

это можно тем, что женские ветки несут макростробилы (шишки) 1-го, 2-го, 3-го года и расходуют витамин С на все происходящие в них процессы круглогодично.

Выводы

1. Содержание витамина С в хвое зависит от температуры, времени года, фенофазы растения, генеративной составляющей ветвей.
2. В женских ветвях содержание витамина С ниже, чем в мужских, в течение всего года.
3. Результаты исследования могут быть использованы при заготовке хвои как источника витамина С, а также для исследований географической, экологической и других видов изменчивости содержания данного витамина в растениях.

Литература

1. Макаров А.А. Биологически активные вещества в растениях Якутии. – Якутск: Якутский научный центр СО АН СССР, 1989. – 155 с.
2. Овчаров К.Е. Тайны зеленого растения. – Л.: Наука, 1973. – 208 с.
3. Черепнин В.Л. Фенологические фазы развития вегетативных органов на примере сосны обыкновенной // Ботан. исследования в Сибири. – Красноярск: Краснояр. отд. РБО РАН, 2009. – Вып. 17. – С. 77–80.
4. Шепелева Л.Ф., Филимонова М.В. Биохимия растительного сырья в условиях техногенных ландшафтов Ханты-Мансийского автономного округа. – Томск, 2008. – С. 8–15.



УДК 504.75.05

О.В. Тасейко, Е.Н. Леонова, Т.П. Спицына

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ИНГАЛЯЦИОННОГО РИСКА В РЕГИОНЕ С НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ

Статья посвящена изучению структуры и временной динамики показателей ингаляционного риска здоровью населения г. Красноярска от загрязнения атмосферного воздуха. Выявлены вещества, дающие наибольший вклад в уровни риска, и проанализированы источники их поступления в городскую среду.

Ключевые слова: ингаляционный риск, болезни центральной нервной системы, уровни приемлемого риска, индекс опасности.

O.V. Taseyko, E.N. Leonova, T.P. Spitsyna

THE INHALATION RISK ASSESSMENT AND ANALYSIS IN THE REGION WITH UNFAVOURABLE ECOLOGICAL CONDITIONS

The article is devoted to the structure and temporal dynamics study of inhalation risk indices for Krasnoyarsk population from air pollution. The substances that provide the greatest contribution to the risk levels are revealed and the sources of their income into the urban environment are analyzed.

Key words: inhalation risk, central nervous system diseases, acceptable risk levels, hazard index.

Введение. Понимание последствий воздействия факторов рисков для здоровья имеет крайне важное значение для планирования и разработки мер по профилактике. Однако анализ этих последствий сопряжен со многими проблемами в связи с присущими ему трудностями нахождения и интерпретации фактических данных о воздействиях и их причинных связях с болезнями и инвалидностью. Для количественной оценки риска должны существовать фактические данные, которые, во-первых, свидетельствуют о том, что воздей-

ствии каждого фактора риска вызывает болезнь, во-вторых, определяют количественно масштабы вреда, причиняемого в каждом случае воздействия. Неблагоприятная демографическая ситуация в стране обусловлена целым рядом причин, одной из которых является ухудшение состояния здоровья и высокая смертность населения.

Изучению состояния здоровья населения, проживающего в условиях промышленного города, посвящено настоящее исследование, в котором рассматриваются вопросы комплексного воздействия факторов загрязнения атмосферы на заболеваемость населения г. Красноярск.

При выполнении данной работы были выявлены загрязняющие вещества, дающие наибольший вклад в уровни ингаляционного риска для здоровья населения, и проанализированы основные источники поступления этих веществ в атмосферу города. По результатам оценки риска были определены наиболее чувствительные органы и системы человека относительно воздействия загрязнителей атмосферного воздуха. Расчетные уровни риска были сопоставлены с реальными статистическими показателями заболеваемости населения г. Красноярск.

Объект и методы исследования. Объект исследования – влияние качества атмосферного воздуха г. Красноярск на здоровье населения. В работе использовалась методология оценки риска. Законодательно использование этого подхода впервые в России было закреплено пятнадцать лет назад [1]. Действующее с 2004 г. на территории России официальное Руководство 2.1.10.1920-04 расширило перечень нормативов, предназначенных для регулирования качества объектов среды обитания человека, дополнив нормативы ПДК такими критериями, как референтные концентрации и дозы хронического воздействия, а также потенциалы канцерогенного риска [2].

В настоящее время различают оценку воздействия на здоровье человека канцерогенных и неканцерогенных веществ. При анализе индивидуального канцерогенного риска (ИКР) учитывается фактор канцерогенного потенциала и среднесуточная доза или поступление вещества из воздействующей среды (в данном случае атмосферного воздуха). Для характеристики расчетных уровней ИКР используется система критериев приемлемости риска [3].

При оценке неканцерогенных эффектов нормативные документы рекомендуют использование коэффициента опасности (HQ). В дополнение к этому в работе также оценивался показатель популяционного неканцерогенного риска (ПНР).

Результаты и обсуждение. Для изучения структуры ингаляционного риска были использованы данные ГУ «Красноярский ЦГМС-Р», осуществляющего наблюдения за качеством атмосферного воздуха на 8 стационарных постах в г. Красноярск [4].

Структура ингаляционного риска здоровью населения г. Красноярск. В воздухе г. Красноярск встречается большое количество различных загрязнителей, но на постах наблюдения анализируется далеко не полный перечень этих веществ. С использованием среднегодовых концентраций за 2005 г. для всех этих веществ были рассчитаны показатели HQ и ПНР. В таблице 1 приведены те вещества, значение HQ для которых было больше 1.

Таблица 1

Показатели хронического токсического воздействия загрязнения воздуха на здоровье населения г. Красноярск, 2005 г.

Вещество	Конц., мг/м ³	Конц., в долях ПДКсс	Органы мишени	HQ	ПНР на 1000 человек
PM	0,23	1,5	ОД	3,04	11,4
NO ₂	0,05	1,25	ОД, КиКО	1,2	4,5
HCl	0,05	0,5	ОД	2,5	9,4
Формальдегид	0,01	3,3	ОД, ОЗ	3,77	14,1
Mn	0,00007	0,07	ОД, ЦНС	1,4	5,24
Cu	0,00004	0,02	ОД	2	7,5
Бензол	0,02	0,2	СК, КиКО, ЦНС	0,73	2,7

Примечание. ОД – органы дыхания; КиКО – крови и кроветворных органов; ЦНС – центральная нервная система; СК – система кровообращения; ОЗ – органы зрения.

Согласно принятой в РФ системе гигиенического нормирования, все эти вещества относятся ко 2-му классу опасности [6], а взвешенные вещества – к 3-му. При этом применяемые для оценки качества атмосферного воздуха в РФ гигиенические критерии ПДКсс превышены лишь для 3 веществ: взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид. Но в терминах теории рисков все приведенные в таблице 1 вещества в концентрациях, наблюдаемых в г. Красноярске, представляют опасность для здоровья населения.

Популяционный неканцерогенный риск ПНР интерпретируется как число дополнительных случаев заболевания от воздействия загрязняющих веществ. Все выделенные для оценки риска вещества воздействуют на органы дыхания. Также наблюдается хроническое действие на центральную нервную систему, кровеносную систему и органы зрения. Согласно проведенным оценкам показателей риска для веществ, обладающих канцерогенным действием [5], приемлемым является только риск от загрязнения свинцом (табл. 2).

Таблица 2

Показатели канцерогенного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Красноярска, 2005 г.

Вещество	Конц., мг/м ³	SF-фактор наклона, мг/(кг×день) ⁻¹	ИКР	ПКР	Локализация [7]
Формальдегид	0,01	0,046	$1,5 \cdot 10^{-4}$	138	Верхние дыхательные пути, носоглотка
Бензол	0,02	0,027	$1,7 \cdot 10^{-4}$	158	Системы кроветворения
Этилбензол	0,014	0,0039	$1,6 \cdot 10^{-5}$	14	Глаза, кожа, легкие, ЦНС
Бенз(а)пирен	$3 \cdot 10^{-6}$	3,9	$3,8 \cdot 10^{-6}$	3,5	Мочеполовые органы, легкие
Никель	$2 \cdot 10^{-5}$	0,84	$4,9 \cdot 10^{-6}$	4,5	Легкие
Суммарное воздействие			$3,4 \cdot 10^{-4}$	318	

ИКР для формальдегида и бензола относится к категории «средний» и допустим только в производственных условиях, а не в воздухе населенных мест. Число дополнительных случаев онкологических заболеваний от загрязнения атмосферного воздуха (ПКР) составляет 318 случаев на все население города (около 1 млн чел.).

Самый большой вклад в уровни неканцерогенного риска вносят формальдегид, взвешенные вещества и хлористый водород, а канцерогенного – бензол и формальдегид.

Характеристика выбросов загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы города Красноярска. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в г. Красноярске являются металлургическое производство, ТЭЦ, автотранспорт. Все эти источники, в том числе и алюминиевый завод, расположены в черте города, что приводит к очень высокому уровню загрязнения атмосферного воздуха в жилой застройке.

Начиная с 1998 года, объем выбросов от автотранспорта сравнялся с объемом выбросов от стационарных источников. И к настоящему времени превышает его в 2,5 раза. Основной вклад в выбросы от стационарных источников в 2010 году внесли: ОАО «Красноярский алюминиевый завод» – 45,0%, ООО Красноярские ТЭЦ - 1,2,3, филиалы «Енисейская ТГК (ТГК-13)» – 38,8% [8].

Приоритетными загрязнителями, воздействующими на здоровье населения города, согласно выполненным расчетам, являются хлористый водород, бензол, взвешенные вещества и формальдегид, поэтому наиболее важно проанализировать пути попадания в атмосферу именно этих веществ.

Основными источниками загрязнения атмосферы города взвешенными веществами являются предприятия металлургии, ТЭЦ, котельные, а также множество так называемых неорганизованных источников выбросов: стройплощадки, частный сектор с печным отоплением. Бензол содержится в выбросах нефтехимических и химических производств и выхлопных газах автотранспорта [8]. Основной объем поступления хлороводорода в атмосферу связан с деятельностью предприятий цветной металлургии. Значительная масса пыли поступает от работы ТЭЦ.

Наибольшую опасность представляют высокие уровни формальдегида в атмосферном воздухе города, поскольку это вещество вносит значительный вклад в формирование как канцерогенного, так и неканцерогенного рисков. За последние годы происходит стабильное увеличение концентраций формальдегида во

многих городах России. Количество городов, где средние за год концентрации этого вещества превышают ПДК, возросло с 94 до 120 [9].

Высокие концентрации формальдегида не обязательно связаны с выбросами этого вещества, они могут формироваться в атмосфере в результате фотохимических реакций на фоне очень высокого общего загрязнения воздуха города.

Формальдегид является мощным раздражителем глаз, верхних дыхательных путей и кожи. По свидетельству ряда исследований, он также оказывает влияние на центральную нервную систему, вызывая головные боли, усталость и депрессию. Он также потенциально может вызывать астму и астматические приступы как неспецифический раздражитель. Недавние медицинские обследования людей с профессиональным риском позволяют предположить, что формальдегид вызывает рак горла у человека [9].

Анализ временной динамики основных показателей риска. Структура популяционных рисков за период с 2000 по 2010 год не претерпела существенных изменений. На протяжении всего периода приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха остаются взвешенные вещества, хлористый водород, бензол и формальдегид (рис. 1).

Популяционный канцерогенный риск в течение этих 10 лет менялся незначительно. Также оставалось почти неизменным количество впервые выявленных новообразований.

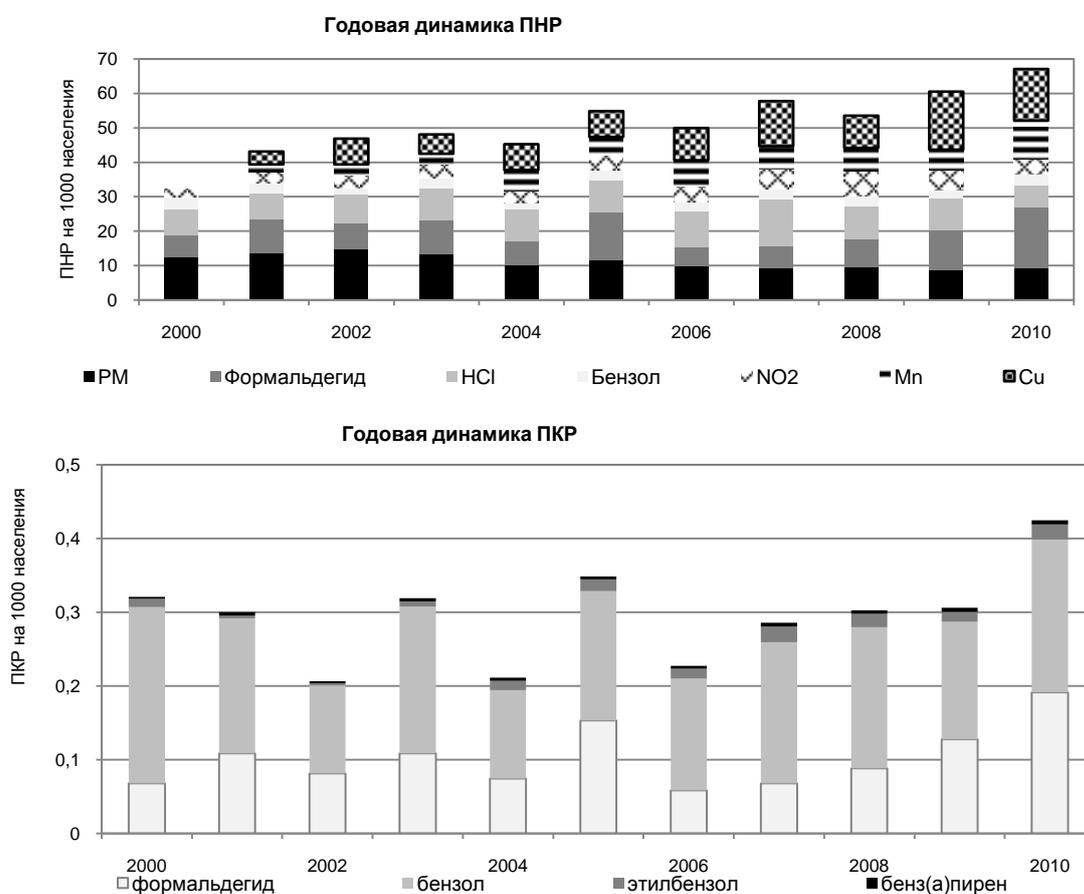


Рис. 1. Среднегодовая динамика расчетных показателей ингаляционного риска от загрязнения атмосферного воздуха г. Красноярска

Вклад концентраций взвешенных веществ в уровень неканцерогенного риска уменьшился, что связано со снижением концентраций PM в атмосфере города. Вклад формальдегида и хлористого водорода остается стабильно высоким на протяжении 10 рассматриваемых лет. Но при этом ПНР за период с 2000 по 2010 год увеличился примерно в 2 раза, что связано с ростом концентраций меди и марганца в атмосферном воздухе г. Красноярска.

Риск и заболеваемость населения г. Красноярск. По обобщенным оценкам экспертов ВОЗ, средний удельный вес влияния отдельных факторов на состояние здоровья населения составляет: образ жизни – 49–53%; генетические и биологические факторы – 18–22; окружающая среда – 17–20; состояние здравоохранения – 8–10%. По данным НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, вклад загрязнения атмосферного воздуха в развитие заболеваемости населения болезнями органов дыхания составляет в зависимости от возраста до 40% [10].

В работе были изучены показатели опасности от загрязнения атмосферного воздуха для отдельных органов-мишеней и сопоставлены с динамикой заболеваемости по соответствующим классам болезней (рис. 2).

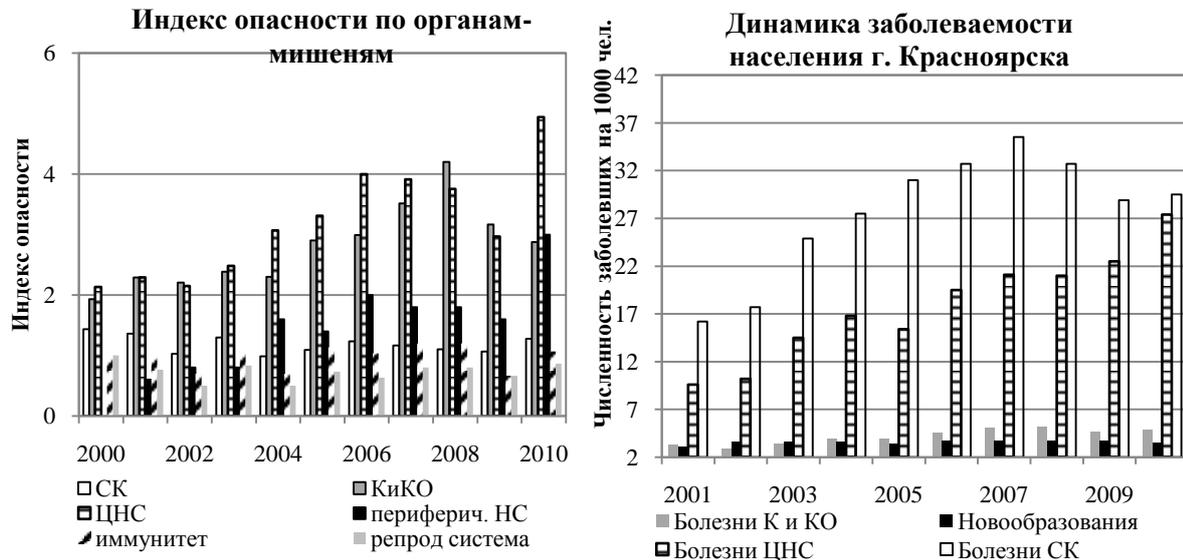


Рис. 2. Индекс опасности хронического токсического воздействия для отдельных органов-мишеней от загрязнения атмосферного воздуха и динамика заболеваемости населения г. Красноярск за период с 2000 по 2010 г.

По абсолютным значениям наибольшее количество заболевших от ингаляционного воздействия поллютантов наблюдается, безусловно, в классе болезней органов дыхания, потому что их количество превышает число болезней ЦНС в 20 раз. В то время как количество болезней органов дыхания выросло только на 11% за тот же период, НQ для этого класса болезней вырос в 2,3 раза. При этом настораживает негативная тенденция роста количества впервые выявленных болезней ЦНС для жителей г. Красноярск – в 3 раза за последние 10 лет (с 9,6 до 27,4 случаев на 1000 населения) (рис. 2).

В работе также была выполнена оценка вклада загрязнения атмосферного воздуха в показатели заболеваемости для некоторых классов болезней (табл. 3). Для этого использовались рассчитанные показатели ПКР и ПНР, которые интерпретируются как число дополнительных случаев заболевания по определенным классам болезней.

Таблица 3

Оценка вклада загрязнения атмосферного воздуха в показатели заболеваемости

Класс болезней	HQ	ПНР и ПКР, число доп. случаев, на 1000 населения	Численность заболевших впервые, на 1000 населения	Вклад загрязнения воздуха в показатели заболеваемости, %	Коэффициент корреляции
ОД	20,5	76,7	294,8	26	0,69
СК	1,3	4,8	31	16	-0,19
КиКО	2,9	3,9	10,8	36	0,87
ЦНС	3,6	13,5	15,4	88	0,88
Новообразования		0,318	3,36	10	-0,23

Также оценивалась статистическая зависимость (коэффициент корреляции) между изменениями годовых показателей популяционного риска и численностью заболевшего населения г. Красноярска по некоторым классам болезней (с диагнозом, установленным впервые) за период с 2000 по 2010 г.

Сильная корреляционная связь с показателями риска наблюдается для болезней крови и кроветворных органов (анемии, нарушения свертываемости крови и др.) и для заболеваний центральной нервной системы.

Токсическое воздействие на организм человека, сопровождающееся психопатологическими расстройствами, достаточно хорошо известно. При этом поражающие факторы, как правило, действуют не только одномоментно, но и в течение длительного времени, вызывая психогенные и различные экзогенные нарушения. Они наблюдаются (особенно на ранних стадиях) у большого числа людей главным образом в виде различных невротических и невротоподобных расстройств и психосоматических нарушений. К числу наиболее значимых патогенетических механизмов неспецифических проявлений экологической патологии относят системные васкулиты и токсическую энцефалопатию, а также нарушения иммуногенеза [11].

Заключение. При анализе рисков, как канцерогенных, так и неканцерогенных, выявляются явные негативные тенденции роста суммарных величин ПНР и ПКР для основных загрязнителей атмосферы Красноярска. Значительный вклад в оба вида риска вносит формальдегид, содержание которого в атмосфере города остается стабильно высоким на протяжении не менее 10 последних лет.

Другая сторона ингаляционного риска, которая не оценена в данной работе, связана с тем, что большинство современных горожан проводят в закрытых помещениях от 10 до 23 часов в сутки, из них 10–12 часов – в жилищах. При этом в число приоритетных контаминантов закрытых помещений входят такие вредные вещества, как формальдегид, фенол, свинец, ртуть, хром и другие, а одним из ведущих отрицательных (с эколого-гигиенических позиций) факторов является растущее использование промтоходов при производстве строительных материалов. Таким образом, вклад ингаляционного воздействия в состояние здоровья населения промышленных городов может оказаться существенно выше.

Литература

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ и Главного государственного инспектора РФ по охране природы «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации» (от 10.11.1997 № 25 и 03-1924-3486).
2. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70039301/> (дата обращения: 22.10.2012).
3. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения. Критерии установления уровней минимального риска здоровью населения от загрязнения окружающей среды. Методические рекомендации МосМР 2.1.9.004-03, 2003. – 75 с.
4. Ежегодник «Состояние загрязнения атмосферного воздуха городов на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва в 2010 г.». – Красноярск, 2011. – 116 с.
5. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 1.2.2353-08. – URL: http://www.mosecos.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=443&Itemid=533 (дата обращения: 22.10.2012).
6. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 21.05.2003) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 11.06.2003 № 4679). – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=56846> (дата обращения: 22.10.2012).
7. Соленова Л.Г., Дымова Е.Г., Каспаров А.А. Онкологическая заболеваемость работающих // Медицина труда. Введение в специальность. – М.: Медицина, 2002. – 245 с.
8. Государственные доклады «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2000–2010 гг.». – Красноярск, 2001–2011 гг.
9. Безуглая Э.Ю., Воробьева И.А., Полуэктова М.В. Исследование химических процессов в атмосфере по данным мониторинга в городах // Тр. ГГО. – СПб.: ГУ ГГО им. А.И. Воейкова, 2010. – № 561. – С. 164–184.

10. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека: пособие по региональной экологической политике. – М.: Акрополь, ЦЭПР, 2004. – 268 с.
11. Александровский Ю.А. Пограничные психические расстройства: учеб. пособие. – М.: Медицина, 2000. – 312 с.



УДК 595.763/768(571.6)

В.Г. Безбородов

ПЛАСТИНЧАТОУСЫЕ ЖУКИ (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA) ЗАПОВЕДНИКА «КЕДРОВАЯ ПАДЬ» И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ)

В результате проведённых исследований, обработки коллекционных материалов и изучения литературных данных на территории заповедника «Кедровая Падь» с сопредельными территориями выявлено 130 видов Scarabaeoidea из 48 родов, 27 триб, 18 подсемейств, 6 семейств. Рассмотрена таксономическая структура фауны надсемейства, изучены трофические связи и хорология.

Ключевые слова: Coleoptera, Scarabaeoidea, пластинчатоусые жуки, фауна, «Кедровая Падь», Приморский край.

V.G. Bezborodov

LAMELLICORN BEETLES (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA) OF NATURE RESERVE «KEDROVAYA PAD» AND ADJACENT TERRITORIES (PRIMORSKIY KRAI, RUSSIA)

130 species of 48 genera Scarabaeoidea, 27 tribes, 18 subfamilies, 6 families are revealed as a result of the conducted research, collection data processing and published data study in the nature reserve «Kedrovaya Pad» with the adjacent territories. The taxonomic structure of the superfamily fauna is considered, trophic relations and chorology are studied.

Key words: Coleoptera, Scarabaeoidea, Lamellicorn beetles, fauna, «Kedrovaya Pad», Primorskiy Krai.

Введение и актуальность. На Дальнем Востоке России (далее ДВР), ввиду огромной протяжённости и слабой изученности территорий, роль заповедников как центров фаунистических и экологических исследований неизмеримо возрастает. Особенно это актуально в изучении насекомых как самого разнообразного класса животных, по многим группам ещё слабо охваченного исследованиями в регионе [29]. В полной мере это касается такого важнейшего компонента экосистем, как пластинчатоусые или скарабеоидные жесткокрылые (Scarabaeoidea), имеющего большое биоценотическое и хозяйственное значение. В настоящее время идёт активная работа по изучению разнообразия и экологии Scarabaeoidea охраняемых заповедных территорий ДВР [2–8, 10, 12–14]. Подобные исследования не только позволяют пролить свет на решение фундаментальных вопросов, но и дают сравнительный материал для изучения антропогенной трансформации фаун на близлежащих нарушенных территориях [14]. Несмотря на давнюю историю энтомологических исследований в «Кедровой Пади», Scarabaeoidea здесь изучались фрагментарно на уровне только отдельных видов и родов [15, 23, 25–27], что не позволило ранее провести максимально полную инвентаризацию группы на данной территории. Также не проводились экологические исследования, охватывающие все группы пластинчатоусых в комплексе. Уникальность заповедника заключается в том, что это один из самых южных природных резерватов России, сохраняющий богатейшую биоту восточноазиатского биогеографического комплекса. Есть факты обнаружения на территории заповедника новых видов Scarabaeoidea для фауны России (СССР) [15] и науки [27].