаного пояса, богато украшенного бронзовыми накладками щитковидной и сердцевидной формы (35 экз.). Накладки расположены в четыре ряда. Два первых составляют щитковидные бляшки, два нижних – сердцевидные, свешивающиеся книзу. От пояса спускались подвески в виде схематизированных женских фигурок, прикрепленные к медным спиралевидным пронизкам. Пальцы правой руки украшали медное тонкопроволочное кольцо и пластинчатый орнаментированный зигзагообразным узором перстень с заходящими суживающимися концами, один из которых загнут петлеобразно (рис. 9, 1–25). Аналогии поясным накладкам сердцевидной и щитковидной формы приведены выше, датируются X–XI вв., подковообразные фибулы с гранчатыми головками – серединой X – серединой XII в. [4, с. 86]. Оба погребения могут быть XI в.

У юго-западного края раскопа № 1 расположено пог. 120. В южном конце ямы лежали две серебряные монеты в обломках очень плохой сохранности, согнутые и набитые на край деревянной

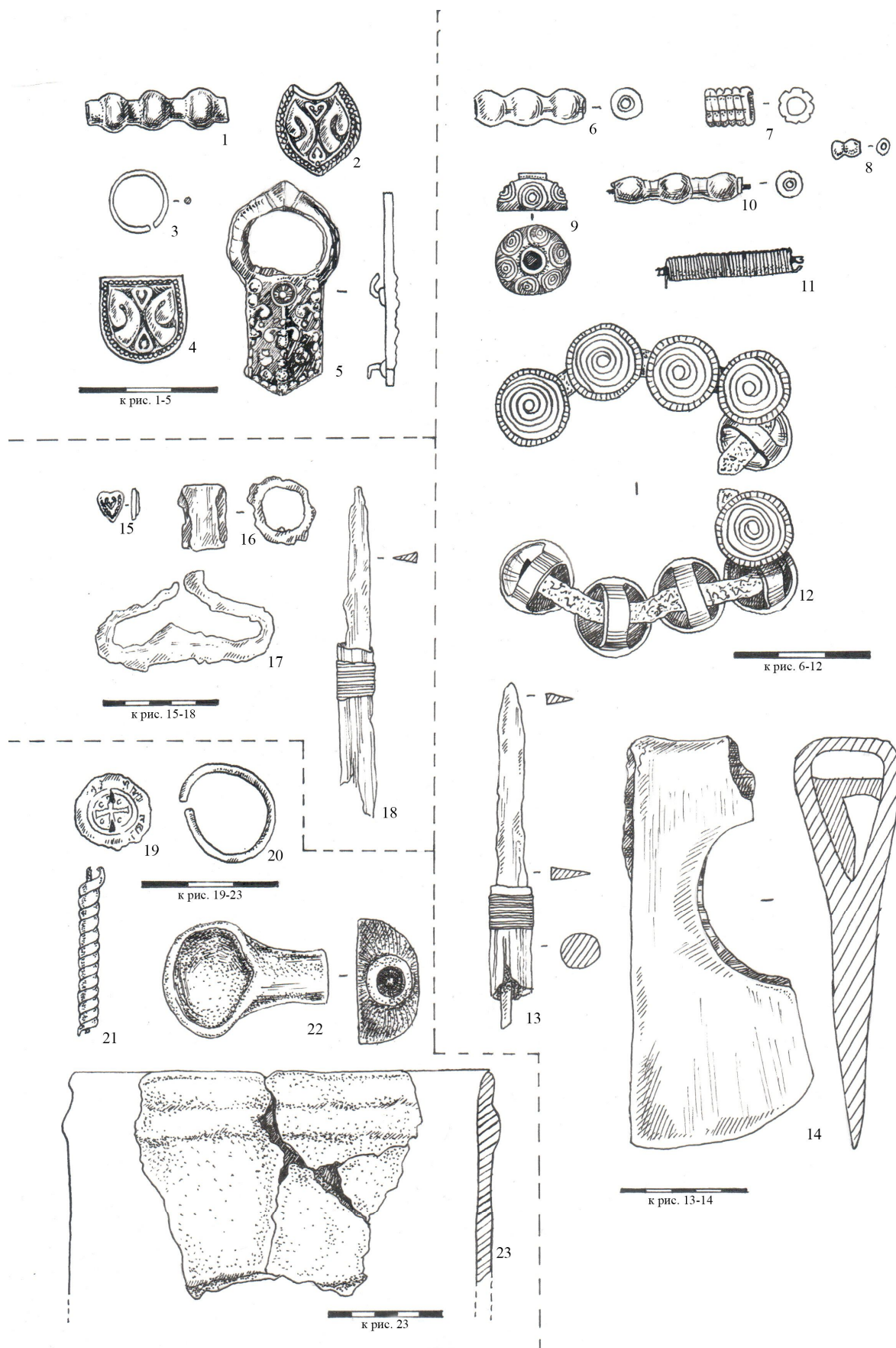


Рис. 8. 1-5 – пог. 3; 6-14 – пог. 6; 15-18 – пог. 10; 17-23 – пог. 11.

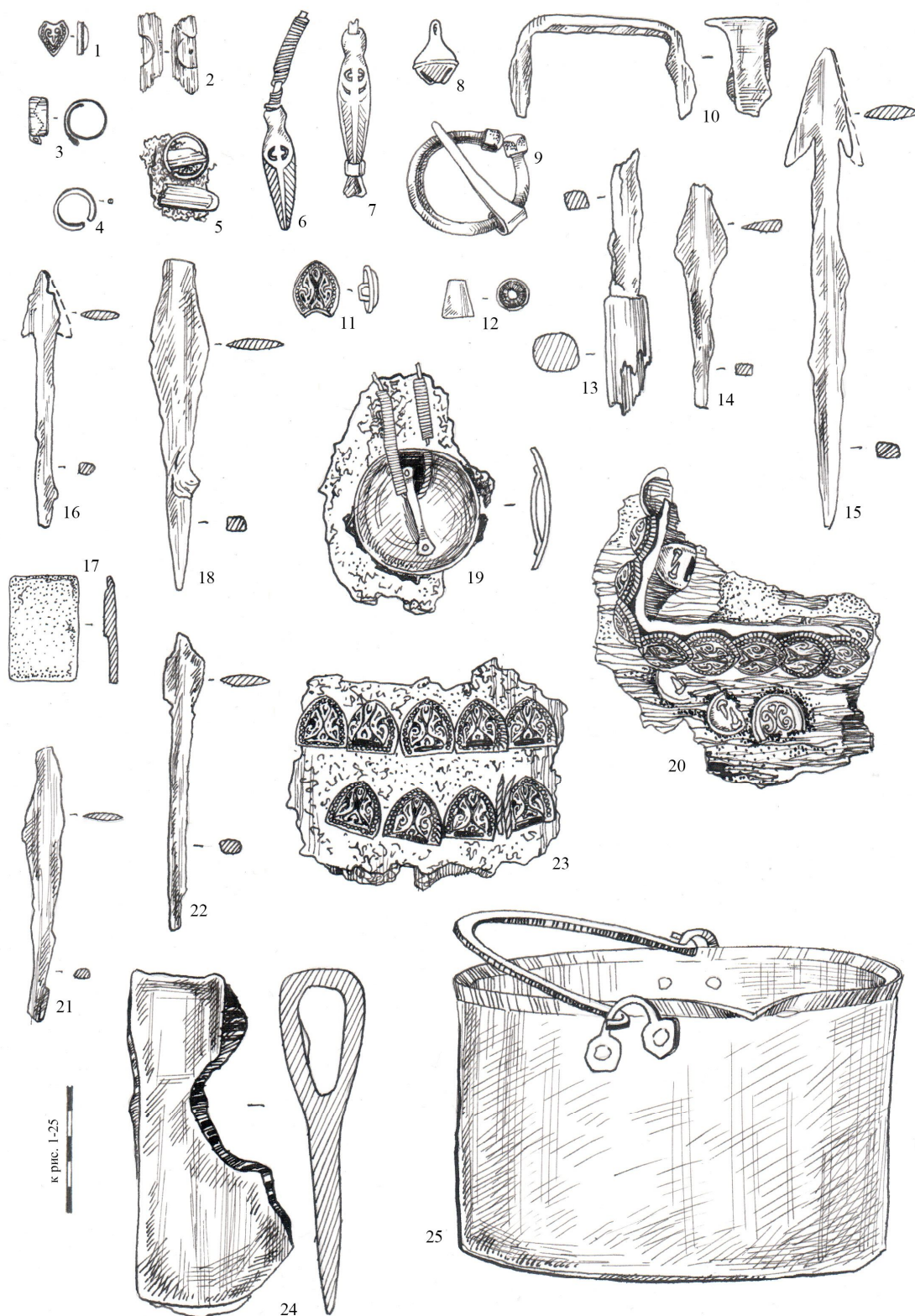


Рис. 9. 1-25 – пог. 13.

чаши. В верхней части засыпи ямы найдены целая и обломок стеклянной бочонковидной бусины с золоченой прокладкой, а также две спиралевидные пронизки и бронзовая скрепка, на дне в центральной части погребения – бронзовая пластинчатая подковообразная спиралеконечная фибула с валиком посредине кольца, треугольная в сечении, концы соединены между собой плетеным шнурком, бронзовая трубчатая с двумя прорезными вздутиями пронизка на кожаном шнурке, в южной части – обломки медного котелка и железного калачевидного кресала без язычка, железный проушный топор с клиньями и остатками деревянного топорщища в отверстии, железный нож, железный нож в бронзовых прорезных ножнах, деревянная рукоятка которого не сохранилась, но найдена спиральновитая проволока, которой она была обмотана. За пределами пог. 120 у его восточной стенки лежал обломок железного предмета, вероятно, калачевидного кресала, у южной стенки – сложная бронзовая шумящая подвеска, состоящая из якорьковой, к которой прикреплен стилизованная биконьковая. Якорьковая снабжена двумя кольцами, к которым прикреплены привески в виде птичьих лапок, биконьковая – пятью кольцами с бронзовыми цепочками, которые также заканчиваются птичьими лапками (рис. 5, 12-22). Аналогии бусам с золоченой прокладкой приведены выше. Спиралеконечные фибулы треугольного сечения в Новгороде найдены в слоях X – середины XIII в., но основная масса относится к X–XI вв. [4, с. 86]. Калачевидные кресала без язычка, как отмечалось выше, датируются концом XI – первой половиной XII в. Якорьковые подвески на памятниках Прикамья, по мнению В.А.Оборина, появляются в XI в. [18, с. 19, 20]. По материалам верхнекамских могильников одноякорьковые подвески датируются X в. [19, с. 432]. Они представлены на Огурдинском могильнике [10, рис. 58], в ранних погребениях Рождественского [11, с. 392, с. 455. рис. 190], датируемых X–XI вв. Наиболее вероятная дата погребения – конец XI – первая половина XII в.

У северо-западного края раскопа № 2 две пробитые монеты обнаружены в пог. 59. Они залегали в центре могильной ямы, одна – германская, чеканена в Евере графом Германом около 1060–1065 гг., другая – датская, чеканена при Свене Эстридане (1047–1075 гг.). Кроме монет в погребении найдены железный нож, бронзовая грушевидная подвеска на спиралевидной пронизке на кожаном шнурке, а также комплекс компактно расположенных вещей, включающий железные пружинные ножницы, два калачевидные кресала с язычком, железное четырехгранное шило и костяное пряслице, орнаментированное концентрическими резными линиями (рис. 7, 20-26). По монетам и калачевидному кресалу с язычком пог. 59 может быть датировано XI в.

У юго-восточного угла раскопа № 9 расположено пог. 133, в котором обнаружено девять пробитых западноевропейских монет XI в. В южном конце ямы сохранились три согнутые с двумя отверстиями монеты, окантовывавшие край деревянной ча-

ши, шесть – плоские с одним отверстием залегали в центре могильной ямы и, вероятно, служили украшениями, одна из них (у восточной стенки) была внутри спиральновитого перстня. Возможно, плоские пробитые монеты входили в состав ожерелья. Из девяти монет одна чеканена в Евере при графе Отто (1059-1071) или Германе (умер в 1086 г.), вторая представляет собой подражание кельнскому денарию и относится к XI в., остальные семь чеканены во Фризии: а) одна – в Лизвердене при графе Бруно III (1038–1057), б) две монеты – при Экберте II (1068-1090), в) три монеты – в Утрехте при Вильгельме де Понте (1054–1076), г) одна – в Эмдене при графе Германе (около 1020 г.). Кроме монет в погребении найдены бронзовый пластинчатый спиральновитый в 3,5 оборота перстень, серебряная серьга, украшенная сканью и треугольниками зерни, спиралевидные пронизки на плетеных шнурках, железный нож с остатками деревянной рукоятки, обмотанной спиральновитыми рядами тонкой проволоки из светлого сплава, обломок деревянного пробковидного изделия с медным петлевидным держателем, вероятно, от крышки деревянной коробочки (рис. 7, 1-11). Серебряная серьга, украшенная сканью и зернью, по многочисленным аналогиям датируется XI в. Не противоречат этой дате и бронзовый спиральновитый в 3,5 оборота перстень, а также железный нож с деревянной рукояткой, обмотанной спиральновитой тонкой медной проволокой, аналогии которым приведены выше. По монетам и сопровождающему инвентарю погребение может быть датировано, наиболее вероятно, второй половиной – концом XI в.

Таким образом, на Кичилькосьском I могильнике монеты представлены в 20 погребениях, что составляет 9,2 % от числа всех погребений могильника. Всего обнаружено 76 целых, а также обломки западноевропейских денариев X–XI вв. и один саманидский дирхем X в. В погребениях насчитывается от 1 до 20 монет. Среди погребений с монетами восемь отнесены к мужским, что составляет 40% и 12 женских, соответственно, 60%. По количеству монет мужские и женские погребения не отличаются между собой. Большинство погребений с монетами совершено способом ингумации – 18 из 20, в том числе все мужские (8 пог.) и 10 женских. Способ кремации в срубе зафиксирован в двух женских погребениях (таблица).

Кичилькосьский I могильник отличается от других некрополей вымской культуры рядом особенностей. Первая из них заключается в большом количестве западноевропейских монет, тогда как на других могильниках они отсутствуют или представлены единичными экземплярами. В погребениях с монетами обнаружены выразительные комплексы вещей XI в., XI – первой половины XII в., в который входят: бронзовые щитковидные выпуклые накладки с бордюром из ложной зерни и "бабочковидным" растительным орнаментом; крупные и мелкие сердцевидные с аналогичным орнаментом; умбонovidные, арочные, якорьковые шумящие подвески; трубчатые пронизки с гладкими вздутиями; подковообразные фибулы; крестопрорезные грушевидные

Пол и способ погребения в могилах с монетами

№ пог.	Кол-во монет	Пол погреб.	Способ погребения
10	7	Муж.	Ингумация
11	2	Жен.	Ингумация
12	1	Жен.	Ингумация
13	4	Муж.	Ингумация
120	2	Муж.	Ингумация
133	9	Жен.	Кремация в срубе
59	2	Жен.	Ингумация
73	20+обломки	Муж.	Ингумация
76	4 монеты	Жен.	Ингумация
78	5 монет	Жен.	Ингумация
79	5+обломки	Муж.	Ингумация
74	1	Муж.	Ингумация
210	6	Жен.	Ингумация
81	1	Муж.	Ингумация
85	2	Жен.	Ингумация
216	1	Жен.	Ингумация
2	1	Жен.	Кремация в срубе
3	1	Жен.	Ингумация
6	1	Жен.	Ингумация
7	2	Муж.	Ингумация

бубенчики; спиральновитые перстни; бусы стеклянные с золоченой и серебряной прокладкой; ягодовидные, глазчатые с рельефными глазками; калачевидные кресала; ножи с деревянной рукояткой, обмотанной рядами спиральновитой проволоки; деревянные чаши, окантованные по краю серебряными монетами. В погребальной обрядности памятников раннего этапа вымской культуры характерно преобладание способа ингумации. Погребения с монетами Кичилькосьского I могильника обнаруживают наибольшую близость раннеродановским [10, 11, 19]. Она особенно выразительна по материалам Огурдинского и языческой части Рождественского могильников, где представлены аналогичные предметы поясного набора, железные ножи с деревянными рукоятками, обмотанными рядами спиральновитой проволоки, остатки деревянных чаш, окантованных серебряными монетами [10, 11]. Однако в отличие от раннеродановских, погребения которые совершены способом ингумации, на Кичилькосьском I два погребения с монетами совершены способом кремации в срубе, появление которого в погребальной практике местного населения объясняется прибалтийско-финским компонентом в культуре местного населения. Значительное количество западноевропейских монет в погребениях южной части Кичилькосьского I могильника позволяет не только датировать их ранним этапом вымской культуры, но и определить время начала контактов вычегодских пермян с новгородцами. Именно через Великий Новгород, который в то время был важнейшим центром международной торговли, могли попасть на Вымь западноевропейские денарии. Это время эпизодических военно-торговых экспедиций новгородцев, не сопровождающихся их оседанием в землях перми вычегодской. Самые ранние древнерусские поселения появились на Вычегде, Выми и Сысоле во второй половине XII в. К раннему этапу вымской культуры

относятся и импортные ювелирные булгарские изделия. Связи с Волжской Булгарией носили торгово-обменный и, наиболее вероятно, опосредованный характер. Они попадали в земли вычегодских пермян через соседние родановские племена.

Таким образом, погребения с монетами Кичилькосьского I могильника позволяют выявить характерные особенности раннего этапа вымской культуры, проявляющиеся в погребальной обрядности, наборе вещевого инвентаря, времени и характере культурно-исторических связей с Великим Новгородом и Волжской Булгарией.

Список сокращений

ВАН – Вопросы археологии Урала
 МАЕСВ – Материалы по археологии европейского Северо-Востока
 МИА – Материалы по археологии СССР
 ПГПУ – Пермский государственный педагогический университет
 СА – Советская археология
 ТГИМ – Труды Государственного исторического музея

Литература

1. Сидоров А.С. Памятники древности в пределах Коми края (по археологическим данным) // Коми му. 1924. № 1 (11). С. 40–50; №2 (12). С. 24–25.
2. Савельева Э.А. Вымские могильники. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 199 с.
3. Колчин Б.А. Железообрабатывающее ремесло Новгорода Великого / Труды Новгородской археологической экспедиции. Т. II // МИА. 1959. № 65. С. 7–120.
4. Седова М.В. Ювелирные изделия Древнего Новгорода (X–XV вв.). М.: Наука, 1981. 194 с.
5. Щапова Ю.Л. Стеклянные бусы Древнего Новгорода / Труды Новгородской археологической экспедиции. Т. I. // МИА; 1956. № 55. С. 164–179.
6. Захаров С.Д., Макаров Н.А. Мининский археологический комплекс: хронология и динамика развития // Археология севернорусской деревни X – XIII вв. М.: Наука, 2008. Т. 2. С. 290 – 316.
7. Иванова М.Г. Удмурты//Финно-угры Поволжья и Приуралья в средние века. Ижевск, 1999. С.207 – 254.
8. Голдина Р.Д., Ютина Т.К. Хронология погребальных комплексов Агафоноовского II могильника (IX – XII вв.) // Древности Прикамья эпохи железа: хронологическая атрибуция (Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Т.25). Ижевск, 2012. С.447 – 472.
9. Крыласова Н.Б. Археология повседневности: материальная культура средневекового Приуралья. Пермь: ПГПУ, 2007. 352 с.
10. Белавин А.М., Крыласова Н.Б. Огурдинский могильник. Пермь, 2012. 259 с. (Археология Пермского края. Свод археологических источников; Вып. II).

11. *Белавин А.М., Крыласова Н.Б.* Древняя Аф- кула: археологический комплекс у с. Рожде- ственск. Пермь, 2008. 603 с.
12. *Смирнов А.П.* Очерки древней и средневеко- вой культуры народов Среднего Поволжья и Прикамья // МИА. 1952. № 28. 275 с.
13. *Архипов Г.А.* Происхождение марийского на- рода по археологическим данным (с I тыс. н.э.) // Происхождение марийского народа. Йошкар-Ола, 1967. С. 36–52.
14. *Никитина Т.Б.* Мари // Финно-угры Повол- жья и Приуралья в средние века. Ижевск, 1999. С. 161–206.
15. *Руденко К.А.* Булгарское серебро // Древно- сти Биляра. Т. II. Казань: Заман, 2015. 528 с.
16. *Смирнов А.П.* Волжские булгары / ТГИМ. Вып. XIX. М., 1951. 295 с.
17. *Хлебникова Т.А.* Еще одна находка болгар- ских ювелирных изделий // СА. 1963. № 1. С. 305–309.
18. *Оборин В.А.* Этнические особенности средне- вековых памятников Верхнего Прикамья // ВАУ. 1970. Вып. 9. С. 3–29.
19. *Голдина Р.Д., Кананин В.А.* Средневековые памятники верховьев Камы. Свердловск: Изд- во Уральского университета, 1989. 215 с.
8. *Goldina R. D., Yutina T.K.* Khronologiya pogre- bal'nykh kompleksov Agafonovskogo II mog- il'nika (IX-XII vv.) // Drevnosti Prikam'ya epokhi zheleza: khronologicheskaya atributsiya (Materialy i issledovaniya Kamsko-Vyatskoi arkheologicheskoi ekspeditsii [Chronology of funeral complexes of Agafonovsky II burial ground (IX - XII centuries) // Antiquities of the Kama region of the Iron Age: chronological attribution (Materials and researches of the Kama-Vyatka archaeological expedition)]. Vol. 25. - Izhevsk, 2012. P. 447 - 472.
9. *Krylasova N.B.* Arkheologiya povsednevnosti: material'naya kul'tura srednevekovogo Pri- ural'ya [Archeology of everyday life: material culture of medieval Pre-Urals]. - Perm: PGPU, 2007. - 352 p.
10. *Belavin A.M., Krylasova N.B.* Ogurdinskii mog- il'nik. Arkheologiya Permskogo kraia [The Ogurdinsky burial ground]. Perm, 2012. 259 p. [Archeology of the Perm region. Collection of archaeological sources] [Svod arkheologi- cheskikh istochnikov]; Issue II.
11. *Belavin A.M., Krylasova N.B.* Drevnyaya Af- kula: arkheologicheskii kompleks u s. Rozhde- stvensk [Ancient Afkula: an archaeological complex near the village of Rozhdestvensk]. - Perm. 2008. 603 p.
12. *Smirnov A.P.* Ocherki drevnei i srednevekovoi istorii narodov Srednego Povolzh'ya i Pri- kam'ya [Sketches of the ancient and medieval history of the people of the Middle Volga and Kama regions] // MIA, № 28. USSR Ac. Sci. Publishing house. Moscow: 1952. 275 p.
13. *Arkhipov G.A.* Proiskhozhdenie mariiskogo na- roda po arkheologicheskimi dannymi (s I tys. n.e.) // Proiskhozhdenie mariiskogo naroda [Ori- gin of the Mari people according to archaeologi- cal data (since I millennium A.D.) // Origin of the Mari people]. - Ioshkar Ola: 1967. P. 36-52.
14. *Nikitina T.B.* Mari. Finno-ugry Povolzh'ya i Priural'ya v srednie veka [The Mari // Finno- Ugrians of the Volga region and Pre-Urals in the Middle Ages]. - Izhevsk: 1999. P. 161-206.
15. *Rudenko K.A.* Bulgarskoe serebro // Drevnosti Bilyara [Bulgarian silver // Antiquities of Bi- lyar]. Vol. II. Kazan: Zaman, 2015. 528 p.
16. *Smirnov A.P.* Volzhskie bulgary [The Volga Bul- garians]; TGIM. Issue XIX. Moscow: 1951. 295 p.
17. *Khlebnikova T.A.* Eshche odna nakhodka bol- garskikh yuvelirnykh izdelii [One more find of the Bulgarian jewellery] // SA. 1963. № 1. P. 305-309.
18. *Oborin V.A.* Etnicheskie osobennosti sredne- vekovykh pamyatnikov Verkhnego Prikam'ya [Ethnic features of medieval sites of the Upper Kama region] // BAU; Issue 9. Sverdlovsk. 1970. P. 3-29.
19. *Goldina R.D., Kananin V.A.* Srednevekovye pa- myatniki verkhov'ev Kamy [Medieval sites of the Kama upper reaches]. Sverdlovsk: Ural Univ. Publishing house. 1989. 215 p.

References

Статья поступила в редакцию 16.03.2016.

УДК 281.9(417.13)

ВЕЛИКОПОЖЕНСКИЙ СКИТ В ПЕРИОД ПРАВЛЕНИЯ НИКОЛАЯ I

Н.Е. ПЛАКСИНА

Национальная галерея Республики Коми, г. Сыктывкар
nplaks@mail.ru

На основе документов различных ведомств духовной и гражданской власти Государственного архива Архангельской области и Российского государственного исторического архива рассматривается история одного из самых влиятельных северных общежитий старообрядцев поморского (даниловского) согласия Великопоженского скита в Мезенском уезде Архангельской губернии в эпоху Николая I. На основе разнообразных письменных источников (указов, рапортов, ведомостей, отчетов и пр.) реконструируются постройки скита, анализируются изменения численности, состав и основные занятия его жителей. Исследуются обстоятельства и уточняются даты закрытия скита.

Ключевые слова: архивные документы, старообрядцы-поморцы, Великопоженский скит, официальная церковь, гражданские власти

N.E. PLAKSINA. VELIKOPOZHENSKY MONASTERY IN THE REIGN OF NIKOLAI I

On the basis of documents of various departments of the spiritual and civil authorities from the State Archive of the Arkhangelsk region and the Russian State Historical Archive the history of one of the most influential northern Old Believers' communities - the Velikopozhensky monastery in Mezensky district of the Arkhangelsk province during the reign of Nikolai I is considered.

In the second half of XIX century the Velikopozhensky monastery was under scrupulous attention from the part of the church authorities who twice - in 1838 and 1854 - initiated its investigation. In 1838 and 1857 Arkhangelsky and Kholmogorsky Bishops visited the monastery, after their visits in 1838 an attempt of closing the monastery and relocation of its inhabitants was undertaken, in 1857 the prayer house was closed and sealed up. However in all cases the initiative of the church authorities did not find support from the part of civil authorities, seeing no necessity in severe measures and ordering limited surveillance, prohibition to erect new buildings and to accept new inhabitants so that the schism "had decreased by itself".

Monastery constructions consisted of the prayer house, 3 large buildings of brethren's dining room and 2 bestial houses, several small cells, a bath, a barn with a drying house and granaries. Skit's buildings were not subjected to destruction by the authorities, except for 1 shabby house disassembled after 1855. During 1831 - 1840 the number of inhabitants decreased by half - from 85 to 38 people, including because of natural death. In 1854 in the monastery there lived 22 peasants from different villages of Ust-Tsilma volost, and only one of them was registered in the Velikopozhensky monastery. Most residents have settled there in the 1820-1830-s. The prevailing population of the monastery were illiterate peasant women and their children, 5 people were adult male population, of which only two were literate. By that time by the main occupation the inhabitants of the monastery differed little from ordinary peasants, being engaged in cattle breeding and arable farming, hunting and fishing. At the same time, in 1857 Arkhangelsky and Kholmogorsky Bishop noted among skit inhabitants such occupation as female needlework and iconpainting.

Geographical remoteness and inaccessibility of the Velikopozhensky monastery, the position of the provincial civil authorities and protection of the local heads helped it to survive in times of persecutions. Closing of the monastery in 1854 had formal character. Despite the destruction of the prayer house in 1857, public service in the monastery continued, and in the 1860-s the quantity of inhabitants even slightly increased. Nevertheless, the restrictive policy of the government concerning cenobitic sketes of Old Believers, forbidding erection of new buildings and settling of new inhabitants in the monastery, had its result. Traditions of a monastic way of life were left in the past with natural change of generations.

Keywords: archival documents, Old Believers-Pomors, Velikopozhensky community, official church, civil authorities

Введение

История одного из самых крупных и влиятельных старообрядческих общежителств Русского Севера – Великопоженского (Великопиежского, Пиежского, Великолуцкого) скита (Пустозерский, затем Мезенский уезд Архангельской губернии) – остается мало изученной. Внимание большинства исследователей, в том числе и дореволюционных, привлекала и продолжает привлекать наиболее драматическая страница его истории – самосожжение 1743 г. [1]. Огромную культурную роль Великопоженского скита на Печоре, его взаимосвязи с Выго-Лексинским общежитием впервые охарактеризовал В.И. Малышев, полагавший, что временем расцвета скита была первая половина XIX в. [2]. В 1960–1970-е гг. основные события полутора-вековой истории скита на основе широкого круга архивных источников и полевых материалов были обозначены Ю.В. Гагариным [3]. В дальнейшем вопросы организации и хозяйственной деятельности скита освещала Т.Б. Парамонова [4]. Несмотря на возникший в последние годы пристальный интерес к Великопоженскому скиту, сопровождающийся вводом в научный оборот новых документальных источников по его истории, особенно ранней [5], в ней еще остается много белых пятен, легенд и домыслов. До сих пор существуют разночтения относительно времени основания скита на Печоре, называются разные даты его закрытия – 1844 и 1854 гг. [6].

Между тем, дошедшие до нас письменные источники, отложившиеся в фондах Государственного архива Архангельской области и Российского государственного исторического архива, позволяют реконструировать историю скита в отдельные периоды времени. Наибольшей полнотой отличается источниковая база первой половины XIX в. Данный период времени, а точнее вторая четверть XIX в., был ознаменован ужесточением политики в отношении старообрядчества. Специальным указом от 12 апреля 1837 г. правительство, восстановив в официальных документах название «раскольники», разработало ряд ограничительных мер, касающихся гражданских прав приверженцев старообрядчества [7]. Был усилен контроль за старообрядцами на местах, разработаны меры, направленные на закрытие и уничтожение старообрядческих моленных и скитов. Пристальное внимание к скитам со стороны различных ведомств духовной и гражданской власти (Священного Синода и местных епархий, Министерства внутренних дел, губернского правления, полицейских учреждений, уездных и земских судов и др.) нашло отражение в значительном числе документов (указов, рапортов, ведомостей, отчетов и пр.), позволяющих проследить их положение в Российской империи в этот период времени. Не является исключением и Великопоженский скит в Мезенском уезде Архангельской губернии. Сохранившиеся документы позволяют реконструировать довольно полную картину жизни скита во время правления Николая I.

Великопоженский скит во второй четверти XIX в.: между церковью и властью

В качестве определенной точки отсчета можно рассматривать 1825 г. Этот год был драматическим в истории Великопоженского скита. Сильный пожар уничтожил практически все скитское хозяйство: документы называют 17 келий, девять амбаров, овин, гумно и моленную. Дело о пожаре дошло до Архангельской палаты уголовных дел, которая по его рассмотрению заключила, что пожар «последовал от худости печи, а потому никто лично ответственности за это не несет» [8]. После пожара скит довольно быстро восстановился при помощи богатых старообрядцев из Усть-Цильмы, Москвы и Новгорода [9]: несколько домов, в том числе моленная, были построены в тот же 1825 г., остальные возведены в течение пяти лет. Скитники не стали отстраиваться на прежнем «худом» месте и переселились от «прежняго своего жительства» за половину версты, «на лучшее место» [10]. Моленная же была поставлена на старом месте. Первое время после пожара, пока моленная строилась, службы совершались в частном доме [11].

Наставниками скита в эти годы были Иван Евстафьевич (Стахийевич) Томилов (1770–1843) [12] и Тимофей Бобрецов. Очевидно, это были весьма просвещенные, влиятельные, энергичные и деятельные люди, которые поддерживали тесные связи с Выго-Лексинским общежитием в Олонецкой губернии, заказывая и получая оттуда книги и иконы [13]. О тесных связях со старообрядцами Олонецкой губернии свидетельствует, в частности, и тот факт, что пятиярусный иконостас для возобновленной после пожара моленной скита был заказан олонецким иконникам [14]. Наставник Томилов имел большое влияние на местных крестьян. Посетивший в 1838 г. скит епископ Георгий Архангельский и Холмогорский отмечал, что «многие приходят к нему и исповедуются у него, учение коего раскола, между прочими заблуждениями от истины, состоит и в том, что лучше жить под епитимиею (то есть беззаконно), чем сочетаться браком в церкви от священника православного, и тем так развратил их, что в прошлом году никто из тех прихожан не исповедовался и не причащался, ... никто не сочетался браком» [15].

Епископ Георгий обратил особое внимание на две постройки скита: моленную, в которую он заходил, «но никого в ней не застал», и большой двухэтажный дом, по его предположению, «магазин с хлебом и с другими припасами». Свою догадку он обосновывал многолетними наблюдениями «за раскольниками и их скитами и сельбищами», во время которых заметил, «что некоторые начальники и старшины за посылаемые на скиты и сельбища от их благодетелей милостыни покупают хлеб и прочие жизненные припасы», безвозмездно снабжая ими «своих сектантов» [16]. В частности, по его сведениям, таким образом снабжался Топозерский

скит: «Кемский купец Андрей Дуракин, известный протектор раскольников, скупает летом в Архангельское все нужные жизненные припасы и на ладах доставляет в поморскую деревню Канда-лакшу, а зимою на санях перевозят в Топозерский скит» [17].

Посещение епископом Георгием Великопоженского скита имело для последнего неприятные последствия. По итогам своей поездки епископ инициировал расследование о ските, направив Архангельскому гражданскому губернатору просьбу «потребовать документов от того скита, когда именно после пожара дозволено им строиться», и воспретить ему «продолжать впредь распространяться постройками», для чего учинить подробное описание скитским строениям, «чтобы можно было после проверить, не сделано ли какой-либо прибавки к постройкам» [18]. Кроме того, епископ на правил в секретный комитет по делам раскольников предложения «относительно уничтожения некоторых скитов раскольников и выселения раскольников из среды зырян в другие отдаленные места», дабы те не соврашали в раскол местное зырянское население. Этот документ в ноябре 1839 г. был передан министру внутренних дел, вследствие чего от управляющего Архангельской палатой государственных имуществ были затребованы дополнительные сведения о ските. В донесении последнего содержалось мнение, что «выселение значительного количества людей в дальний край из мест их родины, с обработанных полей в места, где они на первом шагу найдут одни нужды, во всем недостаток и непомерные труды к обработанию новин из болот и кустарников», «едва ли удобно и даже безопасно будет сделать». Министр государственных имуществ, «находя ижемских зырян совершенно безопасными от влияния раскола на их православие», представил секретному комитету по делам о расколниках предложение, не предпринимая переселения раскольников из Мезенского уезда, ограничиться наблюдением со стороны местных начальств. Им предписывалось наблюдать, чтобы скитники «никого в раскол свой не соврашали и не склоняли», «вновь никого в свои скиты для постоянного жительства не принимали и никаких строений вне селений нигде не возводили, а опустевшие дома в скитах сламывали и обращали на дрова» [19].

Такую же позицию транслировал в своем отчете о состоянии Архангельской губернии за 1842 г. ее вице-губернатор. Полагая, что «истребление раскола представляет большое затруднение», он предлагал «чтобы, оставя спокойно доживать до смерти всех живущих ныне с видами в скитах, пустынях и сельбищах раскольников, строго наблюдать, чтобы ни один из раскольников, живущих ныне в селениях, не мог переходить на жительство в скиты, пустыни или сельбища, даже с паспортом». Предлагалось «воспретить в скитах, пустынях и сельбищах всякую поправку изб». Вице-губернатор полагал, что поскольку «крестьяне в молодых летах живут для работ в обыкновенных своих деревнях», а в скиты переходят «при старости лет», «и все эти

заведения наполнены стариками и старухами, а молодые бывают только временно и то для работ», то этих мер будет достаточно: «вышеупомянутое распоряжение и строгое наблюдение за исполнением изданных разных по сему постановлений, уповательно будет служить к уменьшению раскола само собою» [20].

Из рапорта Мезенского уездного суда Архангельскому гражданскому губернатору следует, что по указу от 11 апреля 1840 г. Мезенский уездный суд получил на рассмотрение из Архангельского губернского правления дело «о Великопоженском ските, устройстве оного и проживающих в нем раскольниках», которое находилось в производстве до 24 июня 1843 г. Жители скита обвинялись в «прелюбодейной жизни», кроме того, «умершего крестьянина Василия Прокшина дочь-девка Ирина 70 годов» обвинялась «в незаконном крещении младенцев как в ските, так и у окружающих тот скит жителей». Постановление Мезенского уездного суда от 24 июня 1843 г. гласило: «дело сие, как не подлежащее рассмотрению уездного суда, направить в Архангельскую духовную консисторию на ее распоряжение, а Мезенскому земскому суду предписать, чтобы оный отнюдь не допускал проживать в скиту людям без письменных видов, и ныне же распорядился высылкою таковых в свои места жительства, а также... вменить в обязанность становому приставу, чтобы никто из скитских жителей не осмеливался вновь строить и поправлять ветхих домов под личную его, пристава, ответственность». После чего дело было направлено в Архангельскую духовную консисторию, однако постановление о его передаче в консисторию «не было утверждено высшею инстанцією Суда» [21].

В это же время было возбуждено несколько дел против жителей скита. Поводом к одному из них стала обнаруженная в 1843 г. у насельницы скита Ирины Васильевны Прокшиной копия с «фальшивого» царского указа, покровительствующего старообрядцам. Дело дошло до Синода. Докладывая о нем в своем рапорте в Синод, епископ Георгий сообщал, что «полагал бы нужным ... в страх прочим уничтожить бы этот скит» [22]. Дело длилось два года и закончилось в 1846 г. постановлением Комитета министров Ирину Прокшину «за присоединением ея к православию, от суда и взыскания по сему делу освободить» [23]. Еще одно дело против насельников скита было заведено в 1845 г.: жительница скита Анна Никитина Чуркина обвинялась «в крещении по расколу незаконно прижитого ею сына». Дело сопровождалось длительной перепиской между различными ведомствами. В результате Анна Чуркина была отослана в Усть-Цильму к местному священнику Леонтьевскому «на увещание и обращение в святую веру», а сын Емельян – «для крещения по церковному чиноположению», а затем выслана на место жительства в д. Загивочную [24]. Однако, спустя некоторое время, священник Леонтьевский рапортовал, что она вернулась в скит и «опять в те же кельи житьствовать поместилась с двумя взрослыми сыновьями неизвестно по чьему распоряжению».

В секретном рапорте управляющего палатой госимуществ Архангельскому гражданскому губернатору от 29 июля 1846 г. сообщалось, что возвращенную Чуркиной в скит способствовал Мезенский исправник Пацкевич, который «ездил в староверский скит, где отбил анбары, в коем хранились вещи, отобранные становым приставом от девки Анны Чуркиной, и все эти вещи выдал ей. И будто бы впустил ее в скит, вопреки распоряжению Палаты государственных имуществ от 19 ноября 1843 г. №126, и также отпечатал кельи, запечатанные Денисенковым для прекращения раскола; Чуркиной же исправник велел занять дом раскольника Бобрецова, с которым она была блудна и которому упомянутые вещи принадлежали» [25].

Внимание властей к Великопоженскому скиту вновь было привлечено в связи с делом 1853–1854 гг. о постройке 25 православных церквей в отдаленных селениях Архангельской губернии, инициированным епископом Архангельским и Холмогорским Варлаамом. Согласно его плану, для укрепления православия в отдаленных приходах Архангельской губернии следовало построить 25 церквей, две из них планировалось – в Мезенском уезде – в д. Усть-Ижемской Красноборского прихода и в д. Загрявочной Усть-Цилемского прихода. Однако благочинный Мезенского уезда священник Алексей Зуев считал, что вместо Загрявочной более удобным было бы использовать Великопоженский скит, «который занимает хоть и не самую середину между селением, составляющим Загрявочную деревню», но «для постройки деревни и поселения причта», «как и по красоте места, как и по объемам земель пахотных и сенокосных» является единственным по всей Пижме местом. Вследствие этого в д. Загрявочную и в Великопоженский скит отправилась комиссия в составе благочинного Зуева, священника Ульяновского и помощника окружного начальника Лильге. По итогам поездки благочинный Зуев направил в Архангельскую епархиальную канцелярию обстоятельный рапорт, описывающий все преимущества основания церкви в Великопоженском ските. Однако в ответ на его предложение помощник окружного начальника Лильге «отозвался неимением на то полномочий от своего начальства, причем объяснил он, что скит тот по гражданскому их управлению составляет отдельную деревню, не входящую в число селений, составляющих деревню Загрявочную» [26].

В ответ на рапорт благочинного А. Зуева епископ Варлаам вновь инициировал расследование о ските. В своем прошении Архангельскому гражданскому губернатору от 2 марта 1854 г. он напомнил, что Мезенскому земскому суду еще в 1843 г. было дано предписание, чтобы «онный отнюдь не допускал проживать в скиту людям без письменных видов и ныне распорядился высылкою в свое место жительства таковых» [27]. В ответном рапорте пристава 2-го стана Мезенского уезда от 1853 г. сообщалось, что «в строениях скит с 1843 г. не поддерживается», так как «после вышеозначенных распоряжений запрещено производить в оном всякие постройки и поправки», а «опустевшие дома, по распо-

ряжению палаты госимуществ в 1851 году разломаны» [28]. Тем не менее, скит продолжал существовать, так как, со слов управляющего Архангельской палатой госимуществ Зубова, «особого распоряжения об уничтожении упомянутого скита не было» [29].

В ряде посвященных скиту исследований сообщается, что он был закрыт в 1854 г. [30]. Однако документы заставляют усомниться и в этой дате. Зимой 1857 г. Великопоженский скит посетил епископ Архангельский и Холмогорский Антоний. Его взору предстали «моленная, очень прочная из хорошего материала выстроена и много келий тоже постройки недурной и не старой. Неподалеку от скита выстроены два или три дома, в котором живет крестьянин для надзора за скитом и управления его экономического частию, а также для сбора подаяний и распределения их между живущими в ските». Недоумение епископа вновь вызвало то обстоятельство, что обследованные им Великопоженский и Ануфриевский скиты «считаются закрытыми и обращенными в выселки, но ни моленные не уничтожены и не переданы, куда следует, ни кельи не срыты и не проданы никому и жившие не выселены» [31]. Вероятно, визит епископа окончательно предначертал судьбу моленной, и вскоре она была опечатана. В апреле 1858 г. священник Усть-Цилемской единоверческой церкви Павел Прибылев в рапорте епископу Архангельскому и Холмогорскому Александру сообщал, что в Великопоженском скиту находятся старообрядческие иконы, «которые по уничтожении ... скита в прошлом 1857 году по распоряжению начальства запечатаны». Священник просил выдать эти иконы в Усть-Цилемскую единоверческую церковь. Спустя год, в 1859 г. палата государственных имуществ обратилась в консисторию с просьбой уведомить об основаниях, на которых священник Прибылев просит передать ему иконы Великопоженского скита. При этом сообщалось, что «из дел, переданных Кошкину (помощнику Пинежского окружного начальника – авт.) его предшественником Пилюскиным оказывается, что раскольническая часовня, находящаяся в Великопоженском ските, действительно описана и опечатана со всеми иконами и книгами, в ней имеющимися, и проживающие там раскольники обязаны подпискою не проживать там». Просьба П. Прибылева о передаче икон в единоверческую церковь была удовлетворена на основании правил, изложенных в указе Священного Синода от 30 апреля 1858 г. Эти правила предписывали: «при обыске раскольнических моленных, существующих без дозволения правительства, не только иконы и книги, но и все богослужебные принадлежности должны быть отбираемы в том самом виде, в каком они найдены; так как вещи эти на составляют ничей частной собственности, взятые из моленных часовен иконы, картины и прочее передавать в Единоверческие церкви» [32]. В декабре 1859 г. в единоверческую церковь Усть-Цильмы были переданы и 15 книг скита, изъятых вместе с иконами и отправленных в Архангельск для освидетельствования Архангельской Духовной консисторией на предмет соответствия единоверческому культу [33].

Разорение моленной стало большим потрясением для пижемцев, о чем сообщал Н.Е. Ончуков [34]. Однако оно не прекратило молитвенной жизни скита. По данным Ю.В. Гагарина, необходимые предметы культа и книги были приобретены за счет «братских средств», и в часовне продолжались богослужения. Часовня просуществовала до конца XIX в., когда она сгорела от неосторожного обращения с печкой начетчиком Евтифеем Матвеевым Михеевым [35].

Строения Великопоженского скита

Различные источники позволяют представить постройки Великопоженского скита во второй четверти XIX в. Вышеупомянутый рапорт благочинного А. Зуева интересен подробным описанием моленной. «Молитвенный дом, крытый на два ската, вышиною до коня 3 сажени и пол аршина и до скату две сажени и пол аршина длиною, а шириною и с пристройкою 6 сажен, имеет вид неправильного четвероконечного креста, внутри разделенный посередине во всю длину досчатою перегородкою, а с восточной стороны от мужеского местостояния, в котором помещаются иконы мужеской моленной, капитальною стеною, выдающеюся почти до середины здания; с двумя выходами, из коих один находится на западной стороне для входа в отдел мужской моленной, а другой на северной стороне для входа в женскую половину» [36]. В описании ничего не сказано ни о главке с крестом, ни о колокольне. Согласно официальным предписаниям от 26 марта 1822 г., регламентирующим облик старообрядческих моленных, высочайше дозволялось «исправлять и, в случае истребления огнем старообрядческих молелен, вновь устраивать оные, но без всяких наружных украшений, подобных православным церквам» [37]. Это заставляет усомниться в сведениях Н.Е. Ончукова, согласно которым в скиту были колокола, вместе с иконами и книгами отобранные для Усть-Цилемской единоверческой церкви [38]. К тому же, из рапорта священника единоверческой церкви Павла Прибылева известно, что колокола были приобретены на средства благотворителей [39].

В своде официальных сведений о раскольнических молитвенных зданиях указывается разное количество престолов скитской моленной: в ведомости за 1843–1847 гг. называется «часовня с престолом», в ведомости 1847 г. – «без престола»; в ведомости, доставленной от Архангельского военного губернатора в декабре 1845 г. сообщается об одной моленной с тремя престолами [40].

Кроме моленной, по сведениям благочинного А. Зуева, в скиту состояло «до 25 хоромин разных наименований, из коих одни носят название братских, или монашеских строений, другие якобы составляют собственность лиц, проживающих в ските» [41]. Старшина Усть-Цилемского сельского общества Андрей Поздеев описал эти строения более подробно: «домов больших со скотскими оварами 3, и келий, то есть малых избушек со скитянами 6». Все они «принадлежали прочим прожи-

вавшим в скиту разным лицам уже умершим» [42]. Большой интерес представляет список жителей скита 1854 г. с указанием места проживания каждого из скитников [43]. Из этого списка следует, что мужчины проживали в своих домах-«кельях» с сеньями и чуланом. В своих кельях, доставшихся им по наследству, проживали еще четыре женщины. Остальные женщины проживали в трех больших домах, бывших «братских» строениях-избах, построенных после пожара: часть «в бывшей братской столовой», часть в двух избах «скотского дома, бывшего общего братского дома». У всех скитников были свои амбарчики, а кроме жилых строений – баня и гумно с овинном, которыми пользовались все жители скита. Баня и гумно также были построены после пожара, а овин – в 1851 г. В рапорте Мезенского земского исправника М. Ершова 1855 г. отмечалось, что в скиту «жилых келий хороших и прочных 7 и ветхих 4, амбаров 12 и одно гумно». Среди ветхих «угрожающих нападением» строений назывался «двор с поветью» «у одной кельи Матвея Осташова». Усть-Цилемскому отдельному сельскому управлению было предписано разломать эту постройку [44]. По данным 1866 г., в скиту, кроме моленной, насчитывалось 10 домов, из них три ветхих и развалившихся, к проживанию не пригодных, в числе других построек названы шесть амбаров и одна баня [45].

Состав жителей Великопоженского скита

В 1831 г. в Великопоженском скиту проживало 85 чел. «раскольников разных согласий, не приемлющих священство, но поклоняющихся иконам», в том числе казенных крестьян 35 чел. «мужского пола», 49 женщин, еще один мужчина был записан в категории «разного сословия» [46]. Однако уже к 1840 г. количество жителей скита уменьшилось вдвое: осталось «мужеска пола 17 и женского 21 душа» [47], всего 38 чел. Одной из причин сокращения числа жителей стала, очевидно, естественная смертность – уход из жизни старшего поколения монашествующих скитников: согласно записям Великопоженского помянника в период с 1825 по 1837 г. умерло девять человек [48].

В своде официальных сведений о раскольничьих молитвенных зданиях в империи представлены данные о численности жителей скита за 1843 г. – 30 чел. Эта же цифра сохранялась на январь 1845 г.: «душ 9-ть мужского и женского 21». В 1847 г. насчитывалось уже 22 чел., семь мужчин и 15 женщин [49]. В 1852 г. в скиту проживало восемь мужчин и 17 женщин [50], в 1853 г. – пять мужчин и 11 женщин [51]. Благочинный Зуев сообщал, что из жителей скита «записаны по ревизии только 1 мужчина и 1 женщина», остальные же проживают незаконно, так как «записаны или в разных селениях Усть-Цилемской волости, или в селениях, принадлежащих к приходам Койнаасскому и Ценогорскому» [52].

Письменные источники позволяют реконструировать пофамильный состав жителей Великопоженского скита в период с 1853 по 1864 г. Наибольшей полнотой сведений отличается список 1854 г., составленный приставом 2-го стана Ме-

зенского уезда [53] и содержащий сведения о приписке крестьян, времени и месте проживания в скиту, а также их собственности. Сведения этого списка дополняют списки 1853 и 1864 гг. [54]. В совокупности полученных данных мы имеем следующую картину:

Взрослые мужчины:

Осташов Матвей незаконнорожденный (род. ок. 1807), крестьянин Усть-Цилемского общества. Родился в скиту и единственный был в нем записан по ревизии. «Имеет келью с сениями и чуланом и отдельный амбарчик, построенный им самим после пожара 1825 года в пять лет, и владеет еще бывшим братским для лошадей домом, выстроенным в 1826 году и амбаром бывшим братским же, оставшимся от пожара». В 1864 г. еще упоминался в составе жителей скита.

Кириллов Иван Сидоров (род. ок. 1795), крестьянин Лебской волости Белоцельской деревни, в скиту «около 30 годов». «Владеет кельею с сениями и чуланом и особым амбаром, оставшимся от умершего родственника его, построенным вскоре после пожара». В списке 1853 г. была названа его жена Зиновия 25 лет, отсутствующая в списке 1854 г. В списке 1864 г. ошибочно указан как Корнилов.

Бобрецов Абрам Тимофеев (род. ок. 1784), крестьянин Лебской волости Засульской деревни. В скиту с 1840 г. «Владеет кельею с сениями и чуланом, бывшего родственника его Тимофея Бобрецова, и двумя амбарчиками, один Бобрецова же, а другой дан бывшим наставником Томиловым». В списке 1864 г. не упоминается.

Торопов Сергей незаконнорожденный (Абрамов) (род. ок. 1806), крестьянин Усть-Цилемского общества д. Загивочной. В скиту «около 30 годов». «Владеет кельею с сениями и чуланом и амбарчиком бывшим умершего наставника Томилова, и еще амбаром бывшим братским. Келья построена вскоре после пожара, а амбары оба остались от пожара». Грамотный. Упоминается в списке 1864 г.

Семенов Степан незаконнорожденный (Ильин) (род. ок. 1803), крестьянин Нолинской волости Нерицкой деревни. В скиту около 30 лет. «Живет в бывшей братской столовой, построенной после пожара, и владеет амбаром бывшим общим братским». Упоминается в списке 1864 г.

Женщины и их дети:

Осташова Любава Филипповна (род. ок. 1779), мать Матвея Осташова, от роду 75 лет (в списке 1853 г. – 70 лет). В скиту проживала с 6-летнего возраста. В списке жителей 1864 г. не указана.

Поташовы Акилина и Евдокия (Авдотья) (род. ок. 1811) **Федоровы**, крестьянские девки Усть-Цилемского общества Загивочной деревни. В скиту «около 20 годов». «Владеют кельею с сениями и чуланом, оставшимся от умершего Тита Антонова, и отдельным амбарчиком бывшей умершей Настасьи Гольчиковой, построенным после пожара». В списке жителей 1864 г. указана только Евдокия (Авдотья) Федоровна Поташова 42 лет.

Бобрецова Агафья Ивановна (род. ок. 1781), жена Абрама Бобрецова. «Живет в избе скотского бывшего общего братского дома, построенного после пожара». В списке 1864 г. не упоминается.

Михеевы Федосья (род. ок. 1810) и **Пелагея** (род. ок. 1816) **Афанасьевы** сестры, крестьянские девки Лебской волости Пысской (по другим данным Новожиловской) деревни. Федосья в скиту «около 30 лет», а Пелагея с 1840 г. «Живут в избе бывшей братской столовой и отдельного ничего не имеют». В списке 1864 г. указана только Федосья.

Евтихий (род. в 1840) и **Марфа** (род. в 1846), дети Пелагии Михеевой. Родились в скиту. В списке 1864 г. Евтихию 24 года, у него жена Татьяна 18 лет и дочь Авдотья 1,5 года.

Мяндина Агафья незаконнорожденная (Никитина) (род. ок. 1801), крестьянская девка Усть-Цилемского общества и селения. В скиту с малолетства, была приписана к семье Петра Абрамова Мяндина. В списке 1864 г. не указана.

Прокшина Федосья Васильевна, крестьянская девка Лебской волости Ценогорской деревни. В скиту «около 40 годов». В списке 1864 г. не указана. Агафья Мяндина и Федосья Прокшина «живут в избе бывшей братской столовой, и Федосья владеет амбарчиком, оставшимся от сестры ее Ирины Прокшиной».

Аншукова Агафья Васильевна (род. ок. 1807), крестьянская девка Лебской волости и деревни (по другим данным – Усть-Цилемского общества Верховской деревни). В скиту «около 30 годов». В 1864 г. записана при Степане Кирилове. Живет с детьми «в другой избе скотского дома, бывшего общего братского, построенного после пожара».

Марья (род. в 1846) и **Иосиф** (род. в 1845), дети Агафьи Аншуковой, родились в скиту.

Леонтьева Наталья Дементьева (род. ок. 1782), крестьянская девка Лебской волости Койнассской деревни. В скиту более 30 лет. «Владеет кельею, оставшейся от тетки ее Афимьи Леонтьевой, построенною после пожара и занимает амбарчик, от ней же оставшийся». В списке 1864 г. указана. Известно, что она единственная из скитян «как не имеющая вида на жительство (кроме просроченного 2-месячного билета)», была передана в волостное правление для пересылки на место жительства [55].

Прокшина Ульяна Семенова (род. ок. 1827), крестьянская девка Лебской волости Ценогорской деревни. В скиту около 20 годов. «Живет в доме бывшем братском для лошадей, и кладется в амбарчик, оставшийся от родственницы ее». В 1864 г. записана при Матвее Осташове, проживала по установленному виду на жительство.

Афимья, дочь Ульяны Прокшиной. Родилась в скиту.

Антонова Вера Прокопьева (род. ок. 1798), крестьянская девка Лебской волости Усть-Низемской деревни. В скиту «около 30 годов». «Владеет

кельею бывшей тетки ея Устины Антоновой и амбарником, оставшимся от ея же». Умерла в 1859 г. [56].

Как видно, большая часть проживающих в ските в 1853–1854 г. поселилась в нем в 1820–1830-е гг. Как отмечалось в официальных сводках, все они «поселились в оный без начальственных дозволений, по согласию и приглашению бывших наставников скита и живших в ските родственников их, видов на жительство ниоткуда не получали» [57]. Проживали «как оставленные после предписаний Господина начальника Архангельской губернии от 28 апреля и 22 мая 1843 г. за № 114 и 125 навсегда проживать в ските и обязанные ни под каким видом не увеличивать числа людей в оном, кроме состоявших в то время налицо» [58].

В дальнейшем состав жителей скита оставался стабильным. В списке жителей Великопоженского скита за 1864 г. указаны 18 чел., в 1865 г. – шесть мужчин и 11 женщин, из них троим «менее 18 лет, живут при своих матерях», в 1866 г. – шесть мужчин и 10 женщин, в числе «убылых» – одна девица 19 лет, умершая в 1866 г., «вновь прибывших нет». В ведомости за 1868 г. показаны семь мужчин и 15 женщин, при этом сообщалось, что «в 1867 году число жителей увеличилось на 6 человек, по случаю вступления некоторых из проживавших в ските крестьян и крестьянок в браки с таковыми же из других местностей и рождения детей» (см. таблицу). В связи с этим составитель ведомости спра-

ны – приготовлением разных вещей из льна, шерсти и шелка. Все это под видом торговли развозится с письмами к благотворителям в Москву, Санкт-Петербург и другие города, и таким образом собираются значительные суммы» [61]. Писанием икон могли заниматься только грамотные скитяне, а таковых, по ведомости 1854 г., было двое – Сергей Торопов и Матфей Осташов, самолично заверившие своей подписью ведомость о жителях скита, составленную приставом 2-го стана, а также, возможно, Иван Кириллов, который списки не подписывал, так как находился «в отлучке на промысле». С. Торопов и М. Осташов были примерно одного возраста, в списке обозначены как «незаконнорожденные». Матфей Осташов – единственный из насельников, родился в скиту и был записан в нем по ревизии, имел самое большое имущество. Сергей Торопов унаследовал имущество умершего наставника Томилова. Матфей Осташов, судя по его расписке под документом, обладал красивым полууставным почерком, не оставляющим сомнений в том, что он занимался переписыванием книг. В.И. Малышев называл С. Торопова и М. Осташова наставниками Великопоженского скита. В найденных и опубликованных им письмах И.С. Мяндина к М. Осташову содержатся сведения о том, что последний исправлял поминки [62].

Несмотря на закрытие и разорение Выго-Лексинского общежития, насельники Великопоженского скита не прекращали контактов с ними.

О том, что из Выга продолжали приезжать наставники для исповеди печорских староверов, свидетельствует предписание Архангельского военного губернатора Мезенскому земскому исправнику от 19 августа 1855 г., в котором запрашивались сведения о том, «где находится Данилов монастырь, из коего приезжают некоторые лица для исповеди раскольников, как сказано о том в примечании к списку раскольников 2-го стана уезда и часто (ли) подобные лица появляются в уезде» [63]. Познакомиться с самим примечанием нам, к сожалению, не удалось.

Заключение

Таким образом, данные письменных источников свидетельствуют о том, что Великопоженский скит в силу разных причин избег судьбы многих старообрядческих общежитий, закрытых и разоренных в николаевскую эпоху. Географическая отдаленность и труднодоступность, осторожная политика Архангелогородских губернских властей и негласное покровительство местного начальства помогли ему пережить эпоху николаевских гонений и продолжать существование, несмотря на все попытки уничтожения скита и выселения его жителей со стороны духовного ведомства. «Закрытие» скита как в начале 1840-х гг., так и в 1854 г. было формальным и заключалось лишь в предписаниях не проживать без письменных видов и не возводить

Число жителей Великопоженского скита

Год	1831	1840	1843	1845	1847	1852	1853	1854	1864	1865	1866	1868
Мужчины	36	17	9	9	7	8	5	7	7	6	6	7
Женщины	49	21	21	21	15	17	10	15	11	11	10	15
Всего	85	38	30	30	22	25	15	22	18	17	16	23

шивал, поскольку «означенным предписанием поставлено в обязанность полиции следить, чтобы в скитах отнюдь не дозволялось проживать лицам, поселившимся после 1846 года, ... должно ли дозволить проживающим в ските крестьянам по вступлении в брак дозволить возвращаться в скит?» [59]. Составители ведомостей отмечали при этом, «что раскол, видимо, год от года ослабевает, особенно в молодом поколении».

Занятия жителей Великопоженского скита

Ведомости о численности насельников скита дают самое общее представление о занятиях его жителей. По сведениям пристава 2 стана за 1854 г., «содержание скитские жители имеют и оплачивают подати с повинностями от скотоводства и хлебопашества, для чего имеют поблизости достаточное количество сенокосных и пашенных земель и частью занимаются ловлею в реке Пижмы рыбы и промыслом птиц и зверей в ближайших лесах» [60].

Между тем, посетивший в 1857 г. скит епископ Антоний Архангельский и Холмогорский увидел больше, чем отмечалось в отчетах местных властей. В частности, он сообщал, что «в ските занимаются писанием икон, ловлею рыбы, женщи-

новых построек. Несмотря на разорение моленной в 1857 г., в скиту продолжались богослужения, а количество жителей в 1860-е гг. даже несколько увеличилось. Тем не менее, ограничительная политика в отношении старообрядческих общежителств, за-прещающая возведение в скитах новых строений и поселение новых жителей, возымела результат. С естественной сменой поколений традиции монастырского уклада жизни уходили в прошлое, сохраняясь в устной и письменной памяти потомков, обрядовых практиках, сакральной топографии места.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект № 15-14-11002а (р) и Правительства Республики Коми в рамках совместного регионального конкурса научных проектов «Русский Север: история, современность, перспективы».

Литература и источники

1. *Истомин Ф.М.* Предварительный отчет о поездке в Печорский край летом 1890 г. // Изв. Рус. геогр. о-ва. СПб., 1890. Т. 26. Вып. 6. С. 432–459; Ончуков Н.Е. Печорская старина (Рукописи и церковные архивы на низовой Печоре) // Известия отделения русского языка и словесности (ИОРЯС). СПб., 1905. Т.10. Кн. 3. С. 210–238; Окладников Н.А. Предали себя огню во имя сохранения древнего благочестия. О массовых самосожжениях старообрядцев в Мезенском уезде и на Печоре в 1742, 1743 и 1744 гг. // Идейно-творческое наследие Аввакума Петрова и современное общество. IV Аввакумовские чтения: Сборник материалов. (Нарьян-Мар, 19–21 сентября 2007); Нарьян-Мар, 2007. С. 76–79.
2. *Мальшев В.И.* Пижемская рукописная старина (Отчет о командировке 1955 г.) // ТОДРЛ. М.; Л., 1956. Т.ХП. С. 461–493; Мальшев В.И. Усть-Цилемские рукописные сборники XVII–XX вв. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1960. 215 с.; Мальшев В.И. Переписка и деловые бумаги усть-цилемских крестьян XVIII–XIX вв. // Труды Отдела древнерусской литературы (ТОДРЛ). М.; Л., 1962. Т. XVIII. С. 442–457.
3. *Гагарин Ю.В.* Старообрядцы. Сыктывкар, 1973; Гагарин Ю.В. История религии и атеизма народа коми. М.: Наука, 1978. 326 с.
4. *Парамонова Т.Б.* Бегство на Великие Пожни // Родники Пармы: науч.-попул. сб. Сыктывкар, 1993. С. 45–52.
5. *Вокуева Т.Д.* Жители Великопоженского скита «огнем скончавшиеся» в 1743 году // Вторые Мяндинские чтения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. (11–12 июля 2010 г.). Усть-Цильма – Сыктывкар, 2010. Т. 1. С. 230–255; Вокуева Т.Д. Великопоженский скит: жилища «Голой холм» и «Нижний камень» // История формирования и развития Великопоженского общежителства: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «За веру и крест». С. Замежная, 2013. С. 107–116; Хрушкая Л.Н. Из истории миссионерской и промысловой деятельности выговцев в Архангелогородской губернии // Старообрядчество: история, культура, современность: Материалы XI Международной конференции (Москва 11–13 ноября 2014 г.). М., 2014. Т.1. С. 108–123.
6. *Дронова Т.И.* Великопоженский скит: исторические реалии и легендарные истории // История формирования и развития Великопоженского общежителства: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «За веру и крест». С. Замежная, 2013. С. 12–22.
7. *Шумилов А.В.* Репрессивная политика Николая I в отношении старообрядчества // Иркутский историко-экономический ежегодник – 2015. Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2015. С. 464–465.
8. *Государственный архив* Архангельской области (далее ГААО). Ф. 4. Оп.1. Д. 1079. Л. 1.
9. *Мальшев В.И.* Пижемская рукописная старина (Отчет о командировке 1955 г.)//ТОДРЛ. Т. ХП. 1956. С. 466.
10. ГААО. Ф. 29. Оп. 2. Т. 4. Д. 214. Л. 45 об. 46.
11. ГААО. Ф. 1. Оп. 3. Д. 1134. Л. 26.
12. *Мальшев В.И.* Переписка и деловые бумаги усть-цилемских крестьян XVIII–XIX вв. // ТОДРЛ. М.; Л., 1962. Т. XVIII. С. 456.
13. *Мальшев В.И.* Пижемская рукописная старина (Отчет о командировке 1955 года) // ТОДРЛ. Т. ХП. М.; Л. 1956. С. 492–493.
14. *Плакшина Н.Е.* Иконостас моленной Великопоженского скита: история, реконструкция, происхождение // Рябининские чтения-2015. Материалы VII конференции по изучению и актуализации культурного наследия Русского Севера. Петрозаводск, 2015. С. 221–224.
15. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 20. Л. 12 об.-13.
16. ГААО. Ф. 29. Оп. 2. Т. 3. Д. 277. Л. 35 об.-36.
17. *Российский государственный исторический архив* (далее РГИА). Ф. 791. Оп. 11. Д. 28230. Л. 32.
18. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 20. Л. 13.
19. РГИА. Ф. 381. Оп. 1. Д. 23341. Л. 19, 20, 23.
20. РГИА. Ф. 791. Оп.11. Д. 28230. Л. 38.
21. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т.1. Д. 847. Л. 13-15.
22. РГИА. Ф. 796. Оп. 125. Д. 556. Л. 1.
23. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т.1. Д. 799. Л. 1-1об.
24. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т.1. Д. 833. Л. 16-19.
25. ГААО. Ф.1. Оп. 4. Т. 1. Д. 847. Л. 24 об.-25.
26. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 6 об., 8-8об.
27. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 9.
28. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 51. Л. 16-17.
29. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 13.
30. *Мальшев В.И.* Усть-Цилемские рукописные сборники XVII–XX вв. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1960. С. 10; Научный отчет Печорского этнографического отряда по итогам полевых исследований 1969 г. // Научный архив Коми НЦ УрО РАН. Ф. 1. Оп.13. Д. 188. Л. 64; Парамонова Т.Б. Бегство на Великие Пожни // Родники Пармы. Сыктывкар, 1993. С. 51.

31. ГААО. Ф. 29. Оп. 2. Т. 4. Д. 214. Л. 27.
32. ГААО. Ф. 29. Оп. 1. Т. 2. Д. 1701. Л. 1-4.
33. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 5. Д. 600. Л. 40.
34. Ончуков Н.Е. Печорская старина (Рукописи и церковные архивы на низовой Печоре) // ИОРЯС. СПб., 1905. Т. 10. Кн. 2. С. 355-356.
35. Гагарин Ю.В. Старообрядцы. Сыктывкар, 1973. С. 20; Научный отчет Печорского этнографического отряда по итогам полевых исследований 1969 г. // Научный архив Коми НЦ УрО РАН. Ф.1. Оп. 13. Д. 188. Л. 65-66.
36. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 7.
37. РГИА. Ф. 1473. Оп. 1. Д. 65. Л. 32.
38. Ончуков Н.Е. Печорская старина (Рукописи и церковные архивы на низовой Печоре) // ИОРЯС. СПб., 1905. Т.10. Кн. 2. С. 356.
39. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 5. Д. 600. Л. 2.
40. РГИА. Ф. 1473. Оп. 1. Д. 92. Л. 23 об. - 24.
41. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 8.
42. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 39.
43. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 42-44 об.
44. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 51. Л. 38 об.
45. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 1. Д. 1771. Л. 135 об.
46. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 5а. Д. 81. Л. 10.
47. РГИА. Ф. 381. Оп. 1. Д. 23071. Л. 30 об.
48. Древлехранилище ИРЛИ РАН. УЦ новое собр., р. 65 – Сборная рукопись. XIX в., в 8-ку. Л. 9-9 об.
49. РГИА. Ф. 1473. Оп. 1. Д. 92. Л. 23 об.-24.
50. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 51. Л. 16-17.
51. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 5а. Д. 527. Л. 99.
52. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 8.
53. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 42-44 об.
54. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 51. Л. 16-17; Ф. 1. Оп. 4. Т. 1. Д. 1771. Л. 74-74 об.
55. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 1. Д. 1771. Л. 75.
56. Древлехранилище ИРЛИ РАН. УЦ новое собр., р. 65 – Сборная рукопись. XIX в., в 8-ку. Л. 9 об.
57. ГААО. Ф. 4. Оп. 11. Д. 348. Л. 44.
58. ГААО. Ф. 538. Оп.1. Д. 51. Л. 16-17.
59. ГААО. Ф.1. Оп. 4. Т. 1. Д. 1771. Л. 74-75, 128, 135 об., 179-180 об.
60. ГААО. Ф. 538. Оп. 1. Д. 51. Л. 16-17.
61. ГААО. Ф. 29. Оп. 2. Т. 4. Д. 214. Л. 45 об-46.
62. Мальшев В.И. Переписка и деловые бумаги усть-цилемских крестьян XVIII-XIX вв. // ТОДРЛ. М.; Л., 1962. Т. XVIII. С. 443, 451, 456.
63. ГААО. Ф. 1. Оп. 4. Т. 1. Д. 1771. Л. 179-180 об.
- burg, 1905. Vol. 10. Book 3. P. 210-238; Okladnikov N.A. Predali sebja ognju vo imja sohraneniya drevlego blagochestija. O massovykh samosozhzhenijah staroobryadcev v Mezenskom uezde i na Pechore v 1742, 1743, i 1744 gg. // Idejno-tvorcheskoe nasledie Avvakuma Petrova i sovremennoe obshchestvo. Chetvertye Avvakumovskie chtenija. Nar'jan-Mar, 19-21 sentjabrja 2007 [Gave themselves up to fire in order to preserve glad tidings. On mass self-immolations of Old Believers in Mezen and Pechora district in 1742, 1743 and 1744 years// The ideological and artistic heritage of Avvakum Petrov and modern society. IV Avvakum's reading. Naryan-Mar, September 19-21, 2007. Collection of materials]. Naryan-Mar, 2007. P. 76-79.
2. Malyshev V.I. Pizhemskaia rukopisnaja starina (Otchet o komandirovke 1955 goda) // TODRL [Pizhensky manuscript antiquities (mission report of 1955) // Proc. of Dept. of Ancient Russian Literature]. Vol. XII. Moscow; Leningrad 1956. P. 461-493; Malyshev V.I. Ust'-Cilemskie rukopisnye sborniki XVII-XX vv. [Ust-Tsilma manuscript collections of XVIII-XX centuries]. Syktyvkar: Komi publishing house. 1960. 215 p.; Malyshev V.I. Perepiska i delovye bumagi ust'-cilemskikh krest'jan XVIII-XIX vv. // TODRL [Correspondence and business papers of Ust-Tsilma peasants in XVIII-XIX centuries // Proc. of Dept. of Ancient Russian Literature] Moscow; Leningrad 1962. Vol. XVIII. P. 442-457.
3. Gagarin Yu.V. Staroobryadcy [Old Believers]. Syktyvkar, 1973; Gagarin Yu.V. Istoriia religii i ateizma naroda komi [The history of religion and atheism of Komi people] Moscow, 1978. 326 p.
4. Paramonova T.B. Begstvo na Velikie Pozhni // Rodniki Parmy: nauch.-popul. sb. [Escape to the Great meadow // Springs of Parma: popular sci. collection] Syktyvkar. 1993. P.45-52.
5. Vokueva T.D. Zhiteli Velikopozhenskogo skita «ognem skonchavshiesja» v 1743 godu // Vtorye Mjandinskie chtenija: materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 11-12 ijulja 2010 g. [Residents of Velikopozhensky monastery "who died from fire" in 1743 // 2-nd Myandino readings: Materials of All-Russian sci.-pract. Conf. July 11-12, 2010] Ust-Tsilma - Syktyvkar, 2010. Vol. 1. P. 230-255; Vokueva T.D. Velikopozhenskij skit: zhilishha «Goloj holm» i «Nizhnij kamen'» // Istoriia formirovaniia i razvitiia Velikopozhenskogo obshhezhitel'stva. Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Za veru i krest'» [Velikopozhensky skit: dwellings «Goloj holm» and «Nizhnij kamen'» // History of formation and development of Velikopozhensky common life. Collected materials of All-Russian sci.-pract. Conf. "For Faith and the Cross"] S. Zamezhnaya, 2013. P. 107-116; Khrushkaya L.N. Iz istorii missiionerskoj i promyslovoj dejatel'nosti vygovcev v Arhangelogorodskoj gubernii // Staroobryadchestvo: istorija, kul'tura, sovremennost'. Materialy XI Mezhdunarodnoj konferencii, pro-

References

1. Istomin F.M. Predvaritel'nyj otchet o poezdke v Pechorskij kraj letom 1890 g. // Izvestija russkogo geograficheskogo obshchestva [Preliminary report on a trip to the Pechora region in the summer of 1890 // Proc. of the Russian Geograph. Soc.], St.Petersburg, 1890. Vol. 26, No. 6. P. 432-459; Onchukov N.E. Pechorskaja starina (Rukopisi i cerkovnye arhivy na nizovoj Pechore) // Izvestija otdelenija russko-go jazyka i slovesnosti [Antiquity of Pechora (manuscripts and church archives in the lower reaches of Pechora) // Izvestia Branch of the Russian language and literature]. St.Peters-

- hodiivshej v Moskve 11-13 nojabrja 2014 g. [From the history of the missionary and fishing activities of residents of Vyg in Arkhangelsk province // Old Belief: history, culture and modernity. XI Intern. Conf., Moscow, November 11-13, 2014] Moscow, 2014. Vol.1. P. 108-123.
6. *Dronova T.I.* Velikopozhenskij skit: istoricheskie realii i legendarnye istorii //Istorija formirovaniya i razvitiya Velikopozhenskogo obshhezhitel'stva. Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Za veru i krest». [Velikopozhensky skit: historical realities and legendary stories // The history of formation and development of Velikopozhensky common life. Collected materials of All-Russian sci.-pract. Conf. "For Faith and the Cross"] S.Zamezhnaya, 2013. P. 12-22.
7. *Shumilov A.V.* Repressivnaja politika Nikolaja I v otnoshenii starobryjadchestva // Irkutskij istoriko-jekonomicheskij ezhegodnik [The repressive policy of Nicholas I in relation to the Old Believers // Irkutsk historical and economic Yearbook: 2015]. Irkutsk, 2015. P. 464-465.
8. *Gosudarstvennyj arhiv* Arhangel'skoj oblasti (dalee GAAO) [State archive of the Arkhangelsk region (hereinafter GAAO)]. F. 4. Op.1. D. 1079. L. 1.
9. *Malyshev V.I.* Pizhemskaia rukopisnaja starina (Otchet o komandirovke 1955 goda) // TODRL [Pizhensky manuscript antiquities (mission reports in 1955) // Proc. of Dept. of Ancient Russian Literature]. Vol. XII. Moscow; Leningrad 1956. P. 466.
10. GAAO. F. 29. Op. 2. T. 4. D. 214. L. 45 ob. - 46.
11. GAAO. F. 1. Op. 3. D. 1134. L. 26.
12. *Malyshev V.I.* Perepiska i delovye bumagi ust'-cilemskikh krest'jan XVIII-XIX vv. // TODRL [Correspondence and business papers of Ust-Tsilma peasants in XVIII-XIX centuries // Proc. of Dept. of Ancient Russian Literature] Moscow; Leningrad 1962. Vol. XVIII. P. 456.
13. *Malyshev V.I.* Pizhemskaia rukopisnaja starina (Otchet o komandirovke 1955 goda) // TODRL [Pizhensky manuscript antiquities (mission reports in 1955) // Proc. of Dept. of Ancient Russian Literature]. Vol. XII. Moscow; Leningrad 1956. P. 492-493.
14. *Plaksina N.E.* Ikonostas molennoj Velikopozhenskogo skita: istorija, rekonstrukcija, proishozhdenie // Rjabininskie chtenija-2015. Materialy VII konferencii po izucheniju i aktualizacii kul'turnogo nasledija Russkogo Severa [The iconostasis of the monastery chapel of Velikopozhensky skit: history, reconstruction, origin // Ryabininskie readings 2015. Proc. of VII Conf. on the Study and actualization of the cultural heritage of the Russian North]. Petrozavodsk. 2015. P. 221-224.
15. GAAO. F. 538. Op. 1. D. 20. L. 12 ob -13.
16. GAAO. F. 29. Op. 2. T. 3. D. 277. L. 35 ob.-36.
17. Rossijskij gosudarstvennyj istoricheskij arhiv (dalee RGIA) [The Russian State Historical Archives (hereafter RSHA)]. F. 791. Op. 11. D. 28230. L. 32.
18. GAAO. F. 538. Op. 1. D. 20. L. 13.
19. RGIA. F. 381. Op. 1. D. 23341. L. 19, 20, 23.
20. RGIA. F. 791. Op.11. D. 28230. L. 38.
21. GAAO. F. 1. Op. 4. T.1. D. 847. L. 13-15.
22. RGIA. F. 796. Op. 125. D. 556. L. 1.
23. GAAO. F. 1. Op. 4. T.1. D. 799. L. 1-1ob.
24. GAAO. F. 1. Op. 4. T.1. D. 833. L. 16-19.
25. GAAO. F.1. Op. 4. T. 1. D. 847. L. 24 ob.-25.
26. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 6 ob, 8-8ob.
27. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 9
28. GAAO. F. 538. Op. 1. D. 51. L. 16-17.
29. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 13.
30. *Malyshev Ust'-Cilemskie* rukopisnye sborniki XVII-XX vv. [Ust-Tsilma manuscript collections of XVIII-XX centuries]. Syktывkar, 1960. P. 10; Nauchnyj otchet Pechorskogo jetnogra-ficheskogo otrjada po itogam polevyh issledovanij 1969 g. // Nauchnyj arhiv Komi NC Uro RAN. [Scientific reports of Pechora ethnographic group on the results of field research in 1969 // Scientific archive of Komi Science Centre] F. 1. Op.13. D. 188. L. 64; Paramo-nova T.B. Begstvo na Velikie Pozhni // Rodniki Parmy [Escape to the Great meadow // Springs of Parma] Syktывkar. 1993. P. 51.
31. GAAO. F. 29. Op. 2. T. 4. D. 214. L. 27.
32. GAAO. F. 29. Op. 1. T. 2. D. 1701. L. 1-4.
33. GAAO. F. 1. Op. 4. T. 5. D. 600. L. 40.
34. *Onchukov N.E.* Pechorskaja starina (Rukopisi i cerkovnye arhivy na nizovoj Pechore) // IOR-YAS [Antiquity of Pechora (manuscripts and church archives in the lower reaches of Pechora) // Izvestia Branch of the Russian language and literature]. St.Petersburg, 1905. Vol. 10, Book 2, P. 355-356.
35. *Gagarin Ju.V.* Starobryjadcy [Old Believer] Syktывkar, 1973. P. 20; Nauchnyj otchet Pechorskogo jetnograficheskogo otrjada po itogam polevyh issledovanij 1969 g. // Nauchnyj arhiv Komi NC Uro RAN [Scientific report of Pechora ethnographic group on the results of field research in 1969 // Scientific archive of Komi Science Centre] F. 1. Op. 13. D. 188. L. 65-66.
36. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 7.
37. RGIA. F. 1473. Op. 1. D. 65. L. 32.
38. *Onchukov N.E.* Pechorskaja starina (Rukopisi i cerkovnye arhivy na nizovoj Pechore) // IOR-YAS [Antiquity of Pechora (manuscripts and church archives in the lower reaches of Pechora) // Izvestia Branch of the Russian language and literature]. St.Petersburg, 1905. Vol. 10, Book 2, p. 356.
39. GAAO. F. 1. Op. 4. T. 5. D. 600. L. 2.
40. RGIA. F. 1473. Op. 1. D. 92. L. 23 ob. - 24.
41. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 8.
42. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 39.
43. GAAO. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 42-44 ob.
44. GAAO. F. 538. Op. 1. D. 51. L. 38 ob.
45. GAAO. F. 1. Op. 4. T. 1. D. 1771. L. 135 ob.
46. GAAO. F. 1. Op. 4. T. 5a. D. 81. L. 10.
47. RGIA. F. 381. Op. 1. D. 23071. L. 30 ob.
48. *Drevlehranilishhe IRLI* RAN. UC novoe sobr., r. 65 – Sbornaja rukopis'. XIX v. [Archives of the Institute of Old Russian literature, RAS.

- UTs new collection, P. 65 – Collection handwritten. XIX century], v 8-ku. L. 9-9 ob.
49. *RGIA*. F. 1473. Op. 1. D. 92. L. 24, 23 ob.
 50. *GAAO*. F. 538. Op. 1. D. 51. L. 16-17.
 51. *GAAO*. F. 1. Op. 4. T. 5a. D. 527. L. 99.
 52. *GAAO*. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 8.
 53. *GAAO*. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 42-44 ob.
 54. *GAAO*. F. 538. Op. 1. D. 51. L. 16-17; F. 1. Op. 4. T. 1. D. 1771. L. 74-74 ob.
 55. *GAAO*. F. 1. Op. 4. T. 1. D. 1771. L. 75.
 56. *Drevlehranilishhe IRLI RAN*. UC novoe sobr., r. 65 – Sbornaja rukopis'. XIX v. [Archives of the Institute of Old Russian literature, Russian Academy of Sciences. UTs new collection, P. 65 - Collection handwritten. XIX century] v 8-ku. L. 9 ob.
 57. *GAAO*. F. 4. Op. 11. D. 348. L. 44.
 58. *GAAO*. F. 538. Op. 1. D. 51. L. 16-17.
 59. *GAAO*. F. 1. Op. 4. T. 1. D. 1771. L. 74-75, 128, 135 ob., 179-180 ob.
 60. *GAAO*. F. 538. Op. 1. D. 51. L. 16-17.
 61. *GAAO*. F. 29. Op. 2. T. 4. D. 214. L. 45 ob-46.
 62. *Malyshev V.I.* Perepiska i delovye bumagi ust'-cilemskih krest'jan XVIII-XIX vv. // *TODRL* [Correspondence and business papers of Ust-Tsilma peasants in XVIII-XIX centuries // Proc. of Dept. of Ancient Russian Literature] Moscow; Leningrad 1962. Vol. XVIII. P. 443, 451, 456.
 63. *GAAO*. F. 1. Op. 4. T. 1. D. 1771. L. 179-180 ob.

Статья поступила в редакцию 08.12.2015.

УДК 314.148:314.96 (470) «192/195»

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕНДЕРНОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ И ВОЙН (1920–1950-е гг.)

Н.П.БЕЗНОСОВА

Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

nbeznosova@mail.ru

В статье на основе уже изученных и большого количества впервые вводимых в научный оборот источников рассматривается трансформация гендерной структуры населения Республики Коми за 40 лет, с момента создания автономии и до конца 1950-х гг., под влиянием выпавших на этот исторический период социальных потрясений и войн. Анализируется динамика показателей гендерного состава населения в целом по Коми, показаны различия протекания этого процесса в городской и сельской местности.

Ключевые слова: гендерный состав населения, Республика Коми, 1920–1950-е гг.

N.P.BEZNOSOVA. CHANGES IN GENDER STRUCTURE OF THE POPULATION OF THE KOMI REPUBLIC IN CONTEXT OF SOCIO-ECONOMIC TRANSFORMATIONS AND WAR (the 1920-1950-s)

On the basis of already studied and a large number of for the first time introduced into scientific use sources the transformation of the gender structure of the population of the Republic of Komi for 40 years, since the establishment of autonomy to the end of the 1950-s, under the influence of social upheavals and wars of this historical period, is considered. The dynamics of indicators of the gender structure of the population in the whole Komi is analyzed, the differences of this process in urban and rural areas are revealed. Comparative analysis has shown that in the period under study this demographic component had no stability. The bloody wars and repressions of the Stalin's regime which took place at this historically short period, reduced male population, and more heavy, compared with women, physical labour shortened their lives. On the other hand, the transformation of the territory of the republic into the "zone of Gulag" was the factor increasing the proportion of men as prisoners of camps and the forces of the People's Commissariat of Internal Affairs guarding them were mainly men. With the transition of the economy to civilian labour the majority of workers and specialists that arrived to construction sites and enterprises from other regions of the country were men of working age. Documents show that in the late 1950-s a very favourable demographic situation, concerning human resources, was formed in Komi. The deepest deformation of the gender structure of the population caused by the Second World War and the Great Patriotic War was successfully overcome.

Keywords: gender composition of the population, the Komi Republic, the 1920-1950-s

Изучение гендерного состава населения и его изменение под воздействием тех или иных политических и экономических факторов очень важно для оценки демографической ситуации, поскольку он оказывает влияние на все демографические показатели, в особенности на уровни рождаемости и смертности, в значительной степени определяет долю экономически активного населения и объемы людских и трудовых ресурсов. Данное исследование проводилось на материалах Республики Коми (1921–1936 гг. – Коми автономная область (АО); 1936–1990 гг. – Коми Автономная Советская Со-

циалистическая Республика (АССР), где эта проблема в большей или меньшей степени нашла отражение в целом ряде научных статей [1]. Вместе с тем отдельной работы, посвященной гендерному аспекту, до сегодняшнего дня не существует. Накопленный к настоящему времени опыт научных исследований и привлечение большого количества впервые вводимых в оборот архивных источников позволяет нам в предлагаемой статье детально рассмотреть трансформацию гендерной структуры населения республики за 40 лет, с момента создания автономии в 1921 г. и до конца 1950-х гг., под

влиянием таких социальных потрясений и катаклизмов, которые пришлось на этот исторически короткий период, как экстенсивная социалистическая индустриализация и насильственная коллективизация, массовый государственный террор, трагедия Второй мировой и Великой Отечественной войн, послевоенное восстановление народнохозяйственного комплекса страны.

Сложившееся в Коми в 1920-е гг. по окончании Первой мировой и Гражданской войн соотношение между полами характеризуется демографическим дисбалансом в пользу женщин. Согласно данным переписи населения 1920 г., в Коми мужчин было меньше, чем женщин на 24,9 тыс. За шесть лет к моменту проведения переписи 1926 г. диспропорция полов сгладилась – мужчин стало на 19,7 тыс. чел. меньше, чем женщин, а их доля в составе населения поднялась с 43,1 до 45,6% (табл. 1). Потери мужского населения были заметнее в сельской местности. Расчеты показывают, что в 1920 г. в селе на 100 мужчин приходилось 132 женщины, в 1926 г. – 120. Но и среди малочисленного в те годы городского населения молодой автономии преобладали женщины: в 1920 г. на 100 мужчин-горожан приходилось 116 женщин, в 1926 г. – 107 [2]*.

Таблица 1

**Удельный вес мужчин и женщин
по административным районам Коми АО
в 1926 г. (по итогам переписи населения 1926 г.
в современных границах)**

Административные районы	Всего, чел.	Мужчины, %	Женщины, %
Все население Коми АО	224 929	45,6	54,4
Все городское население	5 784	49,4	50,6
г. Сыктывкар	5 068	49,5	50,5
пос. Нювчим	716	48,2	51,8
Все сельское население	219 145	45,5	54,5
Районы:			
Ижемский	22 542	46,1	53,9
Летский	10 930	47,1	52,9
Прилузский	16 743	47,2	52,8
Сторожевский	16 062	43,0	57,0
Сыктывдинский	31 661	45,6	54,4
Сысольский	24 026	41,3	58,7
Троицко-Печорский	4 143	44,1	55,9
Удорский	13 367	45,6	54,4
Усть-Вымский	27 831	45,2	54,8
Усть-Куломский	27 417	47,4	52,6
Усть-Усинский	6 740	46,8	53,2
Усть-Цилемский	13 038	47,4	52,6
Кочпонский и Тентюковский сельсоветы г. Сыктывкара	4 645	47,4	52,6

Источник: Национальный архив Республики Коми (НА РК). Ф. Р. - 642. Оп. 1. Д. 21. Л. 1.

Начавшееся в 1930-е гг. промышленное, транспортное освоение и развитие республики, в основном силами заключенных ГУЛАГа, появление на территории республики спецпереселенцев, которых размещали в основном в сельской местности, повы-

шение миграционной активности коренного населения в направлении село–город, повлекли кардинальные изменения в демографическом развитии Коми в целом, и в гендерной структуре населения в частности. К концу 1930-х гг. существовавший дисбаланс между мужчинами и женщинами был фактически нивелирован, так как мужское население в это время росло опережающими темпами. За 1926–1939 гг. при общем увеличении населения Коми на 141,8%, женское население выросло на 134,1%, мужское – на 150,9. В конце 1930-х гг. численный перевес женщин в целом по Коми составил только 1,6 тыс. чел. Но если в городских поселениях наблюдалось практическое равенство полов (мужчин – 49,7%, женщин – 50,3), то в сельской местности дисбаланс сохранялся, соответственно 48,4% и 51,6 (табл. 2).

Таблица 2

**Удельный вес мужчин и женщин
по административным районам Коми АССР
в 1939 г. (по итогам переписи населения)**

Административные районы	Всего, чел.	Мужчины, %	Женщины, %
Сыктывкарский горсовет	29 715	47,4	52,6
г. Сыктывкар	25 285	48,1	51,9
Кочпонский сельсовет	1 568	48,2	51,8
Тентюковский сельсовет	2 862	40,5	59,5
Районы:			
Железнодорожный	15 277	54,2	45,8
Ижемский	24 235	48,0	52,0
Корткеросский	12 401	49,1	50,9
Летский	14 172	46,7	53,3
Прилузский	19 658	46,6	53,4
Сторожевский	17 475	46,4	53,6
Сыктывдинский	26 754	46,9	53,1
В том числе пос. Нювчим	1 209	50,3	49,7
Сысольский	29 929	45,9	54,1
Троицко-Печорский	8 559	48,0	52,0
Удорский	15 060	44,9	55,1
Усть-Вымский	25 473	54,4	45,6
Усть-Куломский	33 646	45,9	54,1
Усть-Усинский	21 014	53,0	47,0
Усть-Цилемский	16 501	47,4	52,6
Ухтинский	8 702	58,5	41,5
В том числе пос. Чибью	2 669	64,9	35,1
Все население Коми АССР	318 969	48,6	51,4
В том числе			
городское население	29 163	49,7	50,3
сельское население	289 806	48,4	51,6

Источник: НА РК. Ф. Р. - 140. Оп.2. Д. 990. Л. 1. или Ф. Р. - 642. Оп. 1. Д. 21. Л. 15.

Сравнительный анализ по возрастным группам показывает, что в отличие от предшествовавшего десятилетия, когда мужчины имели незначительный численный перевес только в младшей детской возрастной группе, в 1939 г. наблюдалось весьма значительное преобладание мужчин в группах трудоспособного населения, что объясняется внешней и внутренней трудовой миграцией, основу которой составляли мужчины. В 1939 г. в целом по Коми на 100 мужчин приходилось 106 женщин (в городе – 101, в селе – 106), при этом в возрасте 25–29 лет на 100 мужчин приходилось – 87 женщин-ровесниц (в городе – 82, в селе – 87), в возрасте 30–34 лет – 93 (в городе – 89, в селе – 93),

* В списке литературы [2–12, 15–16] цифры, проценты рассчитаны и составлены автором.

тогда как в 1926 г. в этих группах доминировали женщины. Численный перевес женщин был характерен для младших (до 20 лет) и старших возрастных групп. Особенно заметным дисбаланс становится после 55 лет. Так, в возрастной когорте 55-59 лет соотношение мужчин и женщин составляло 100:157 (в городе – 100:134, в селе – 100:159), 60 лет и старше – 100:153 (в городе – 100:211, в селе – 100:151), что связано с большей по сравнению с мужчинами продолжительностью жизни женщин [3].

Как и прежде, женщины преобладали почти во всех административных районах и более других в Удорском, Сысольском, Усть-Куломском районах, Тентюковском сельсовете г. Сыктывкара. Однако в ряде поселений соотношение полов было нарушено уже в пользу мужчин. Так, мужчины составляли 58,5% населения Ухтинского района, а в расположенном там же рабочем посёлке Чибью, нынешнем г. Ухта – 64,9%. Мужское население преобладало в Железнодорожном, Усть-Вымском и Усть-Усинском районах, т.е. в местах нового транспортного и промышленного строительства и расположения лагерных подразделений ГУЛАГа. При этом отметим, что в общегосударскую статистику попадали только данные по вольнонаемному составу лагерей. Наибольшая диспропорция в пользу мужчин фиксируется в трудоспособном возрасте. Но если в Усть-Вымском районе мужчины преобладали во всех возрастных группах от 18 до 54 лет, то в Усть-Усинском районе – только от 18 до 39 лет, а в Троицко-Печорском районе, где большинство составляли женщины, мужчины доминировали только в наиболее активной трудоспособной группе (25–39 лет) [4].

Объявленная с первых дней Великой Отечественной войны массовая мобилизация в действующую армию мужчин не могла не отразиться на гендерном составе населения. На период войны подавляющим большинством населения городов и сел были женщины и мужчины младших (до 17 лет) и старших (50 лет и более) возрастов. В 1943–1944 гг. они составляли свыше 90% населения республики. Увеличению доли женского населения способствовало прибытие в Коми новых партий спецпереселенцев и эвакуированных из западных и центральных областей европейской части России, состоявших в основном из женщин и их несовершеннолетних детей. Наиболее неблагоприятное положение создалось к началу 1943 г., когда удельный вес увеличился до 63%, а в мобилизационной возрастной группе (18–49 лет) численность женщин превышала численность мужчин в два–три раза [5].

Деформация в соотношении полов прослеживается и у горожан, и у жителей села: и тут и там преобладали женщины. Вместе с тем анализ статистических данных выявил значительную разницу гендерных структур городского и сельского населения. В селе, где практически все мужчины призывного возраста подлежали мобилизации, перевес женщин наблюдался во всех без исключения в сельских районах и во всех возрастных группах и сохранялся до окончания войны.

В городской местности ситуация была более благоприятной. В условиях военного времени бога-

тая сырьевыми ресурсами Коми республика приобрела стратегическое значение, поэтому её территория осваивалась ускоренными темпами. За годы войны количество городских поселений в Коми выросло с 5 до 14, а численность горожан увеличилась в два раза. В течение первых трёх лет войны в городах женщины почти повсеместно были в большинстве и составляли к концу 1943 г. свыше 60% населения, но с 1944 г. ситуация меняется. В связи с переселением в южные районы страны «польского спецконтингента» и начавшейся реэвакуацией граждан, диспропорция в соотношении мужчин и женщин сглаживается, и к окончанию войны (январь 1945 г.) в городах Коми складывается близкий к естественному балансу между мужчинами и женщинами. Однако при рассмотрении структуры конкретных городских поселений картина не выглядит столь однозначно. По гендерному составу их можно условно дифференцировать на те, где численно преобладали мужчины, и те, где большинство составляли женщины (табл. 3). К первым относились

Таблица 3

**Удельный вес мужчин и женщин
в городских поселениях Коми АССР
на 1 января 1945 г. (по данным органов
государственной статистики), %**

Города и рабочие посёлки	Мужчины	Женщины
г. Сыктывкар	35,9	64,1
г. Воркута	73,8	26,2
г. Ухта	51,3	48,7
пос. Железнодорожный	46,8	53,2
пос. Вожаель	51,7	48,3
пос. Печора	55,0	45,0
пос. Абезь	53,7	46,3
пос. Канин	46,8	53,2
пос. Инта	64,8	35,2
пос. Нювчим	36,8	63,2
пос. Кажим	35,0	65,0
пос. Водный	55,7	44,3
пос. Ижма (ныне г. Сосногорск)	54,0	46,0
пос. Ярега*	36,7	63,3
Все городское население	49,5	50,5

*данные за 1944 г.

Источник: НАРК. Ф. Р. - 140. Оп. 5. Д. 39. Л. 5-46.

почти все вновь образованные поселения: города Воркута и Ухта, рабочие посёлки Ухтинского (Ижма (ныне г. Сосногорск), Водный) и Кожвинского (Печора, Абезь, Инта) районов, в которых доминировали мужчины. Наибольшим дисбалансом отличалось население Воркуты и Инты, где мужчин было соответственно в 2,8 и в 1,8 раза больше, чем женщин. Другой характерной чертой этих поселений был низкий удельный вес в составе населения детей, подростков и людей старших возрастов. Подобное соотношение явилось результатом специфики возникновения новых городских поселений, создававшихся первоначально как лагерные пункты ГУЛАГа. Во вторую группу поселений, где преобладали женщины, входили г. Сыктывкар, посёлки Кажим, Нювчим, Ярега, Железнодорожный и Канин. Осо-

бенно ярко различия демографических структур прослеживаются на примере двух городов – вновь возникшего заполярного г. Воркуты и старейшего города республики, расположенного на ее юге, – Сыктывкара. В 1945 г. в Воркуте мужчины составляли 73,8% населения, а в возрасте от 18 до 54 лет их доля достигала 77,3. В Сыктывкаре большинство составляли женщины (64,1%), при этом обращает на себя внимание «зеркальность» ситуации – наиболее сильная диспропорция между полами наблюдалась в том же самом возрастном диапазоне (18–54 лет), но уже в пользу женщин (74,8%) [6].

Совершенно другая ситуация сложилась в годы войны в селе. В 1943 г. удельный вес женщин в составе сельского населения вырос до 63,4% против 51,6 в 1939 г. К началу 1943 г. в селах осталось всего 26 тыс. мужчин трудоспособного возраста (16–59 лет), из них работающих, т. е. здоровых и способных к труду, менее половины [7]. Самая большая деформация произошла в возрастном диапазоне 18–49 лет. Максимальные значения отмечены в Удорском районе, где численность женщин этих возрастов превышала численность мужчин в 8,4 раза, в Прилузском – в 5,7, в Ижемском – в 5,6 раза, минимальные значения – в Усинском и Кожвинском районах (соответственно в 2,3 и 2,9 раза) [8]. Особенно резкий дисбаланс сложился среди поколения 1918–1924 гг. рождения, где в начале 1943 г. на каждые 100 мужчин приходилось 540 женщин, в начале 1944 г. – 440 [9].

Таблица 4

**Удельный вес мужчин и женщин
в составе сельского населения Коми АССР
в 1941 и 1945 гг. (по данным органов
государственной статистики), %**

Административные районы	На 1 января 1941г.		На 1 января 1945 г.	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Железнодорожный	48,9	51,1	39,0	61,0
Ижемский	48,2	51,8	36,6	63,4
Кожвинский	нет сведений	нет сведений	39,9	60,1
Корткеросский	49,2	50,8	35,1	64,9
Летский	43,5	56,5	34,5	65,5
Прилузский	47,2	52,8	34,0	66,0
Сторожевский	44,6	55,4	33,9	66,1
Сыктывдинский	46,8	53,2	33,7	66,3
Сысольский	45,9	54,1	34,6	65,4
Троицко-Печорский	48,0	52,0	35,5	64,5
Удорский	44,9	55,1	33,0	67,0
Усть-Вымский	53,9	46,1	37,7	62,3
Усть-Куломский	45,2	54,8	33,5	66,5
Усть-Усинский	53,2	46,8	38,5	61,5
Усть-Цилемский	47,4	52,6	34,9	65,1
Ухтинский	45,7	54,3	35,8	64,2
Кочпонский и Тентюковский сельсоветы г. Сыктывкара	нет сведений	нет сведений	33,8	66,2
Колхоз им. Куйбышева г. Воркуты	-	-	48,2	51,8
Все сельское население	-	-	35,5	64,5

Источник: НАРК. Ф. Р. - 140. Оп. 5. Д. 39. Л. 5-46; Оп. 1. Д. 889. Л. 3-109.

Диспропорция в пользу женщин в селе нарастала в течение всех лет войны и увеличилась к началу 1945 г. до 64,5%. (табл. 4). Особенно глубокий гендерный дисбаланс наблюдался в Удорском и Усть-Куломском районах. Сельское мужское население сократилось практически во всех возрастных группах, особенно в мобилизационной. Так, в Усть-Цилемском районе удельный вес мужчин в возрасте 18–49 лет составлял в конце войны лишь 12,7% от совокупного мужского населения района, Сторожевском – 12,8, Удорском и Ухтинском – 14,4, Ижемском – 14,7, Сысольском – 15,7% [10]. Среди колхозного крестьянства диспропорции были ещё заметнее. По данным единовременного учёта сельского населения, в начале 1942 г. мужчины мобилизационного возраста составляли лишь 4,3% колхозного населения. Женщин этого возраста в 1942 г. было в два–три раза больше чем мужчин, в начале 1945 г. – в 5,4 раза больше (мужчин – 7,0 тыс., женщин – 37,7 тыс.) [11].

Таким образом, за годы войны демографическая структура сельского населения Коми подверглась значительной деформации. Прежде всего, это выражалось в огромной диспропорции полов – количественном преобладании женщин, которых в начале 1945 г. было на 59,9 тыс. больше, чем мужчин. К окончанию войны показатель удельного веса мужчин в деревнях снизился до 35,5%. Мужское население трудоспособного возраста составляло в 1945 г. 24,6% от общей численности трудоспособного населения [12]. Начавшаяся послевоенная поэтапная армейская демобилизация стала важнейшим источником нормализации гендерной структуры села. К середине декабря 1945 г. в Коми прибыло 6043 демобилизованных воина, к августу 1946 г. – 9771, из них 7884 были зарегистрированы в сельской местности [13]. Демобилизация не смогла ликвидировать дисбаланс, но привела к сближению численности мужчин и женщин, особенно в брачных возрастах и оздоровила демографическую ситуацию в сельской местности.

Деформация гендерной структуры, связанная с потерями мужчин в годы Великой Отечественной войны, была характерна для всех регионов России и, как показала проведенная в 1959 г. первая послевоенная перепись населения, до её нормализации было еще далеко: в СССР на 100 женщин приходилось 86 мужчин, в РСФСР – 81 [14]. Исключение составляли лишь специфические районы Севера и Дальнего Востока, где численно преобладали мужчины. К ним относилась и Коми АССР. Следствием специализации хозяйственного комплекса республики на добывающих отраслях промышленности и связанного с этим интенсивного притока мигрантов-мужчин, прибывавших в Коми как принудительно (заклученные, спецпереселенцы), так и по вольному найму, стал тот факт, что гендерный дисбаланс военных лет был преодолен очень быстро. В городских поселениях мужское население стало доминирующим уже в первый послевоенный год, в селах это произошло только к концу 1950-х гг. В 1959 г. в Коми мужчин было на 33,6 тыс. больше, чем женщин (в городе – на 31,4 тыс., в селе – на 2,2

тыс.), а их удельный вес в составе населения равнялся 52,1% (в городе – 53,2; в селе – 50,3). В целом по Коми на 100 мужчин приходилось 92 женщины (в городе – 88, в селе – 99) [15]. Мужчины преобладали в городах Воркута, Инта, Микунь, во всех рабочих посёлках Воркутинского горсовета (за исключением Цементнозаводского), в посёлках Железнодорожного района (кроме Вожаёля), в большинстве посёлков Интинского и Печорского районов, пос. Кажым Койгородского района. Наибольший дисбаланс в пользу мужчин наблюдался в Воркутинском горсовете (57,8% мужчин против 42,2% женщин), а в рабочих посёлках Заполярный, Комсомольский, Промышленный, Северный, входивших в состав Воркутинского горсовета, мужчины составляли свыше 60% населения. Вместе с тем в городах Сыктывкаре, Ухте, Сосногорске, посёлках Верхняя Инта Интинского района, Водный, Вой-Вож, Ярега Ухтинского района, Нювчим Сыктывдинского района преобладали женщины. Практическое равенство полов наблюдалось в г. Печоре, посёлках Цементнозаводский Воркутинского горсовета и Вожаёль Железнодорожного района. На уровне административных районов мужчины доминировали в 7 из 18 районов и более других – в Троицко-Печорском (57,2%). Женщины составляли большинство в 11 районах, особенно в Помоздинском, где их доля достигала 54,2% (табл. 5).

Таблица 5

Удельный вес мужчин и женщин по городам и административным районам Коми АССР в 1959 г. (по итогам переписи населения), %

Административные районы	Мужчины	Женщины	Административные районы	Мужчины	Женщины
Все население Коми АССР	52,1	47,9	Ижемский	47,0	53,0
Все городское население	53,2	46,8	Койгородский	54,5	45,5
Сыктывкарский горсовет	48,9	51,1	Корткеросский	49,0	51,0
г. Сыктывкар	48,7	51,3	Летский	47,6	52,4
Воркутинский горсовет	57,8	42,2	Печорский	51,6	48,4
г. Воркута	54,9	45,1	Помоздинский	45,8	54,2
Ухтинский горсовет	49,7	50,3	Прилузский	47,4	52,6
г. Ухта	49,0	51,0	Сторожевский	47,2	52,8
Интинский горсовет	52,9	47,1	Сыктывдинский	49,8	50,2
г. Инта	53,5	46,5	Сысольский	46,1	53,9
г. Печора	50,0	50,0	Троицко-Печорский	57,2	42,8
г. Сосногорск	48,7	51,3	Удорский	46,3	53,7
г. Микунь	56,6	43,4	Усть-Вымский	55,6	44,4
Все сельское население	50,3	49,7	Усть-Куломский	46,2	53,8
Районы:					
Железнодорожный	54,8	45,2	Усть-Цилемский	47,1	52,9
Интинский	54,0	46,0	Ухтинский	55,0	45,0

Источник: ГУ РК НАРК. Ф. Р. - 140. Оп. 2. Д. 8662. Л. 1-6.

Анализ по возрастным группам выявил ряд отличий в гендерных структурах городского и сель-

ского населения. В городских поселениях численный перевес мужчин был характерен для всех возрастных групп до 54 лет. Исключение – группа от 35 до 39 лет, т. е. поколение 1920–1924 гг. рождения, мужская часть которого составляла основу воинского контингента в годы Великой Отечественной войны и понесла наибольшие потери. Максимальная диспропорция в пользу мужчин наблюдалась в возрастном диапазоне от 20 до 29 лет, причём в возрасте 20–24 года на 100 мужчин приходилось 59 женщин, в 25–29 лет – 70. Ситуация кардинально меняется после 55 лет, когда женщин становится уже больше, чем мужчин: в группе 55–59 лет – в 1,3 раза, в группе 60 лет и старше – в 2,8 раза. Это связано с потерями мужского населения в годы Первой мировой и Гражданской войн, а также большей продолжительностью жизни женщин. В сельских поселениях мужчины преобладали во всех возрастах до 34 лет, причем в диапазоне от 20 до 29 лет диспропорция в пользу мужчин была даже более выраженной, чем в городе: среди 20–24-летних на 100 мужчин приходилось только 55 женщин, среди 25–29-летних – 67. Перевес в пользу женщин в селе начинается после 35 лет и постоянно нарастает: в группе 35–39 лет на каждые 100 мужчин приходилось 122 женщины; 40–44 года – 134; 45–49 лет – 163; 50–54 года – 179; 55–59 лет – 236; 60 лет и старше – 262 [16, с. 17–20].

Итак, исследование показало, что социально-политические и социально-экономические факторы 1920–1950-х гг. оказывали серьёзное влияние на гендерный состав населения Коми. Прежде всего, этот компонент демографической характеристики не имел стабильности. Выпавшие на рассматриваемый нами исторически короткий промежуток времени кровопролитные войны и репрессии сталинского режима выкашивали мужское население, а более тяжёлый по сравнению с женщинами мужской физический труд, связанный с повышенным риском и травматизмом, сокращал продолжительность их жизни. С другой стороны, превращение территории республики в «зону ГУЛАГа» играло роль фактора, повышающего удельный вес мужчин, поскольку в составе заключённых лагерей и охранявших их войск НКВД преобладали мужчины. С переходом в середине 1950-х гг. экономики на вольнонаёмный труд среди прибывавших на стройки и предприятия из других регионов страны рабочих и специалистов большинство также составляли мужчины молодого и среднего трудоспособного возраста. Сравнительный анализ гендерного состава населения Коми со средними данными по России показывает, что в конце 1950-х гг. в республике сформировалась очень благоприятная, в первую очередь с точки зрения трудовых ресурсов, демографическая ситуация. Ее отличала повышенная доля детей и молодежи, высокая доля активного самостоятельного населения и незначительная часть лиц пожилого возраста. Совокупная группа трудоспособного населения в Коми в 1959 г. насчитывала 529,5 тыс. чел., или 65% населения (в городе – 69,3%, в селе – 58,7) [16, с. 22–24]. Мужчины составляли численное большинство как в город-

ской, так и в сельской местности, в то время как в среднем по России численно преобладали женщины (В РСФСР женщины – 55,4%, в Коми АССР – 47,9). Наиболее ярко доминанта мужского населения была выражена во вновь возникающих городских поселениях, число которых увеличивалось необычайно быстрыми темпами. За 14 послевоенных лет в Коми появилось четыре новых города и 21 новый поселок городского типа. К 1959 г. насчитывалось уже 38 городских поселений, из них городов – семь, городских поселков – 31. Всего же за 1920–1959 гг. число горожан выросло с 3,2 тыс. до 484,0 тыс. чел., а их доля в составе населения – с 1,6 до 59,4%, что существенно превышало аналогичные средние показатели по стране. Но самым важным и значимым, на наш взгляд, являлось успешное преодоление глубочайшей деформации, нанесенной Великой Отечественной войной коми селу. К концу 1950-х гг. здесь сложился практически естественный баланс между мужчинами и женщинами.

Литература и источники

1. Безносова Н.П. Естественное движение населения Республики Коми в 1926–1940 гг. // Этнодемографические и этнокультурные процессы на Крайнем севере Евразии: Сб. науч. трудов. Вып. 1. Сыктывкар, 2004. С. 111–125; Безносова Н.П. Естественное движение населения Коми АССР в 1945–1959 годах // Этнодемографические процессы на севере Евразии: Сб. науч. трудов. Вып. 2. Сыктывкар, 2005. С. 71–97; Безносова Н.П. Половозрастная структура населения в годы войны (1941–1945 гг.) // Советский тыл в годы Великой Отечественной войны (по материалам Коми АССР). Сыктывкар, 2010. С. 49–57. (Тр. Инт-та яз., лит-ры и истории. Вып. 67); Безносова Н.П. Возрастнополовая структура населения Коми автономной области (АССР) в 1920–1930-е годы // Историческая демография. Москва-Сыктывкар, 2013. №1(11). С. 43–48; Безносова Н.П. Влияние социально-исторических факторов на изменение гендерного состава сельского населения Республики Коми в 1920–1950-е гг.: демографический аспект // Художественный опыт литератур финно-угорских народов: общее и особенное: Сб. статей. Сыктывкар, 2014. С. 217–226; Безносова Н.П. Население Республики Коми в годы Второй мировой войны (1939–1945). LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. Saarbrücken (Германия). 75 с.
2. Рассчитано по: Национальный архив Республики Коми (НА РК). Ф. Р. 140. Оп. 1. Д. 311. Л. 19; Ф.Р. 140. Оп. 2. Д. 991. Л. 100.
3. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 2. Д. 987. Л. 1–3.
4. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 2. Д. 987. Л. 40–58.
5. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 2. Д. 1028. Л. 18.
6. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 5. Д. 39. Л. 5, 50–53.
7. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 5. Д. 28. Л. 94–96.
8. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 2. Д. 1028. Л. 18.
9. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 5. Д. 39. Л. 5–46.
10. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 5. Д. 39. Л. 5–46.
11. НА РК. Ф. Р. -140. Оп. 5. Д. 10. Л. 10.
12. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 5. Д. 28. Л. 102; Д. 39. Л. 5–46; Ф. 605. Оп. 1. Д. 1222. Л. 65.
13. Население России в XX веке. Историч. очерки. Т. 2. 1940–1959 гг. Т. 2. С. 225, 366.
14. НА РК. Ф. Р. 140. Оп. 2. Д. 8662. Л. 1–6.
15. Социально-демографическая характеристика населения Коми АССР. Сыктывкар, 1990. С. 17–20.
16. Социально-демографическая характеристика... Указ. соч. С. 22–24.

References

1. Beznosova N.P. Estestvennoe dvizhenie naseleniya Respubliki Komi v 1926-1940 gg. // Etnodemograficheskie i etnokul'turnye protsessy na Krainem severe EvraziiZh Sb. nauch.trudov. Vyp.1. Syktyvkar, 2004.; [Natural movement of population of the Republic of Komi in 1926-1940 // Ethnodemographic and ethnocultural processes in the Far North of Eurasia: Collected papers]. Issue 1. Syktyvkar, 2004. P. 111-125; Beznosova, N.P. Estestvennoe dvizhenie naseleniya Komi ASSR v 1945-1959 godakh // Etnodemograficheskie protsessy na severe Evrazii: Sb. nauch. trudov. Vyp. 2. Syktyvkar, 2005. [Natural movement of population of the Komi ASSR in 1945-1959 // Ethnodemographic processes in Northern Eurasia: Collected papers]. Issue 2. Syktyvkar. 2005. P. 71-97; Beznosova, N.P. Polovozrastnaya struktura naseleniya v gody voyny (1941-1945gg.)// Sovetskii tyl v gody Velikoi otechestvennoi voyny (po materialam Komi ASSR). [The age and sex structure of the population during the war years (1941-1945) // Soviet rear during the great Patriotic war (on the materials of the Komi ASSR)]. Syktyvkar, 2010. P. 49-57. (Proc. of Inst. of Language, Literature and History. Issue 67); Beznosova, N.P. Vozrastno-polovaya struktura naseleniya Komi avtonomnoi oblasti (ASSR) v 1920-1930-e gody // Istoricheskaya demografiya. [The age-sex structure of the population of the Komi Autonomous Area (ASSR) in the 1920-1930s // Historical demography]. Moscow-Syktyvkar, 2013. №. 1(11). P. 43-48; Beznosova, N.P. Vliyanie sotsial'no-istoricheskikh faktorov na izmenenie gendernogo sostava sel'skogo naseleniya Respubliki Komi v 1920-1950-e gg.: demograficheskii aspekt// Khudozhestvennyi opyt literatur finno-ugorskikh narodov: obshchee i osobennoe. [The influence of socio-historical factors on the changing gender composition of the rural population of the Republic of Komi in the 1920-1950-s: demographic aspect // Artistic experience of literatures of the Finno-Ugric peoples: general and special]. Collected papers. Syktyvkar, 2014. P. 217-226; Beznosova, N.P. Naselenie Respubliki Komi v gody Vtoroi mirovoi voyny (1939-1945) [The population of the Republic of Komi in the II world war (1939-1945)]. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. Saarbrücken (Germany)/75 p.

2. *Nacionalniye Arkhivy Respubliki Komi [National Archives of the Republic of Komi (NA RK)]*. FR 140. Op. 1. D. 311. L. 19; FR – 140. Op. 2. D. 991. L. 100.
3. NA RK. FR – 140. Op. 2. D. 987. L. 1-3.
4. NA RK. FR – 140. Op. 2. D. 987. L. 40-58.
5. NA RK. FR – 140. Op. 2. D. 1028. L. 18.
6. NA RK. FR – 140. Op. 5. D. 39. L. 5, 50-53.
7. NA RK. FR- 140. Op. 5. D. 28 L. 94-96.
8. NA RK. FR- 140. Op. 2. D. 1028. L. 18.
9. NA RK. FR- 140. Op. 5. D. 39. L.5-46.
10. NA RK. FR 40. Op. 5. D. 39. L. 5-46.
11. NA RK. FR 40. Op. 5. D. 10. L. 10.
12. NA RK. FR 140. Op. 5. D.28. L. 102; D. 39. L. 5-46; F. 605. Op. 1. D. 1222. L. 65.
13. *Naselenie Rossii v XX veke [The population of Russia in the XX century]*. Historical essays. Vol. 2. 1940-1959. P. 225, 366.
14. NA RK. FR – 140. Op. 2. D. 8662. L. 1-6.
15. *Sicialno-demograficheskaya kharakteristika naseleniya Respubliki Komi [Socio-demographic characteristics of the population of the Komi Republic]*. Syktyvkar. 1990. P. 17-20.
16. *Socialno-demograficheskaya kharakteristika ... [Socio-demographic characteristics of ...]*. Index of works. P. 22-24.

Статья поступила в редакцию 24.12.2015.

РЕЦЕНЗИИ

Н.М. Большаков, В.В. Жиделева, Л.А. Гурьева, Е.А. Рауш. «КЛАСТЕРИЗАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ: МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА». Под научным руководством д.э.н., профессора Н.М. Большакова (СПб.: Издательство СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, 2016. 200 с.).

Работа издана при финансовой поддержке Российского гуманитарного фонда и Правительства Республики Коми (проект № 15-12-11003 «Русский Север: история, современность, перспектива»).

Рецензируемая работа – многолетний труд ученых Сыктывкарского лесного института. Книга посвящена 95-летию Республики Коми и 65-летию высшего лесного образования в Коми. Исходная позиция авторов заключена в положении, что существующая в России устаревшая классическая модель рынка отражает узкий взгляд на отношения бизнеса и образования, согласно которому социальные вопросы не являются приоритетными для компаний. Территориальные и отраслевые кластеры в стране по-прежнему базируются на теории международной конкуренции раннего Портера, в ее основе – принципы рационального сотрудничества предприятий, движимых идеей роста прибыли с целью достижения оптимальных краткосрочных финансовых интересов. Коммерческие предприятия все еще руководствуются устаревшей концепцией создания стоимости и не учитывают кризисное, бедственное экономическое положение регионов присутствия, довольствуясь соглашением о сотрудничестве в решении отдельных социальных проблем. Компании ограничены узким мышлением «корпоративной социальной ответственности», согласно которому социальные вопросы: недостатки в образовании, благосостояние населения, истощение необходимых бизнесу природных ресурсов, потребность в приемлемой для жизни окружающей среде регионов, в которых они производят, не являются для них основными, а находятся на периферии.

Авторы аргументированно считают, что проблема современного образования по большей части заключается в разрыве ценностей бизнеса и образования, отсутствии согласования между экономической эффективностью и социальным прогрессом. Классическая модель рыночных отношений не удовлетворяет условиям инновационного роста образования и экономики в целом, в первую очередь, по социальным параметрам. В механизме разрешения основного противоречия современного образования главным звеном является гармонизация ценностей бизнеса и общества.

По мнению авторов книги, классическая модель отношений бизнеса и образования не в состоянии разрешить базовое противоречие современного образования и является тормозом перехода страны на инновационную экономику, на новый технологический уклад. Рыночные отношения в современном образовании нуждаются в серьезном ратификации.

В монографии на примере региональной системы лесного образования разработана неоклассическая модель развития рыночных отношений в образовательном кластере в рамках концепции ин-

новационных совокупных ценностей, в качестве его общей методологической основы, являющейся базой для направления усилий образовательных организаций к достижению желаемого единства.

Отличительная особенность проектирования новой модели кластера, как ясно просматривается в работе, заключена в выстраивании цепочки создания инновационного совокупного образовательного продукта, предусматривающей создание бизнесом экономической ценности (стоимости) таким образом, что при этом формируется социальная ценность (инновационный совокупный образовательный продукт) для общества при обращении бизнеса к своим потребностям и проблемам.

Примером переосмысления переопределения интересов образования и корпоративной эффективности является компания АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», известная своим практическим подходом к бизнесу. Она вносит заметные усилия по созданию «инновационных совокупных образовательных ценностей» путем участия в развитии лесного образовательного кластера Республики Коми и укреплении его учебно-материальной базы, поддержки преподавателей и студентов через гранты и конкурсы проектов в целях повышения качества лесного образования. Компания повышает компетенции выпускников, одновременно зарабатывая значительную валовую маржу за счет роста кадрового потенциала.

Реализацию неоклассической модели рыночных отношений в образовательном кластере авторы связывают с конвергентными технологиями и сферой разных областей научной и образовательной деятельности. Конвергентные технологии в монографии представлены как новый научный тренд, ориентированный на задачи познания и интегрирующий в себе широкий класс уже известных и развивающихся технологий: математических, информационных, естественнонаучных и, что особенно важно, гуманитарных.

По убеждению авторов, Республика Коми сегодня в силу сложившегося системного кризиса в стране объективно оказалась наиболее подготовленной среди других субъектов Федерации к осуществлению пилотного прорывного проекта по переводу образования и экономики региона на новую модель рыночных отношений на основе кластеризации в концепции создания инновационных совокупных ценностей бизнеса и общества.

В Республике Коми налицо не только необходимость, но и широкие возможности поисковой работы и экспериментального моделирования в об-

ласти кластеризации образования и экономики. С учетом творческого отношения к проблемам развития современной региональной системы образования и экономики можно надеяться на большие перспективы инициатив по реализации проектного управления на основе новой концептуальной модели кластеризации регионального образования. Тот субъект Федерации, который первым это поймет и перейдет на неоклассическую модель кластеризации образования, будет конкурентоспособным в XXI в.

Монография хорошо структурирована, схема изложения материала носит классический характер – от методологических оснований к практическому применению используемого материала. В работе три главы: 1) Теоретико-методологические основы кластеризации и ее роль в современном образовании; 2) Методические подходы к формированию и развитию инновационного образовательного кластера; 3) Формирование и развитие инновационного образовательного кластера в области лесного дела Республики Коми. Все разделы монографии характеризуются целенаправленностью, глуби-

ной и всесторонним раскрытием ключевых аспектов проблемы.

В целом работа вносит несомненный вклад в экономическую науку. В ее структуре отдельные разделы имеют различную форму: от теоретико-методологического анализа до авторских интервью и представления успешной практики создания образовательного кластера в области лесного дела Республики Коми. Это предопределяет предназначение издания, прежде всего, для работников ведомственного и государственного управления образованием. Она будет полезна студентам, магистрантам, аспирантам, экономистам, социологам, научным работникам, преподавателям и специалистам образовательной сферы.

*Руководитель отдела социально-экономических проблем Института социально-экономических и энергетических проблем Севера
Коми НЦ УрО РАН, д.э.н.,
профессор кафедры менеджмента
и маркетинга СыктГУ
В.В. Фаузер*



**VIII ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ им. В.А.ВИТЯЗЕВОЙ
КОМИ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ВОО «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО» (РГО)
8 апреля 2016 г., Сыктывкар**

Географические чтения им. проф. В.А.Витязевой (первого ректора Сыктывкарского университета) стали традиционными. В 2016 г. они были организованы по инициативе Коми республиканского отделения РГО совместно с институтами Коми научного центра УрО РАН и Сыктывкарским университетом.

Тема чтений-2016 – «Физическая и экономическая география современного Припечорья» – непосредственно связана с тем, что Коми отделение РГО в 2015–2016 гг. работает по гранту Русского географического общества (14/2015-Р) «Комплексная Печорская экспедиция».

Приветствие к участникам VIII Географических чтений от имени врио Главы Республики Коми С.А. Гапликова зачитал министр промышленности, транспорта и энергетики РК Н.Н.Герасимов:

«От имени Правительства Республики Коми, от себя лично приветствую всех участников и организаторов VIII Географических чтений!»

Они проходят под эгидой Коми республиканского отделения Русского географического общества. РГО всегда объединяло лучшие умы и настоящих патриотов науки и своей страны. Не случайно одним из основателей Коми филиала РГО была Валентина Александровна Витязева, первая женщина-ректор в нашей стране. Она являлась инициатором, организатором и активным участником многих научных проектов.

Вы, ее последователи – современные ученые, также всей душой болеющие за родной край, – сегодня вносите огромный вклад в изучение, освоение и развитие богатейшего природного потенциала нашей республики.

Заявление на эти чтения – тема чрезвычайно актуальна для Республики Коми. Результаты комплексной Печорской экспедиции, их тщательный анализ и выработанные предложения могут существенно повлиять на дальнейшее социально-экономическое развитие Припечорских районов.

Принимая управленческие решения, мы опираемся на результаты научных исследований и ваше авторитетное мнение, уважаемые ученые. Поэтому я рассчитываю на ваше активное участие в решении важных задач, обозначенных мною в Программе возрождения Республики.

Дорогие друзья, желаю всем интересной, плодотворной и конструктивной работы!».

Результаты комплексной Печорской экспедиции опубликованы в сборнике **Материалы «Комплексной Печорской экспедиции»** (Известия Коми республиканского отделения РГО. Вып. 1(17). Редакторы член-корр. РАН В.Н.Лаженцев, академик А.М.Асхабов, ред.-составитель П.П.Юхтанов / Сыктывкар: Геопринт, 2016. 178 с.). В нем представлены научные статьи, написанные по материалам программы «Комплексная Печорская экспедиция», осуществляемой Коми отделением РГО с 2013 г. Они посвящены различным аспектам изучения р. Печоры и территории Печорского бассейна и нацелены на разработку рекомендаций по возрождению роли рек в современной многоукладной экономике как фактора функционирования особого типа жизнедеятельности населения, укорененного в районах Крайнего Севера. Участники программы – ученые различных специальностей: географы, геоморфологи, гидрологи, социологи, этнографы, экономисты, историки, археологи, биологи, почвоведы, краеведы.

Некоторые итоги экспедиции заслушаны на «Географических чтениях – 2016». Академик М.П. Рошчевский и к.и.н. А.А. Бровина осветили значение академических экспедиционных исследований (1933–1935 гг.) под руководством Президента Академии наук академика А.П.Карпинского на экономическое развитие Печорского края. В коллективном докладе «Социально-экономическая и

экологическая характеристика Припечорья», озвученном Т.Е.Дмитриевой, определены задачи и методы оценки современного состояния социальной сферы Припечорья. Е.М. Лаптева в докладе «Зональные особенности формирования почв в долине реки Печоры» показала состояние уникальных пойменных почв, значение их для возрождения сельского хозяйства.

Выступление молодых географов на Географических чтениях становится доброй традицией. Ученица 10 класса Коми республиканского лицея при СыктГУ Василиса Романова рассказала о «Школьной образовательной экспедиции в Печоро-Илычский заповедник». Необходимо отметить, что она была участницей смены «Русского географического общества» в Артеке в 2015 г., куда направлялись школьники, увлеченные географической наукой.

Ежегодно на Витязевских чтениях вручается Грамота Коми отделения РГО, предложенная и разработанная В.А.Витязевой еще в 1960-е гг. В 2016 г. лауреатами стали: почвовед, доктор биологических наук, директор Института биологии (1965 – 1985 гг.) Ия Васильевна Забоева, в географическое общество она вступила в 1949 г.; и Элеонора Анатольевна Савельева, археолог, доктор исторических наук, профессор, редактор и организатор издания современных географических атласов Республики Коми.

И еще одна традиция чтений РГО – вручение билетов новым членам РГО – на сей раз их было 11. Коми отделение РГО приглашает к сотрудничеству краеведов, школьников, жителей населенных пунктов, расположенных на р. Печора. Присылайте фотографии, фенологические заметки, информацию о достопримечательностях и памятниках родного края. Нас интересует все, что характеризует современное состояние природы и общества Припечорья. Наши адреса: komirgo@iespn.komisc.ru; yukhtanov@geo.komisc.ru

П.П.Юхтанов
заместитель председателя Коми отделения РГО

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Доклад на VIII Географических чтениях им. проф. В.А.Витязевой
Коми республиканское отделение РГО, 8 апреля 2016 г., г. Сыктывкар

На географических чтениях и докладчиками, и слушателями являются представители различных сфер практической деятельности, научные работники, студенты и школьники. Такое «разнообразие» неслучайно. Оно обусловлено тем, что география нацелена на формирование пространственного мышления любого человека, на его позиционирование одновременно в различных пространствах: природных, социальных, экономических, этнокультурных, политических, духовных и др. Подтверждением этому послужил «Географический диктант», проведенный в России 1 ноября 2015 г., вопросы которого касались природных и хозяйственных объектов.

Предварительные результаты таковы: 100 бал. (наивысший результат) заработали лишь 35 участников; от 90 до 99 – 1865 чел.; от 80 до 89 – 4026; 4698 участников географического диктанта набрали от 60 до 69 бал.; от 1 до 9 бал. (самый низкий результат) получили 379 чел. Средняя оценка за диктант по России составляет всего 55 бал., выражаясь школьной терминологией, – это «тройка». Еще более печально, что 48% участников акции написали диктант ниже среднего уровня, т.е. получили «тройку» с минусом, или «двойку». И это на фоне того, что значительная часть участников обозначила географию своей профессиональной сферой деятельности или отнесла себя к активным туристам (цит. по Интернет изданию).

«Печальные итоги» географического диктанта отражают уровень образовательной и популярной географии. Немного лучше состояние исследовательской географии. Так, в Республике Коми широкую известность получили научные достижения по формированию минерально-сырьевых комплексов, географии почв, метаболизму биocenозов тундры и тайги, адаптации человека и животных к условиям Арктики и Севера, по выявлению исторической взаимосвязи динамики климата и демографических процессов, региональных особенностей этнокультуры. Получила развитие географическая экспертиза, методология которой использована, в частности, в расчетах норм и нормативов северного удорожания затрат, проведено эколого-географическое районирование, дана оценка природно-ресурсных и социально-экономических потенциалов развития республики, ее муниципальных образований и поселений, определено структурно-функциональное содержание пространственного и территориального развития. Изданы Историко-культурный (1997, 2001 гг.) и Комплексный (2011 г.) атласы Республики Коми.

Нельзя не отметить успехи ведущих географических центров нашей страны: трех институтов географии РАН (в Москве, Иркутске и Владивостоке), географических факультетов Московского, Санкт-Петербургского, Казанского, Пермского и некоторых других университетов.

Казалось бы, дела в части географических исследований идут хорошо. Вместе с тем нельзя не заметить, что географическая действительность все более отдаляется от теоретических представлений, сформированных на базе учений об идеальных образах природных и общественных систем. Огромные площади уже заселенных и обжитых мест характеризуются как дискомфортные: опустынивание и заболачивание земель, эрозия почв и грунтов, дисбаланс гидрологического режима рек и озер, смена

лесообразующих пород, чрезмерная территориальная концентрация техники, производства и людей, огромная дифференциация по уровню жизни населения, изнуряющие поездки на работу и обратно, угрожающая здоровью людей плохая экологическая обстановка мегаполисов и поселений с природной и производственной патологией, геополитическая разруха на Ближнем Востоке и на севере Африки с миллионными потоками беженцев и т.п.

Некоторый негатив относится и к Республике Коми. Отмечу главное: утрата большей части сельскохозяйственных земель, нарушение естественных циклов воспроизводства таежных и тундровых экосистем и соответствующее исчезновение экономических основ традиционной сельской жизни, засорение селитебных, особенно городских, и рекреационных территорий, отсутствие соответствующего уровня инженерно-геологического, геофизического и медико-биологического мониторинга. Многие объекты, жилые и производственные комплексы построены без должного учета метаболизма природных систем. Со временем они как бы заново оживают, активизируя тектонику, гидродинамику, эрозию и другие процессы угрожающего характера. Государственные службы контроля реагируют на соответствующие чрезвычайные ситуации, когда они уже случились. Необходимо усилить конструктивную роль географии в рационализации природопользования и охране окружающей среды, территориальной организации хозяйства и расселении населения в районной планировке и проектировании природно-инженерных систем.

Республика Коми – активный участник проблематики «Реки России». В нашей стране ситуация последних 20 лет относительно содержания рек в гидрографическом порядке удручающая. Отсутствие речных мелиораций, дноуглубительных работ и обустройства берегов привело к значительному ухудшению режима водотоков: более разрушительными стали половодья, увеличилось число миандр и затонов, «затянуло» фарватер, возникли непроходимые судами с 50–80-сантиметровым погружением барьеры в русле рек и особенно в устьях притоков. Даже на Печоре и Северной Двине сквозное судоходство стало весьма затруднительным. Вполне понятно, что такое положение снизило уровень и качество жизни большого числа людей, которые ранее считали свою деятельность именно как речную. Весенне-летний завоз «в глубинку» стал возможен только на маломерных судах, и поэтому его цена возросла в 1,5–2 раза. В 2013 г. губернатор Ненецкого АО обратился с просьбой к Правительству РФ провести дноуглубительные работы к северу и югу от Нарьян-Мара, иначе северный завоз «будет сорван». Аналогичные инициативы проявило Правительство Республики Коми и судовая компания «Печорское речное пароходство». На отдельных участках реки водомелиоративные работы стали проводиться, но в очень малом объеме.

Проблематика рек заключается не только в экономике, но и в социально-культурном аспекте жизнедеятельности. Если можно так сказать, с уходом рек из народного хозяйства снизился уровень идентичности родных мест. В этой связи напомним о книге российского ученого с мировым именем в области социологии и географии Льва Ильича Мечникова «Цивилизация и великие исторические реки», опубликованной в 1870 г.

В ее основе – устройство общества и освоение им географической среды. По Мечникову, подневольные союзы людей могут освоить только исторические реки (Нил, Тигр и Евфрат, Инд и Ганг, Янцзы и Хуанхэ), подчинённые – уже средиземные моря, и только свободные – океаны. Основа же общественного устройства – способность его членов к солидарности. «...Смерть или солидарность, других путей у человечества нет. Если оно не хочет погибнуть, то люди неизбежно должны прибегать к солидарности и к общему коллективному труду для борьбы с окружающими неблагоприятными условиями физико-географической среды. В этом заключается великий закон прогресса и залог успешного развития человеческой цивилизации» (цит. по Интернет изданию).

Мне трудно судить, относится ли данное положение к северным народам, особенно в части выделения социологических классов – подневольные, подчиненные и свободные, и к таким рекам, как Северная Двина и Печора. Но некоторые аналогии, по-видимому, можно провести. Во всяком случае, правомерно рассматривать тему «река и уклад жизни». Карты конца XIX и начала XX в. показывают относительно плотное расселение людей вдоль этих рек. Как конфигурация сельскохозяйственных земель в таежных и других лесных местах с этими малых рек формировала в свое время систему сельского расселения, так и большие реки с их широкими поймами служили основой линейного расселения с особым (речным) типом домашних хозяйств (рыболовство и рыбокопчение, животноводство с использованием пойменных лугов, выращивание насыщенных белком кормовых культур (вспомним знаменитый печорский клевер!), водообеспечение с реки, судоходство и зимние речные дороги, торговля и медицинское обслуживание с пароходов и многое др.

Но одно дело – ностальгия по прошлому, другое – поиск максимальной пользы от больших рек в условиях высоких производственных и транспортных технологий. Польза должна быть не только экономической, но и экологической, и духовной. Кстати, экономика в немалой мере связана с красотой приречных ландшафтов.

Приведу такой исторический пример: «Акинфий Демидов, плывя по уральским рекам и увидев красивое лесистое место, посылал туда рудознатцев – нет ли там какой руды. И, если руда находилась, строил город и при нем металлургический завод. Так возникла система городов – металлургических центров Урала: Кыштым, Златоуст, Миасс, Ивдель, Челябин и множество других. Главным критерием выбора места была все-таки красота места, его эстетичность» (Цит.

по: Левинтов А.Е. Модели освоения и использования территорий и ресурсов // Север: проблемы периферийных территорий /Отв. ред. В.Н. Лаженцев. Сыктывкар, 2007. С. 21.).

Общественная потребность в комплексно-географическом изучении р. Печоры и ее бассейна не вызывает сомнений. Однако надо оценить наши научно-организационные возможности. Мне представляется, что следует придерживаться правила этапности – от частного к общему. Частное: изучение ключевых элементов истории, природы, народонаселения и хозяйства Припечорья. Этим участники Комплексной Печорской экспедиции сейчас успешно занимаются. Общее: выделение на изучаемой территории природно-хозяйственных комплексов, их научное объяснение именно как комплексов и введение их в систему активной географической деятельности, в том числе в государственные документы (схемы и проекты) стратегического развития.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта ВОО «Русское географическое общество» (грант № 14/2015-Р «Комплексная Печорская экспедиция»).

чл.-корр. РАН В.Н. Лаженцев
научный руководитель программы «Комплексная Печорская экспедиция»

ЮШКИНСКИЕ ЧТЕНИЯ–2016

Третий минералогический семинар с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения – 2016)», посвященный памяти академика Николая Павловича Юшкина, состоялся в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН с 17 по 20 мая 2016 г. Юшкинские чтения этого года совпали с 80-летием со дня его рождения. Семинар был организован при поддержке Федерального агентства научных организаций, Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований и прошел под эгидой Российского минералогического общества.

Очное участие в работе семинара приняли более 80-ти специалистов из различных федеральных и отраслевых научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, производственных организаций Сыктывкара, Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Черноголовки, Перми, Томска, Апатит, Миасса, Ухты. За первых два рабочих дня семинара было заслушано 48 докладов, в том числе 12 пленарных. В третий день состоялось выездное заседание, на котором были подведены итоги прошедшего совещания. Все дни работала стендовая сессия, в ходе которой было продемонстрировано более 23 докладов. Заочное участие в семинаре приняли около 300 специалистов, представляющих различные регионы России, а также ближнее и дальнее зарубежье: Абхазия, Бразилия, Германия, Италия, Норвегия, Казахстан, США, Таджикистан, Узбекистан и Украина. Сборник материалов минералогического семинара, изданный к его началу, объемом 150 страниц, включает 165 докладов. Материалы семинара в электронном виде доступны на сайте Института геологии <http://geo.komisc.ru/>.

Минералогический семинар с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения – 2016)» является продолжением международных и российских минералогических семинаров, которые проводятся регулярно (с 1976 г.) на базе Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Цель семинара – представление новейших результатов минералогических и взаимодействующих с минералогией междисциплинарных исследований, инновационных геоматериаловедческих разработок, обсуждение прогресса, достигнутого в последние годы в разных направлениях современной минералогии.



Участники семинара «Юшкинские чтения – 2016».

Научная программа минералогического семинара традиционно охватывает широкий круг фундаментальных проблем теоретической и прикладной минералогии, генетической минералогии и минералогической кристаллографии. Особое внимание уделяется актуальным вопросам наноминералогии и биоминералогии, получения новых материалов на основе продуктов геологических процессов и рациональному использованию минералогического сырья. Не стал исключением и прошедший Третий минералогический семинар «Юшкинские чтения — 2016». На основе анализа представленных докладов отмечено, что его участниками затронут широкий круг актуальных минералогических проблем. Прежде всего, это проблемы, касающиеся направлений развития и перспектив минералогии как фундаментальной естественнонаучной дисциплины. Подобные задачи определяются как развитием традиционных направлений минералогии, так и появлением новых объектов исследований и формированием новых направлений. К основным направлениям минералогических исследований в настоящее время относятся: теоретическая минералогия, генетическая, историческая и эволюционная минералогия, региональная минералогия, минералогическая кристаллография и кристаллогенезис, космическая минералогия, физика минералов, экспериментальная и технологическая минералогия, топоминералогия, наноминералогия, биоминералогия и биоминеральные взаимодействия, органическая минералогия. По результатам прошедшего семинара можно отметить, что все эти направления в полной мере развиваются в России, в том числе в кооперации с зарубежными исследователями. Следует сказать, что из 165 представленных материалов исследований 29 были поддержаны РФФИ, что составляет более 17%.

В последний день, в завершение семинара, прошло выездное заседание с дискуссией и подведением итогов. Специалисты из различных научных центров России отметили высокий уровень организации и проведения минералогических совещаний в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН. Кроме того, была единогласно поддержана необходимость дальнейшего проведения подобных мероприятий в Сыктывкаре по широкому спектру минералогических проблем в формате «Юшкинских чтений».

Такой взгляд на минералогическую традицию будет сохраняться и на последующих юшкинских чтениях. Тем самым, будут продолжаться традиции, заложенные академиком Н.П. Юшкиным, который был инициатором и бессменным руководителем форума минералогов в г. Сыктывкаре.

академик А.М. Асхабов

УДК 94 (420)

В.Я. ШУМКИН
Институт истории материальной культуры РАН,
г. Санкт-Петербург
shumkinv@yandex.ru

**ПОЧЁТНЫЙ ПРОФЕССОР
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА,
АРХЕОЛОГ СТОЛЯР АБРАМ ДАВИДОВИЧ
(к 95-летию со дня рождения)**

Абрам Давидович Столяр – личность незаурядная в системе исторического образования и среди археологического сообщества Ленинграда – Санкт-Петербурга. Он родился в Мелитополе 10 мая 1921 г. в рабочей семье. Подростком в 1932 г. вместе с родителями переезжает в Ленинград, о встрече с которым потом отзывался так: «Великий город ... поразил меня, как святыня, с силой, наверное, редко доступной коренным его уроженцам. Я был опьянен его духовным богатством и историей, истово любил его, проникаясь с течением десятилетий все более глубоким пониманием уникально сдержанной красоты». Эти детские впечатления и любовь к Ленинграду – Санкт-Петербургу он сохранял всю жизнь.

Проживая на Васильевском острове, 11-летний мальчик попадает в гуманитарную атмосферу прекрасной школы Карла Мая. В разные годы здесь учились М.Н. Римский-Корсаков, Б.Э. Петри, отец и сын Рерихи, Д.С. Лихачев и многие другие известные люди. Кроме того, он с 1933 г. начинает посещать кружки Эрмитажа, Русского музея, Кунсткамеры. Еще школьником, летом 1937 г., участвуя в работах экспедиции на Оленьем острове, он получил археологическое «крещение» от Владислава Иосифовича Равдоникаса и навсегда отдал свое сердце науке.

Студент истфака ЛГУ (с 1938 г.), благодаря лекционным курсам прекрасных преподавателей (П.И. Борисковский – палеолит, М.И. Артамонов – бронзовый век, скифы и хазары, В.Ф. Гайдукевич – античная археология), получил хорошую основу исторического образования, практическому освоению специальности послужили полевая практика на раскопках Старой Ладogi и участие в обработке материалов экспедиции в камеральной лаборатории ИИМК. В результате еще студентом второго курса он был принят в главное академическое археологическое учреждение страны ИИМК АН СССР.

В августе 1941 г. А.Д. Столяр добровольцем вместе с другими студентами истфака уходит в армию. Он воевал на Ленинградском, потом Волховском фронтах.

После демобилизации в 1946 г. Абрам Давидович вернулся на истфак и навсегда попал под благотворное влияние профессора Михаила Илларионовича Артамонова – «духовного отца» и учителя (так он сам называл «фельдмаршала археологии», не только по полному созвучию имен, но и по статусу в науке), сыгравшего в его жизни исключительную роль. Завершив обучение в 1948 г., А.Д. Столяр был принят аспирантом и преподавателем кафедры археологии ЛГУ, что было уникально для человека с такой «родословной» в крайне неблагоприятной политической атмосфере конца 1940-х – начале 1950-х гг. Как считал впоследствии сам Абрам Давидович (и не без оснований), его «счастливый случай» был результатом личной смелости М.И. Артамонова (в ту пору первого проректора, а с января по май 1950 г. и.о. ректора ЛГУ), который неоднократно многим помогал без оповещения и объяснений, руководствуясь заповедью об анонимности истинно добрых дел. В аспирантские годы А.Д. Столяр активно участвовал в работе, возглавляемой М.И. Артамоновым Волго-Донской археологической экспедиции, где он впервые в России применил практику раскопок группы курганов у хутора Попова. Его статья, опубликованная по этой теме, и научное обоснование методики дали толчок раскопкам подобных объектов в особых условиях.

В его профессиональном взрослении, помимо М.И. Артамонова, участвовали В.И. Равдоникас, П.П. Ефименко, С.Н. Замятин, П.И. Борисковский, М.П. Грязнов, А.П. Окладников. В 1953 г. Абрам Давидович защищает диссертацию: «Мариупольский могильник как исторический источник». В 1954–1956 гг. А.Д. Столяр, став сотрудником отдела археологии Крымского филиала Академии наук УССР, раскапывает могильники эпохи каменного века Васильевка I и Васильевка II на Днепре, курганную группу бронзового века в долине р. Салгир и мезолитическую стоянку Алимовский навес на р. Каче в Крыму. После возвращения в Ленинград становится сотрудником Отдела истории первобытной культуры Эрмитажа (1956–1964 гг.). Помимо сугубо музейной работы, он вел значительные полевые исследования (с 1958 по 1964 гг.) на Северном Кавказе совместно с талантливым московским археологом А.А. Формозовым, ставшим на всю жизнь его ближайшим Другом. В основном изучались памятники энеолитического времени, среди которых выделяются раскопки уникального укрепленного поселения Мешоко в Адыгее. В это же время в соавторстве с Я.В. Доманским была написана увлекательная научно-популярная книга «По бесовым следам» о петроглифах Онежского озера и Белого моря. Непосредственное участие он принимал и в создании специализированной серии «Археологические сборники Государственного Эрмитажа», отражающей научные достижения музея в этой области.

Работа в Эрмитаже проходила в атмосфере постоянного визуального контакта с многообразными шедеврами человеческого творчества и общения с замечательными специалистами-искусствоведами. Все это постепенно привело к археологическому материалу, где феномен расцвета пещерного творчества в ледниковую эпоху и загадка рождения изобразительной деятельности в палеолите не давали покоя уже не одному поколению исследователей. Начетнический доклад «О происхождении искусства», прочитанный чиновником Управления культуры А.А. Тудоровским в ИИМК АН СССР, был оскорбительным для самого предмета творчества и заставил сотрудника Эрмитажа А.Д. Столяра выступить с резкой критикой. Последствия были неожиданными. Директор Эрмитажа (Михаил Илларионович Артамонов был им с 1951 по 1964 г.) настоятельно порекомендовал ему заняться вплотную именно этой проблематикой. Так, при энергичной поддержке М.И. Артамонова Абрам Давидович увлекся темой происхождения творчества.

Эти исследования он не оставил после возвращения в Alma mater на кафедру археологии ЛГУ в 1964 г., где после «жесткого настояния» М.И. Артамонова, весной 1972 г., получив многочисленные положительные отзывы, в том числе от А.П. Окладникова и Д.С. Лихачева, защитил докторскую диссертацию: «Происхождение изобразительного искусства Евразии в историко-археологическом освещении». После многочисленных коллизий и доработок в 1985 г. рукопись была опубликована с сокращенным названием («Происхождение изобразительного искусства», но с расширенным содержанием в издательстве «Искусство»). В этих трудах автор сформулировал и обосновал свою теорию происхождения изобразительного искусства еще в эпоху финала нижнего палеолита и прошедшего в своем развитии три последовательные стадии.

Другая тема исследований профессора А.Д. Столяра – это история европейского Севера в эпоху мезолита-неолита. И здесь основное внимание уделяется петроглифам, которые, по мнению ученого, «раскрывают тайну движущих сил широкого этнокультурогенеза в лесной полосе в конце эпохи камня». Основное научное направление, разрабатываемое А.Д. Столяром, нацелено на решение актуальной проблемы становления человеческого сознания в свете концепции В.И. Вернадского-Тейяра де Шардена о духовной сущности человеческого феномена.

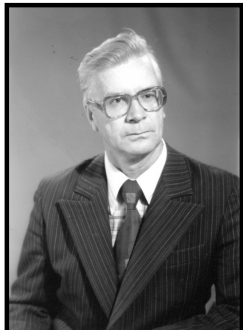
Возглавив кафедру археологии ЛГУ – СПбГУ (1972–1995 гг.), Абрам Давидович подготовил более сотни специалистов-археологов, многие из которых по сей день плодотворно работают в России, странах бывшего СССР и далеко за его пределами. Кроме напряженной работы на кафедре он читал лекции, познавательное, научное содержание и блистательное исполнение которых отмечалось всеми студентами не только Ленинграда – Санкт-Петербурга, но и других вузов СССР, России, Венгрии, Болгарии, Эстонии, Финляндии, Швеции, Норвегии.

Особая страница в разнообразной деятельности А.Д. Столяра – взаимодействие с северной археологией. Многочисленные в ту пору студенты, аспиранты и стажеры из разных городов, далеких краёв неизменно находили его поддержку в стенах кафедры археологии, которая становилась для них родным домом. Решающую роль ученый сыграл в развитии сыктывкарской археологии, куда он неоднократно направлялся с чтением лекций, консультациями, на конференции, готовил кадры для работы на крайнем Северо-Востоке Европы. В настоящее время в Республике Коми плодотворно трудятся его ученики, аспиранты и выпускники кафедры археологии В.А. Семенов, А.В. Волокитин, И.О. Васкул и уже их ученики... Многих, кому Судьба подарила встречи на жизненном и научном пути с Абрамом Давидовичем, поражали его острый ум, цепкая память, увлеченность работой, теплое, доброжелательное отношение к людям, готовность помочь, поддержать словом и делом. Заслуживает искреннего уважения его трепетное отношение к учителям и коллегам, которое неизменно передавалось новым поколениям.

Лекции профессора А.Д. Столяра, образные и яркие, насыщенные драматизмом истории, надолго запомнились всем слушателям исторического, восточного и философского факультетов СПбГУ. Он был избран членом итальянского Института преистории и протоистории, почетным членом международного общества «Изучения истории первобытного искусства» (Эстония — Финляндия). Его педагогическое мастерство и научная работа неоднократно поощрялись грамотами и знаками Министерства образования, университетскими премиями и дипломами. В 2004 г. ему было присвоено звание «Почетный профессор СПбГУ».

Мне, выпускнику кафедры археологии ЛГУ, ещё тогда молодому кандидату исторических наук, посчастливилось участвовать вместе с Абрамом Давидовичем во многих зарубежных поездках по Эстонии, Фенноскандии. Работал он и в наших трёх археологических экспедициях на Кольском полуострове. Помимо серьёзной консультативной помощи в научных исследованиях профессор охотно читал яркие лекции по общей археологии, древнему искусству для военнослужащих гарнизонов, местных жителей, не забывая и об истории Мурманской земли.

Уже не так много осталось в этом Мире ровесников Абрама Давидовича, но мы, среднее и молодое поколение археологов, продолжая его Дело, не вправе забывать славного Человека, истинного Учителя. Он навсегда останется в сердцах всех своих многочисленных друзей, младших товарищей, учеников. С любовью и благодарностью будем помнить Почетного профессора СПбГУ Абрама Давидовича Столяра, горестно сознавая одновременно уход блестяще одаренной личности и целой эпохи в петербургской археологии.



19 июня 2016 г. на 83-м году жизни скончался заслуженный деятель науки Республики Коми, лауреат Государственной премии Республики Коми, доктор геолого-минералогических наук

НИКОЛАЙ ИОСИФОВИЧ ТИМОНИН

Н.И.Тимонин родился 2 января 1934 г. в деревне Поруб Прилузского района Коми АССР. В 1957 г. Николай Иосифович с отличием окончил геолого-разведочный факультет Свердловского горного института. До 1961 г. работал в геолого-разведочных организациях Южноуральского и Оренбургского геологических управлений, где участвовал в разведке угольных и медных месторождений. В 1961 г. поступил на работу в Институт геологии Коми филиала АН СССР (старший лаборант, младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, ученый секретарь института, ведущий и главный научный сотрудник). Заочно окончил аспирантуру. С 1983 по 1996 г. работал заместителем председателя Президиума Коми филиала АН СССР (ныне – Коми НЦ УрО РАН).

В 1971 г. в Геологическом институте АН СССР защитил кандидатскую диссертацию на тему «Тектоника гряды Чернышова». В 1998 г. в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН защитил докторскую диссертацию на тему «Печорская плита: история геологического развития в фанерозое». Область научных исследований – региональная геология, геотектоника, геодинамика, геология нефти и газа. В течение 25 лет Николай Иосифович проводил полевые экспедиционные работы на Тимане, в Северном Приуралье, на Полярном и Приполярном Урале, Пай-Хое, островах Вайгач и Новая Земля.

За время работы в институте Н.И. Тимонин выполнил палеотектоническую реконструкцию территории Северо-Востока европейской части России, провел расчленение платформенного чехла Печорской плиты на структурно-формационные комплексы, разработал геодинамическую модель развития Печорской плиты в фанерозое. В истории развития Печорской плиты им выделено семь рубежей структурной перестройки и составлены структурные карты по основным поверхностям несогласий. Н.И. Тимониным опубликовано около 300 научных работ, в числе которых 20 монографий, написанных лично и в соавторстве.

В должности заместителя председателя Президиума Коми НЦ УрО РАН Николай Иосифович проводил большую работу по организации научных исследований в Республике Коми, координации геологических исследований в регионе. Выполнял большую общественную работу, избирался председателем профбюро Института геологии, членом и секретарем партбюро Коми филиала АН СССР, членом Сыктывкарского горкома КПСС нескольких созывов, председателем научно-методического комитета общества «Знание».

Н.И. Тимонин награжден орденом «Знак почета» (1967), медалью «Ветеран труда» (1983), Почетными грамотами Президиума АН СССР (1974), Президиума РАН (1999), Президиума УрО РАН (1985), Совета Министров Коми АССР, Президиума Верховного Совета Коми АССР (1985), знаком «За активную работу» Общества «Знание» СССР, знаком «За заслуги в изучении недр Республики Коми» (2000). В 1992 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Коми», в 2001 г. он стал лауреатом Государственной премии Республики Коми за создание трехтомной работы авторского коллектива «Энциклопедия Республики Коми». Был избран действительным членом Уральской академии геологических наук.

В нашей памяти Н.И.Тимонин останется как прекрасный, талантливый организатор науки, увлеченный исследователь-геолог.

редколлегия

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»

Журнал публикует научно-аналитические обзоры (объем до 1,5 печ.л.), оригинальные статьи (до 0,8 печ.л) и краткие сообщения (до 0,3 печ.л.) теоретического и экспериментального характера по проблемам естественных, технических, общественных и гуманитарных наук, в том числе региональной направленности. Статьи должны отражать результаты законченных и методически правильно выполненных работ. К публикации также принимаются комментарии к ранее опубликованным работам, информация о научных конференциях, рецензии на книги, хроника событий научной жизни.

Направляя статью в наш журнал, Вы соглашаетесь с нашим **Положением о публикационной этике журнала** (на сайте журнала). Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, учитывая новизну, научную значимость и актуальность представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не рассматриваются.

Общие требования к оформлению рукописей

Статьи должны сопровождаться направлением научного учреждения, где была выполнена работа. В необходимых случаях должно быть приложено экспертное заключение. Организация, направляющая статью, как и автор(ы), несет ответственность за её научное содержание, достоверность и оригинальность приводимых данных. Изложение материала статьи должно быть ясным, лаконичным и последовательным. Статья должна быть подписана всеми авторами (автором) с указанием (полностью) фамилии, имени, отчества, домашнего адреса, места работы, служебного и сотового телефонов и e-mail.

В редакцию подается рукопись статьи в двух экземплярах – на бумаге и на диске в редакторе WinWord под Windows. Математические статьи могут подаваться в редакторе TEX. Электронная и бумажная версии статьи должны быть идентичны. Электронный вариант рукописи может быть прислан по электронной почте на адрес редакционной коллегии: journal@presidium.komisc.ru. Текст должен быть набран на компьютере (шрифт Times New Roman, кегль 14) в одну колонку через 1,5 интервала на бумаге форматом А4. По всей статье шрифт должен быть одинаковым. Поля страниц оригинала должны быть не менее: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Количество иллюстраций (таблицы, рисунки, фото) в статье не должно превышать 5–7 шт., количество иллюстраций в кратких сообщениях – 2–3 шт.

Первая страница рукописи оформляется следующим образом: в начале статьи указывается индекс Универсальной десятичной классификации (УДК); затем прописными буквами печатается название статьи, которое должно быть максимально кратким (информированным) и не содержать сокращений; далее следуют инициалы и фамилии авторов. Отдельной строкой дается название учреждения и города (для иностранных авторов – также страны). Ниже печатается электронный адрес для переписки. При наличии авторов из нескольких организаций необходимо арабскими цифрами указать их принадлежность. Через один полуторный интервал следует краткая аннотация (8–10 строк), в которой сжато и ясно описываются основные результаты работы. После аннотации через полуторный интервал приводятся ключевые слова (не более 6–8). Далее идут инициалы и фамилии авторов, название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке. Английская аннотация объемом (до 2000 п.з. или 1 м.с.) для читателей, не владеющих русским языком, должна быть независимым источником информации (пересказом статьи). В тех случаях, когда текст статьи поделен на разделы, автор может подобным образом разделить и текст аннотации. Редакция проверяет качество английского текста и в одностороннем порядке вносит необходимые правки. Во избежание разночтений автор в отдельном файле представляет русский текст, по которому был произведен перевод расширенной аннотации.

Текст статьи состоит, как правило, из введения, основного текста, заключения (резюме) и списка литературы. В статье, описывающей результаты экспериментальных исследований, рекомендуется выделить разделы: «Материал и методы», «Результаты и обсуждение». Отдельно прилагаются подрисовочные подписи.

Во введении в максимально лаконичной форме должны быть изложены цель, существо и новизна рассматриваемой задачи с обязательным кратким анализом данных наиболее важных и близких по смыслу работ других авторов. Однако введение не должно быть обзором литературы. В разделе «Материал и методы» должны быть четко и кратко описаны методы и объекты исследования. Единицы измерения следует приводить в Международной системе единиц (СИ). Подробно описываются только оригинальные методы исследования, в других случаях указывают только суть метода и дают обязательно ссылку на источник заимствования, а в случае модификации – указывают, в чем конкретно она заключается.

При первом упоминании терминов, неоднократно используемых в статье (однако не в заголовке статьи и не в аннотации), необходимо давать их полное наименование, и сокращение в скобках, в последующем применяя только сокращение. Сокращение проводить по ключевым буквам слов в русском написании. Все используемые, включая общепринятые, аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании. Все названия видов флоры и фауны при первом упоминании в тексте обязательно даются на латыни с указанием авторов.

В разделе «Результаты и обсуждение» полученные данные приводят либо в табличной форме, либо на рисунках, без дублирования одной формы другой, и краткого описания результатов с обсуждением в сопоставлении с данными литературы.

Таблицы должны быть составлены в соответствии с принятым стандартом, без включения в них легко вычисляемых величин. Все результаты измерений должны быть обработаны и оценены с применением методов вариационной статистики. Таблицы нумеруются по мере упоминания в статье, каждой дается тематический заголовок и размещаются на отдельной странице. Таблицы призваны иллюстрировать текстовый материал, поэтому описывать их содержание в тексте не следует. Ширина таблицы должна быть либо 90 мм (на одну колонку), либо 185 мм (на две колонки). Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, кегль 9–10, через два интервала. Сокращение слов в шапке таблиц не допускается. Пустые графы в таблицах не допускаются. Они должны быть заменены условными знаками, которые объясняются в примечании. Единицы измерения даются через запятую, а не в скобках: масса, г. Если таблица в статье одна, то ее порядковый номер не ставится и слово «Таблица» не пишется.

Рисунки представляются пригодными для непосредственного воспроизведения, пояснения к ним выносятся в подрисуночные подписи (за исключением кратких цифровых или буквенных обозначений), отдельные фрагменты обозначаются арабскими цифрами или буквами русского алфавита, которые расшифровываются в подрисуночных подписях. На рисунках, выполненных на компьютере, линии должны быть яркими (4-5 рix).

Ширина рисунков должна быть либо 90 мм, либо 185 мм, а высота – не более 240 мм. Шрифт буквенных и цифровых обозначений на рисунках – Times New Roman, кегль 9–10. На рисунках следует использовать разные типы штриховок с размером шага, допускающим уменьшение, а не оттеночные заливки серого и черного цветов. Каждый рисунок должен быть выполнен на отдельной странице. На обратной стороне рисунка простым карандашом или ручкой указывается фамилия первого автора статьи и номер рисунка.

Карты должны быть выполнены на географической основе ГУГК (контурные или бланковые карты). Транскрипция географических названий должна соответствовать атласу последнего года издания.

Математические символы, которые набираются прямым, а не курсивным шрифтом, типа log, lim, max, min, sin, tg, Ri, Im, числа Релея (Re), Россби (Ro), Кибеля (Ki) и другие, а также химические символы отмечаются снизу квадратной скобкой. Необходимо также дать расшифровку всех используемых в статье параметров, включая подстрочные и надстрочные индексы, а также всех аббревиатур (условные сокращения слов). Следует соблюдать единообразие терминов. Нумерация формул (только тех, на которые есть ссылка в тексте) дается в круглых скобках с правой стороны арабскими цифрами.

В тексте цитированную литературу необходимо приводить только цифрами в квадратных скобках. Список литературы должен быть представлен на отдельной странице и составлен в порядке упоминания источников в тексте в соответствии с примером (см. ниже). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

После Списка литературы размещается References – Пристатейный список литературы в транслите (на латинице) и в квадратных скобках перевод названия статьи и журнала на английский язык. References повторяет в полном объеме, с той же нумерацией Список литературы на русском языке, независимо от того, имеются ли в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются как в Списке литературы, так и в References.

Список литературы и References оформляется по нижеприведенным примерам (следует обратить особое внимание на знаки препинания):

Список литературы:

1. Иванов И.И. Название статьи // Название журнала. 2005. Т.41. № 4. С. 18–26.
2. Петров П.П. Название книги. М.: Наука, 2007. Общее число страниц в книге (например, 180 с.) или конкретная страница (например, С. 75).
3. Казаков К.К. Название диссертации: Дис. канд. биол. наук. М.: Название института, 2002. 164 с.

References:

1. Ivanov I.I. Nazvanie stat'i [Article title] // Nazvanie zhurnala [Journal title]. 2005. T.41. № 4. S. 18–26.
2. Petrov P.P. Nazvanie knigi [Book title]. M.: Nauka, 2007. Obshche chislo stranic v knige (naprimer, 180 s.) ili konkrernaya stranica (naprimer, S. 75.).
3. Kazakov K.K. Nazvanie dissertatsii [Dissertation title]: Dis. kand. biol. nauk. M.: Nazvanie instituta, 2002. 164 s.

При наличии большого количества авторов в списке литературы указываются все.

Для транслитерации списка литературы удобно использовать интернет-ресурс <http://translit.ru/>

При несоблюдении этих перечисленных правил статья не рассматривается редакционной коллегией, а возвращается авторам на доработку.

Все статьи проходят рецензирование и в случае необходимости возвращаются авторам на доработку. Рецензирование статьи закрытое. Возможно повторное и параллельное рецензирование. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактирования статьи. Статьи публикуются в порядке очередности, но при этом учитывается их тематика и актуальность. Редакционная коллегия сохраняет первоначальную дату поступления статьи, а, следовательно, и очередность публикации, при условии возвращения ее в редакционную коллегия не позднее, чем через 1 месяц. Корректуру принятой в печать статьи редакционная коллегия иногородним авторам рассылает по e-mail. Автор в течение 5–7 дней должен вернуть ее в редакционную коллегия или передать правку по указанному телефону или электронному адресу (e-mail) редакционной коллегии. В случае отклонения материала рукописи, приложения и диски не возвращаются.

Требования к электронной версии статьи

При подготовке материалов для журнала с использованием компьютера рекомендуются следующие программы и форматы файлов.

Текстовые редакторы: Microsoft Word for Windows. Текст статьи набирается с соблюдением следующих правил:

- набирать текст без принудительных переносов;
- разрядки слов не допускаются;
- уравнения, схемы, таблицы, рисунки и ссылки на литературу нумеруются **в порядке их упоминания в тексте**; нумеровать следует лишь те формулы и уравнения, на которые даются ссылки в тексте;
- в числовых значениях **десятичные разряды отделяются запятой**;
- вставка символов **Symbol**.

Графические материалы: *Растровые рисунки* должны сохраняться только в формате TIFF с разрешением 300 dpi (точек на дюйм) для фотографий и не менее 600 dpi (точек на дюйм) для остальных рисунков (черно-белый). Использование других форматов нежелательно.

Векторные рисунки (не диаграммы) должны предоставляться в формате программы, в которой они созданы: CorelDraw, Adobe Illustrator. Если использованная программа не является распространенной, необходимо сохранить файлы рисунков в формате Enhanced Windows Metafile (EMF) или Windows Metafile (WMF).

Диаграммы: Рекомендуется использовать Microsoft Excel, Origin для Windows (до версии 6.0).

Не рекомендуется пользоваться при работе программой Microsoft Graph и программами Paint из Windows 95, Microsoft Draw.

Рукописи статей **только простым письмом** направлять по адресу:

Ответственному секретарю редакционной коллегии

журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»

Надежде Валериановне Ладановой

167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24,

Президиум Коми НЦ УрО РАН, каб. 209

Тел. (8212) 24-47-79, факс (8212) 24-17-46

E-mail: journal@presidium.komisc.ru.

Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ

Коми научного центра
Уральского отделения РАН

Вып. 2(26)

Выпуск подготовили

Научный редактор М.В.Гецен
Помощник главного редактора А.В.Самарин
Редактор Т.В.Цветкова
Компьютерное макетирование Н.А.Сулейманова
Корректura английского перевода Т.А. Искакова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999.
Компьютерный набор. Подписано в печать 25.06.2016.
Формат бумаги 60x84¹/₈. Печать офсетная.
Усл.-печ.л. 13,5. Уч.-изд.л. 13,5. Тираж 300. Заказ № 10.

Редакционно-издательский отдел
Коми научного центра УрО РАН.
167982, ГСП, г.Сыктывкар, ул.Первомайская, 48.

Адрес учредителя: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Коми научный центр УрО РАН,
167982, ГСП-2, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.