

5. Ильин В.Б. Элементарный химический состав растений. Факторы его определяющие // Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер. биол. науки. – 1977. – № 10. – Вып. 2. – С. 3–14.
6. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1973. – 203 с.
7. Лебедев В.М., Лебедев Е.В. Морфологические, функциональные и физиологические особенности активной части корневой системы лесообразующих пород Волго-Вятского региона // Агрехимия. – 2011. – № 4. – С. 38–44.
8. Лебедев Е.В. Возможности повышения биологической продуктивности лесообразующих пород в условиях экологического потенциала Нижегородской области: дис. ... канд. биол. наук. – Н. Новгород, 2003. – 193 с.
9. Ничипорович А.А. О методах учета и изучения фотосинтеза как фактора урожайности // Тр. ИФР АН СССР. – 1955. – Т. 10. – С. 210–249.
10. Морфолого-анатомическая реакция корней лиственницы Гмелина на гипотермию / С.Г. Прокушкин [и др.] // Лесоведение. – 2000. – № 2. – С. 14–22.
11. Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. – М.: Колос, 1971. – 335 с.
12. Фотосинтетическая продуктивность *Pinus sylvestris*, *Picea obovata* и *Larix sibirica* / Г.Г. Суворова [и др.] // Ботан. журн. – 2002. – Т.87. – № 9. – С. 99–109.
13. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 763 с.
14. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири. – Ч. 2. – Красноярск: Изд-во СибТИ, 1975. – 195 с.
15. Bruchwald A., Zasada M. Growth model for European larch (*Larix decidua* Mill.) // Sylwan. – 2010. – Vol. 154. – № 9. – P. 615–624.



УДК 504.056

Н.К. Гагарская (Игнатова), Е.Н. Чернова

МОНИТОРИНГ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ, ДУБА, ЛЕЩИНЫ И СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ТЕХНОГЕОСИСТЕМЕ

Исследовано содержание тяжелых металлов в листьях основных видов древесной растительности и эколого-популяционных изменений у мелких млекопитающих.

Установлено, что в связи с уменьшением аэрального поступления тяжелых металлов на ключевых участках концентрация Pb уменьшилась в 18 раз в листьях дуба и в 6 раз в листьях березы, однако у ряда элементов (Cd, Cu, Zn) она понизилась в значительно меньшей степени. Также неоднозначна реакция населения мелких млекопитающих, хотя в популяции и организмах зверьков есть признаки оздоровления, но этого недостаточно для утверждения, что экосистема очистилась полностью.

Ключевые слова: *ключевые участки, тяжелые металлы, древесная растительность, мелкие млекопитающие.*

Н.К. Gagarskaya (Ignatova), E.N. Chernova

THE ELEMENT STRUCTURE MONITORING OF BIRCH, OAK, HAZEL LEAVES AND THE SMALL MAMMAL POPULATION CONDITION IN TECHNOGEOSYSTEM

The heavy metal content in the leaves of wood vegetation main types and small mammal ecological population changes are investigated.

It is established that with heavy metal air intake reduction on key sites, the Pb concentration decreased in 18 times in oak leaves and in 6 times in birch leaves; however it decreased in a much smaller degree for a number of elements (Cd, Cu, Zn). The reaction of the small mammal population is ambiguous; though there are health improvement signs in small animal population and organisms, it is not enough to state that the ecosystem was completely purified.

Key words: *key sites, heavy metals, wood vegetation, small mammals.*

Введение. Полигоном для изучения миграции химических элементов в экосистеме и эколого-морфофизиологических исследований животных в условиях избыточного аэрального поступления тяжелых металлов (ТМ) в окружающую среду, начиная с 1972 года, была территория пади Малой Корейской [1–5]. Она расположена в п. Рудная Пристань вблизи побережья Японского моря в зоне ядра ореола рассеяния плавильного завода по пирометаллургической переработке полиметаллических руд. В течение XX столетия

на заводе выплавляли Pb, Bi, Ag, а остальные ТМ (Zn, Cu, Cd, As, Sb), содержащиеся в рудах, складировали на открытой площадке. В атмосферный воздух, поверхностные воды и почву в больших количествах поступали биологически активные и агрессивные соединения ТМ и неметаллов в форме газообразных, растворимых и пылевых частиц: оксиды S, C и N, возгоны Pb, Zn, Cd, Sb и As, а также нерастворимые компоненты [1, 2, 6, 7]. Климат района исследований – муссонный. В летние месяцы для данного побережья характерны длительные туманы и морозящие дожди, что приводило к образованию кислотных осадков. В годы наивысшей производительности завода (1960–1980-е гг.) выплавлялось 16 тыс. т/год Pb, и падь Малая Корейская получала с аэральными поступлениями 2,5 г/м² сульфатов, 16,8 г/м² нерастворимых соединений ТМ, содержание Pb в дождях составляло 200–1330 мкг/л в растворенной форме, а 170–609 мкг/л – в нерастворимой форме [2]. Начиная с 1996 года, свинцово-плавильный завод резко снизил объем производства свинца из полиметаллических руд до 7 тыс. т/год, а в 2004 году – полностью перешел на переплавку вторичного сырья (аккумуляторов). Прекратились подвоз по узкоколейке в открытых вагонетках из Дальнегорска (35 км) и складирование полиметаллического концентрата на технической площадке свинцово-плавильного завода. Соответственно многократно уменьшилось аэральное поступление соединений серы и ТМ в атмосферу. Изучение техногенного воздействия на растительный и животный мир в период 1993–2006 годов здесь не проводилось. Авторы возобновили полевые исследования в 2007 году. Повторные отборы проб производились с 7 по 25 июля в 2011 и 2012 годах.

Цель исследования. Исследование содержания ТМ в листьях основных видов древесной растительности и эколого-морфофизиологических изменений у мелких млекопитающих в связи с длительным периодом снижения аэральное поступления соединений ТМ в атмосферу.

Задачи исследований:

1. Изучить изменения микроэлементного состава листьев деревьев и кустарников на тех же ключевых участках, где отлавливались грызуны в период 1982–1993 гг.
2. Исследовать изменения эколого-морфофизиологических характеристик населения мышевидных грызунов на ключевых участках по сравнению с тем же периодом.

Методы. Изучение влияния техногенного пресса на мелких млекопитающих в пади Малой Корейской и пади Васьковского проводилось с 1982 по 1993 год [3–5]. Таковыми в нашей работе являются фоновые виды мышевидных грызунов, характерные для данного региона: восточноазиатская мышь (*Apodemus peninsulae* Thomas, 1778); полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771). В организм млекопитающих ТМ проникают через органы дыхания и через пищеварительный тракт, накапливаясь в разных органах [3–5].

Во время натурных исследований в 2007, 2011 и 2012 годах отлавливались мышевидные грызуны на тех же ключевых участках, что и ранее. Там же отбирались пробы листьев доминантных видов древесной растительности: дуба монгольского (*Quercus mongolica*), березы (*Betula dahurica*, *B. mandzhurica*), лещины (*Corylus heterophylla*, *C. Mandshurica*). Растительный покров в пади Малая Корейская на ключевом участке I (с-с-в экспозиция) формировался в олиготрофных условиях техногеосистемы на крутом склоне и представлен низкорослым дубняком с березой и редким кустарником: рододендромом, чубушником, лещиной и порослью лиан в подлеске, почвы – сильнокаменистые маломощные буроземы. Растительный покров на участке II (в-ю-в экспозиция) формировался на менее крутом склоне в эвтрофных условиях техногеосистемы, оптимальных для миграции элементов. Он представлен дубово-березовым лесом средней высоты (6–8 м) с густым подростом, очень густой лещиной и обильной порослью лиан лимонника китайского и винограда амурского. Лес произрастает на сильнокаменистых горных буроземах, имеющих развитый почвенный профиль и обеспечивающих хорошую аккумуляцию листовного опада и формирование слоя подстилки. Участок III находится в 4 км к юго-западу от свинцово-плавильного завода в пади Васьковского и представлен дубовым лесом с березой, лещиной, лианами, чубушником и рододендромом в подлеске и отражает регионально-фоновые условия.

Каждая проба состояла из листьев от 30–50 деревьев и кустарников, собранных на уровне 1,5 м от поверхности почвы. Подготовка проб и анализ зольности и содержания ТМ в растениях осуществлялись по стандартным методикам [1, 2].

Результаты исследования. Зольность листовых пластин дуба в 2007 году по сравнению с 1986 годом уменьшилась на 32 %. Изменение зольности коснулось не только растительности в зоне воздействия завода, но и в фоновом районе. Сравнительный анализ современного макроэлементного состава листьев дуба и березы (табл.1) с данными 20-летней давности [1, 2] показал, что содержание Са и К в золе сохранилось на прежнем уровне. Это свидетельствует о функциональной необходимости данного количества элементов Са и К для растений и стабильности условий их накопления из почвенных растворов. Почвообразующие породы зоны техногенеза в районе исследования характеризуются кларковыми содержаниями элементов, включая халькофильные [1]. В результате аэротехногенного поступления металлосодержащей пыли

и ее аккумуляции в почвах, как в эвтрофных, так и в олиготрофных, сформировалась техногенная геохимическая микроэлементная аномалия с максимумом накопления в верхней части профиля и высокими градиентами изменения концентраций халькофильных элементов по глубине [2].

Таблица 1

Макроэлементный состав листьев основных видов древесной растительности в пади Малая Корейская

Вид	Участок	Зольность %		% от сухой массы					
		2007 г.	1986* г.	Са		К		Mg	Na
				2007 г.	1986* г.	2007 г.	1986* г.		
Дуб монгольский	1	4,35	6,43	1,0	0,5–1,0	1,23	1,25	0,22	0,01
	2	4,36	-	0,63	-	0,65	-	0,15	0,01
	3	4,23	6,17	0,99	1,0	1,05	0,75	0,32	0,02
Береза	1	5,36	-	1,86	-	2,83	-	0,76	0,04
	3	5,73	-	1,36	-	0,98	-	0,44	0,03
Лещина	1	5,4	-	-	-	-	-	-	-
	2	6,0	-	-	-	-	-	-	-
	3	6,08	-	-	-	-	-	-	-

* [2].

Концентрации всего ряда изученных микроэлементов в листьях дуба и березы уменьшились в несколько раз в техногенных условиях (табл. 2).

Таблица 2

Микроэлементный состав листьев основных видов древесной растительности в пади Малая Корейская

Вид	Уча- сток	Концентрация, мкг/г сух. массы						
		Pb	Zn	Cu	Cd	Ni	Fe	Mn
Дуб монгольский	1	<u>8,96</u> 161	<u>40,11</u> 65	<u>4,7</u> 7,5	<u>0,24</u> 1,41	0,51	<u>52,7</u> 72	<u>121,0</u> 384
	2	8,87	18,13	2,8	0,06	0,52	12,9	32,0
	3	<u>1,31</u> 7	<u>16,27</u> 12	<u>4,2</u> 3,6	<u>0</u> 0,23	0,38	<u>18,9</u> 34	<u>51,5</u> 408
Береза	1	<u>34,1</u> 208	<u>1514</u> 600	<u>5,6</u> 7	<u>5,2</u> 6,3	1,2	<u>63,8</u> 79	<u>892</u> 399
	3	<u>3,0</u> 16,8	<u>268,6</u> 116	<u>4,3</u> 5	<u>0,8</u> 1	0,17	<u>25,6</u> 51	<u>180</u> 314
Лещина	1	<u>18,1</u>	<u>38</u>	<u>4,7</u>	<u>0,29</u>	0,64	<u>45,4</u>	<u>213</u>
	2	<u>18,6</u>	<u>36</u>	<u>4,6</u>	<u>0,23</u>	0,65	<u>43,9</u>	<u>298</u>
	3	<u>2,4</u>	<u>12,4</u>	<u>4,1</u>	<u>0,03</u>	0,84	<u>42,8</u>	<u>579</u>

В числителе – 2007 г., в знаменателе – 1980-е гг. [1].

Концентрация Pb – основного элемента аэрозольного загрязнения – уменьшилась в 18 раз в листьях дуба и в 6 раз в листьях березы (см. табл. 2).

В регионально-фоновых условиях концентрация Pb в листьях дуба и березы также значительно уменьшилась – более чем в 5 раз. Концентрация ряда элементов (Cd, Cu, Fe) в листьях дуба и березы за прошедшие годы понизилась в меньшей степени, причем для дуба снижение концентраций во времени более существенно, чем для березы с ее безбарьерным типом поглощения элементов [1].

В то же время динамика содержания цинка и марганца в листьях дуба и березы была противоречивой. Для дуба наблюдалось снижение концентрации биофильного, участвующего в процессах фотосинтеза Mn в листьях в 3–8 раз, как в техногенных, так и фоновых условиях; для березы – увеличение его концентрации в два раза в техногенных условиях и некоторое снижение на фоновом участке. Концентрация Zn в листьях дуба не изменилась – в техногенных условиях снизилась в 1,5 раза, в фоновых – незначительно

возросла (на четверть). В то же время в листьях березы произошло 2-кратное увеличение во времени концентрации Zn как в фоновых, так и техногенных условиях. Zn и Mn являются биофильными элементами, участвующими в процессах ферментации и фотосинтеза, особенно активно они поступают в листья берез, имеющих безбарьерный тип поглощения этих элементов.

Следует отметить также, что в эвтрофных условиях II участка наблюдаются более низкие концентрации металлов, за исключением Pb, чем в олиготрофных условиях I участка. Для олиготрофных условий почвообразования на I участке характерны более высокие концентрации металлов в растворах в верхней части почвенного профиля, чем для эвтрофных. Кроме того, в эвтрофных условиях металлы в почвенных растворах имеют более высокую степень подвижности, в том числе и за счет связи с органическим веществом, поэтому они быстрее перемещаются по почвенному профилю вниз и активнее выносятся за пределы почвенного профиля [1].

Однако наиболее объективными показателями состояния и функционирования древесных и кустарниковых растений являются не сами концентрации металлов, а отношения элементов, отражающие степень пропорциональности или диспропорции в микроэлементном обеспечении процессов метаболизма [1]. Отношение Fe/Mn, как один из показателей оптимального состояния процессов фотосинтеза в регионально-фоновых условиях, находится в интервале 0,08–0,4 для листьев дуба и не превышает 0,16 для листьев березы. Отношения Fe/Mn и Pb/Mn в листьях дуба и березы представлены в таблице 3. Соотношение Fe/Mn в листьях дуба в 2007 году выросло и превысило оптимальное. В то же время отношение Pb/Mn (отношение токсичного к биофильному металлу) снизилось до фоновых значений (0,02–0,05) [1] в листьях дуба и березы.

Таблица 3

Отношение Fe/Mn и Pb/Mn листьях дуба и березы в 2007 г. (числитель) и в 1980-е годы (знаменатель)

Вид	Участок	Fe/Mn	Pb/Mn
Дуб монгольский	1	$\frac{0,44}{0,19^*}$	$\frac{0,07}{0,42^*}$
	2	0,41	0,28
	3	$\frac{0,37}{0,08^*}$	$\frac{0,03}{0,02^*}$
	Оптимум**	0,08–0,4	0,02–0,05
Береза	1	$\frac{0,07}{0,2^*}$	$\frac{0,04}{0,52^*}$
	3	$\frac{0,14}{0,16^*}$	$\frac{0,02}{0,05^*}$
	Оптимум**	До 0,16	0,02–0,05

*[1]; **[2].

Изучение влияния техногенного пресса на мелких млекопитающих в пади Малой Корейской, пади Васьковского и Сихотэалинском заповеднике проводилось с 1982 по 1993 год [3–5,7]. Исследование воздействия ТМ на животных заключалось в изучении экологических характеристик, морфофункциональных особенностей органов и наследственного аппарата мелких млекопитающих, свободно живущих в изучаемой зоне. Таковыми в нашей работе являлись фоновые виды мышевидных грызунов, характерные для данного региона: восточноазиатская мышь (*Apodemus peninsulae*) и полевая мышь (*Apodemus agrarius*) [3–5].

В ретроспективе сравнительный анализ населения мышевидных грызунов техногенной пади Малая Корейская, регионально-фоновой пади Васьковского и Сихотэалинского заповедника показал, что в 2007 году, после длительного периода уменьшения аэриального потока ТМ в пади Малая Корейская, состав населения мышевидных грызунов не изменился: доминантным видом осталась восточноазиатская мышь, субдоминантным – полевая мышь. Численность восточноазиатской мыши в техногенной экосистеме пади Малая Корейская и в фоновой пади Васьковского увеличилась до 12 ос/100 л-с, тогда как в заповеднике в разные годы она колеблется 18–35 ос/100 л-с. Полевая же мышь строго приурочена к поселкам, огородам, дачам и ее численность варьирует 7–12 ос/100 л-с.

В годы наибольшего пресса ТМ в пади Малая Корейская и Васьковского за счет элиминации и эмиграции мышей, уходящих на зимовку, наблюдалось упрощение возрастной структуры популяции. Затем сюда каждый год весной происходило заселение молодняка из смежных падей, где были более благоприятные условия. Именно поэтому процесс размножения у грызунов в техногенных экосистемах начинался достаточно поздно – во второй-третьей декаде июня, тогда как в заповеднике он начинался в конце мая. Кроме того, на территориях, подверженных техногенному прессу, практически у всех отловленных грызунов наблюдался

силикоз и микоз легких. В результате воздействия ТМ у мышевидных грызунов на морфофункциональном уровне было выявлено энергетическое перенапряжение организма, что доказывали высокие индексы надпочечников (0,45–0,56 мг/г) и низкие индексы печени (39,7–48,2 мг/г). У самок было установлено уменьшение плодовитости (1 приплода за сезон по 3–4 эмбриона), а также увеличение частоты резорбции эмбрионов до 35–42%. Было также выявлено большое количество особей (до 50–60%) с крайне увеличенной селезенкой, опоясывающей по брюшине желудок и печень. У этих же особей в крови было обнаружено повышенное содержание лейкоцитов, что свидетельствует о наличии онкологических заболеваний. У самцов было найдено превышение нормы частоты аномалий головок спермиев (АГС) в 3–8 раз, у некоторых сперматогенез отсутствовал полностью [5,8].

В 2007 году возрастная структура популяции усложнилась за счет наличия взрослых перезимовавших особей: 9 июля были отловлены самец и самка старше 1,5 лет. Среди отловленных перезимовавших зверьков не обнаружено животных с энергетическим перенапряжением организма, что подтверждают индексы основных желез: индексы надпочечников варьируют от 0,08–0,14 мг/г, индексы печени – (от 48,5–61,3 мг/г) – это норма. У самок выявлено повышение плодовитости (2 помета по 5–6 эмбрионов). У самцов обнаружено улучшение сперматогенеза: нет аномалий головок спермиев. Селезенка у отловленных мышевидных грызунов находится в норме (индекс 0,05–0,06 мг/г).

Кроме того, в 2011 году впервые за историю исследований в пади Малая Корейская наблюдалась смена доминантов в населении мышевидных грызунов: преобладающим видом стала красная полевка (*Myodes rutilus* Pallas, 1778), а восточноазиатская мышь – субдоминантом. Так численность красной полевки составляла 35 ос/100 л-с, а восточноазиатской мыши – 3 ос/100 л-с. Практически все особи обоих видов были неполовозрелыми, неразмножающимися сеголетками. Лишь три размножавшиеся самки красной полевки: одна беременная с 7 пятнами прошлого помета и две кормящие с 5 и 6 пятнами соответственно от прежних пометов, а один самец восточноазиатской мыши был крупным и старым с угасшим сперматогенезом. Замечных отклонений от нормы в морфофизиологических показателях у восточноазиатской мыши не было обнаружено. Хотя трудно достоверно что-то утверждать при столь низкой ее численности. Что касается красных полевков, то нам не с чем было сравнивать полученные результаты, так как за всю историю работы они здесь никогда не встречались. Очевидно, теперь это будет нулевой точкой отсчета для изучения населения полевков в техногеосистеме.

Полевые же исследования в 2012 году показали полное отсутствие численности всех видов мышевидных грызунов, что очевидно можно считать депрессией численности населения мышевидных.

Выводы

1. Уменьшение аэральное поступления ТМ с выбросами свинцово-плавильного завода в пос. Рудная Пристань вызвало снижение геохимического пресса на древесную растительность Корейской пади: концентрация Pb – основного элемента аэрозольного загрязнения – уменьшилась в 18 раз в листьях дуба и в 6 раз в листьях березы. Понижилось также соотношение токсичный/биофильный элемент в листьях дуба, березы и лещины до фонового уровня. Соответствующее снижение содержания ТМ в растениях наблюдалось и в пади Васьковского.

2. Уменьшение аэральное потока ТМ в экосистему привело к некоторому оздоровлению популяции восточноазиатской мыши. Усложнилась возрастная структура ее популяции за счет наличия взрослых перезимовавших особей летом. Пока не обнаружено животных с энергетическим перенапряжением организма: индексы надпочечников варьируют от 0,08–0,14 мг/г, индексы печени – от 48,5 – 61,3 мг/г – это норма. У самок выявлено повышение плодовитости (2 помета по 5–6 эмбрионов). У самцов количество аномалий головок спермиев в пределах нормы. Селезенка у отловленных особей находится в норме: индекс 0,05–0,06 мг/г. В 2011 году выявлена смена доминанта с восточноазиатской мыши на красную полевку. В 2012 году выявлена нулевая численность всех мышевидных грызунов.

3. Полученные результаты по растениям и животным свидетельствуют о значительной способности техногенной экосистемы к самоочищению. Однако микроэлементный состав листьев древесной растительности свидетельствует о депонировании ТМ, в частности Pb и Cd, в почве и продолжающемся их дальнейшим поступлением в растения, являющиеся кормом и средой обитания животных. Вторичное загрязнение растений в связи с поглощением металлов из почвы будет продолжаться еще очень долго, особенно в условиях олиготрофного почвообразования.

4. Рекомендация муниципальным властям поселка Рудная Пристань разъяснять жителям поселка опасность выращивания овощей, заготовки сена, пастьбы скота, сбора грибов в Корейской пади и постепенное выведение из зоны техногенеза старых дачных строений и недопущение строительства новых.

Для этого необходим дальнейший мониторинг экосистемы, подвергавшейся техногенному прессу почти весь XX век.

Литература

1. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия ландшафтов и техногенез. – М.: Наука, 1990. – 196 с.
2. Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. – М.: Наука, 1993. – 253 с.
3. Игнатова Н.К. Методы геохимического мониторинга в популяционной экологии // Геохимия техногенеза: мат-лы 2-го Всесоюз. сов. – Минск, 1991. – С. 103–105.
4. Игнатова Н.К. Влияние техногенного пресса на население мышевидных грызунов в Сихотэ-Алине: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1998. – 24 с.
5. Игнатова Н.К., Христофорова Н.К. Морфофункциональные изменения в организме мелких млекопитающих в условиях техногенного пресса // Изв. АН. Серия биологическая. – 2003. – №3. – С. 345–350.
6. Фролов А.К., Горышина Т.К. Особенности фотосинтетического аппарата некоторых древесных пород в городских условиях // Ботан. журн. – 1982. – Т. 67. – № 5. – С. 599–609
7. Христофорова Н.К. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами. – Л.: Наука, 1989. – 192 с.
8. Якименко Л.В., Картавцева И.В., Коробицина К.В. Генетические нарушения у мышевидных грызунов в зоне техногенного загрязнения // Генетика. – 1994. – Т. 30. – С. 189.



УДК 574.42+630*182.21

А.С. Шушпанов, В.В. Кузьмичёв

ПРОГНОЗ СУКЦЕССИЙ В ЛИСТВЕННИЧНЫХ И КЕДРОВЫХ ЛЕСАХ ВОСТОЧНОГО САЯНА

По материалам разных лет учета древостоев в Государственном природном заповеднике «Столбы» выявлено уменьшение площадей с преобладанием лиственницы и расширение площади насаждений с участием кедра в составе древостоев и в подросте.

Установлено, что дальнейшее расширение площадей с преобладанием кедра будет зависеть от увеличения количества осадков. В ближайшие 80–100 лет в древостоях лиственницы получат преобладание другие породы.

Ключевые слова: сукцессии, лиственничные и кедровые леса, преобладание пород, подрост, приуроченность к элементам рельефа.

A.S. Shushpanov, V.V. Kuzmichev,

THE VEGETATIONAL FLUCTUATION FORECAST IN LARCH AND CEDAR EAST SAYAN WOODS

The reduction of the areas with larch prevalence and the plantings area expansion with cedar participation as the forest stands part and in the undergrowth based on the different year materials of the forest stands recording in the National Reserve "Stolby" are revealed.

It is established that further expansion of the areas with the cedar prevalence will depend on precipitation amount increase. In the next 80–100 years other sorts will receive prevalence in the larch forest stands.

Key words: vegetational fluctuation, larch and cedar woods, sort prevalence, undergrowth, relief elements relation.

Введение. Поскольку кедр в нашей стране считается одной из ценных древесных пород, а лиственница преобладает по площади в лесном фонде, то понятен большой интерес, проявляемый к изучению их динамики и перспектив дальнейшего распространения. Кедр считался в недавнем прошлом вымирающим видом, так как отсутствовали кедровники в возрасте до 100 лет. Однако последующие исследования показали, что его возобновление протекает под пологом лиственных пород, и лишь после ста лет он начинает получать преобладание в древостоях. Такие смешанные сообщества, где молодое поколение кедра в будущем способно обеспечить формирование продуктивных древостоев, но пока находится в подчиненном положении, получили название потенциальных кедровников [1]. Ареал кедра испытывает разносторонние изменения, когда в одних районах его площадь сокращается, а в других – увеличивается.