

7. Hippa H., Koponen S., Osmonen O. Flower visitors to the cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in northern Fennoscandia // Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 1981. V. 17. P. 44–54.
8. Egren J., Elmqvist T., Tunlid A. Pollination by deceit, floral sex ratios and seed set in dioecious *Rubus chamaemorus* L. // Oecologia. 1986. V. 70. P. 332–338.
9. Верецагина В.А., Койгородова М.С. Антэкология некоторых дикорастущих ягодных растений темнохвойной тайги и тундры Полярного Урала // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: Сб. мат. Всесоюзн. науч.-произв. совещ. Киров. 1972. С. 29–30.
10. Багачанова А. К. Фауна и экология мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) Якутии. Якутск. Якутский НЦ СО АН ССР, 1990. 162 с.
11. Косицын В.Н. Морошка: биология, ресурсный потенциал, введение в культуру. М.: ВНИИЛМ, 2001. 140 с.
12. Агротомеорологический бюллетень Коми ЦГМС. 2011.
13. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
14. Van Veen M.P. Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae. KNNV Publishing. The Netherlands. 2004. 254 p.
15. Lmken A. Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae) // Norks ent. Tidsskr. 1973. 218 p.
16. Czechowski W., Radchenko A., Czechowska W. The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland. Warszawa. 2002. 200 p.
17. Makinen Y, Oikarinen F. Cultivation of cloudberry in Fennoscandia // Rep. Kevo Subarctic. Res. 1974. V. 11. P. 90–102.
18. Валуйских О.Е., Тетерюк Л.В. Особенности структуры ценопопуляций *Rubus chamaemorus* L. в зонах тайги и тундры европейского северо-востока России // Изв. Самар. НЦ РАН. 2010. Т. 12(33). №1(3). С. 652–656.
19. Brown A. O., McNeil J. Pollination ecology of the high latitude, dioecious cloudberry (*Rubus chamaemorus* L., Rosaceae) // Am. J. Bot. 2009. V. 96. № 6. P. 1096–1107.
20. Узенбаев С.Д. Экология хищных членистоногих мезотрофного болота. Петрозаводск. Карельский филиал АН СССР, 1987. 128 с.
21. Татаринов А.Г., Долгин М.М. Булавоусые чешуекрылые. СПб: Наука, 1999. 183 с. (Фауна европейского Северо-Востока России; Т. VII. Ч. 1).

УДК 591.95

Анализ факторов, влияющих на динамику видового состава индикаторных групп энтомофауны на участках рекультивированных лесонасаждений

© 2013. Д. Ш. Джайнаков¹, аспирант, Д. В. Зейферт², д. б. н., профессор,
А. Ю. Кулагин¹, д. б. н. профессор,

¹Башкирский Государственный педагогический университет им. Акмуллы,
²Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета
в г. Стерлитамаке,
e-mail: dseifert@mail.ru

Исследован видовой состав жуужелиц и чешуекрылых на участках рекультивированных отвалов с лесопосадками берёзы бородавчатой и сосны обыкновенной со средним возрастом порядка 40 лет. Показано, что видовое разнообразие исследованных групп насекомых определяются как сходством микростадий в пределах участка, так и расстоянием между участками.

Species composition of ground beetles and moths in areas of reclaimed dumps with birch and pine plantations with an average age of about 40 years old have been investigated. It is shown that the diversity of the groups of insects under consideration are defined both by similarity of microhabitats within the site, and by the distance between sites.

Ключевые слова: лесная рекультивация, насекомые, видовое разнообразие

Keywords: forestry reclamation, insects, species diversity

Инициальные экосистемы техногенных ландшафтов представляют собой удобный объект для решения целого ряда теоретических и прикладных проблем экологии. Для них всегда хорошо известен «нуль-момент» – начало формирования всех биотических – живых

и косных компонентов, поэтому они рассматриваются в качестве перспективных моделей для определения скорости и направления восстановительных сукцессий. Материалы многолетних исследований показывают, что процессы сукцессии начинаются с момента выноса техногенных элювиев вскрышных пород в отвалы на поверхность и представляют единый момент сукцессии [1]. Подобные территории занимают в настоящее время довольно значительные площади и располагаются, как правило, вблизи населённых пунктов. Одним из путей снижения их негативного влияния на окружающую среду является биологическая лесная рекультивация промышленных отвалов.

Целью работы был анализ факторов, влияющих на динамику видового состава индикаторных групп энтомофауны на участках рекультивированных лесонасаждений.

Объекты и методы

Отвалы Кумертауского бурого угольного разреза (Башкирское Предуралье) формировались с середины XX века. В 1981–1984 гг. с учётом климатических особенностей региона и эколого-биологических особенностей древесных растений здесь были созданы насаждения берёзы бородавчатой (*Betula pendula* Roth), лиственницы Сукачёва (*Larix sukaczewii* Dy-lis) и сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). В ходе их роста была проведена сравнительная оценка жизненного состояния насаждений, их эколого-биологическая характеристика, изучено распределение техногенных элементов в разных видах древесных растений, содержание техногенных элементов в почвах под насаждениями и на открытых участках [2, 3]. В настоящей работе приведены данные по изучению особенностей формирования энтомокомплексов на данных территориях. Фауна насекомых – систематически наиболее широкий компонент биоценозов. Данные о формировании видового разнообразия основных индикаторных групп насекомых представляют интерес для изучения пространственной картины и динамики данного процесса.

Исследования проведены на рекультивированных участках отвалов Кумертауского разреза, которые характеризуются большой неоднородностью состава почвообразующих пород [2]. Почвогрунты и молодые почвы отвалов бедны азотом, подвижным фосфором и богаты углеродом (что связано с наличием бурого угля, а не с мощностью почвенного гумуса) [4]. Островки

дубовых, липовых, берёзовых и других лесов занимают около 7% территории района.

В географическом и климатическом отношении район исследования типичен для юго-западной части Южного Урала, который представляет собой низко-рельефную территорию слабо изрезанную гидрографической сетью. Почвенный и растительный покровы, характерные для смежных областей лесостепной и степной зон, несколько мозаичны. Следует отметить хорошую освоенность территории в сельскохозяйственном отношении. Географические координаты исследованных участков приведены в таблице 1, а их взаимное расположение показано на рисунке 1.

Участок № 1 (см. рис. 2) расположен около д. Старая Уралка и представляет лесной участок с лиственными породами, с преобладанием дуба. Средний возраст деревьев 45 лет. Также присутствуют посадки берёзы возрастом 25 лет. Нижний ярус представлен кустарниками и травянистыми растениями. Данный участок растительности представляет собой лесопосадку, а не естественный лес [5].

Участок № 2 – хвойный лес с преобладанием лиственницы. Расположен на северном склоне холма отвала угольного разреза. Он наиболее молодой, представлен древостоем

Таблица 1

Географические координаты исследованных участков леса

Участки	Географические координаты
Участок 1	52° 44' 0.55" с.ш., 55° 52' 54.43" в.д
Участок 2	52° 45' 1.90" с.ш., 55° 53' 40.78" в.д
Участок 3	52° 47' 16.88" с.ш., 55° 49' 59.54" в.д
Участок 4	52° 46' 55.57" с.ш., 55° 51' 52.63" в.д



Рис. 1. Картосхема расположения исследованных участков

возрастом 40 лет и является результатом искусственного лесовосстановления.

Участок № 3 представляет смешанный лес вблизи г. Кумертау, рядом с прудом. Преобладают дуб, сосна, ель. Основная часть леса – искусственные лесопосадки. Возраст дубняка 60 лет. Возраст посадок сосны и ели – 40 лет.

Участок № 4 является лесопарком на окраине города Кумертау и представляет собой искусственные лесопосадки сосны и ели возрастом 40 лет. Присутствуют берёзовые рощи с возрастом 25 лет. Преобладающие породы: сосна, ель, берёза.

Сбор материала проводили в 2010–2011 гг. стандартными энтомологическими методами: ручным разбором, методом кошения энтомологическим сачком, методом ловчих цилиндров, методом ловли сачком в воздухе [6]. Коэффициенты видового сходства рассчитывали по методу Жаккара [7]. Для анализа использовали две хорошо изученные индикаторные группы насекомых: жужелицы (89 видов) и чешуекрылые (107 видов), локальные фауны данного региона которых были исследо-

ваны в других районах Урала и сопредельных областей [8 – 13]. Численность видов чешуекрылых фауны Урала составляет свыше 1300 видов, численность видов фауны Урала жужелиц составляет более 570 видов [9, 13].

Результаты и обсуждение

Выявлено, что наибольшее количество видов имеет транспалеарктический ареал, т. е. они распространены в различных зоогеографических областях (табл. 2). Эндемичных видов не наблюдается.

Наиболее широко представленной группой являются жужелицы из подсемейства *Carabinae*. Здесь выделяются 12 триб, 20 родов и входящих в них 84 вида. *Cicindelinae* представлены 5 видами одного рода *Cicindela*. *Omphroninae* представлены всего одним видом *Omphron limbatum*. Наиболее разнообразны в видовом отношении роды *Carabus*, *Calosoma*, *Bembidion* и *Pterostichus*.

Чешуекрылые – активно мигрирующие насекомые. Как видно из таблицы 2, значи-

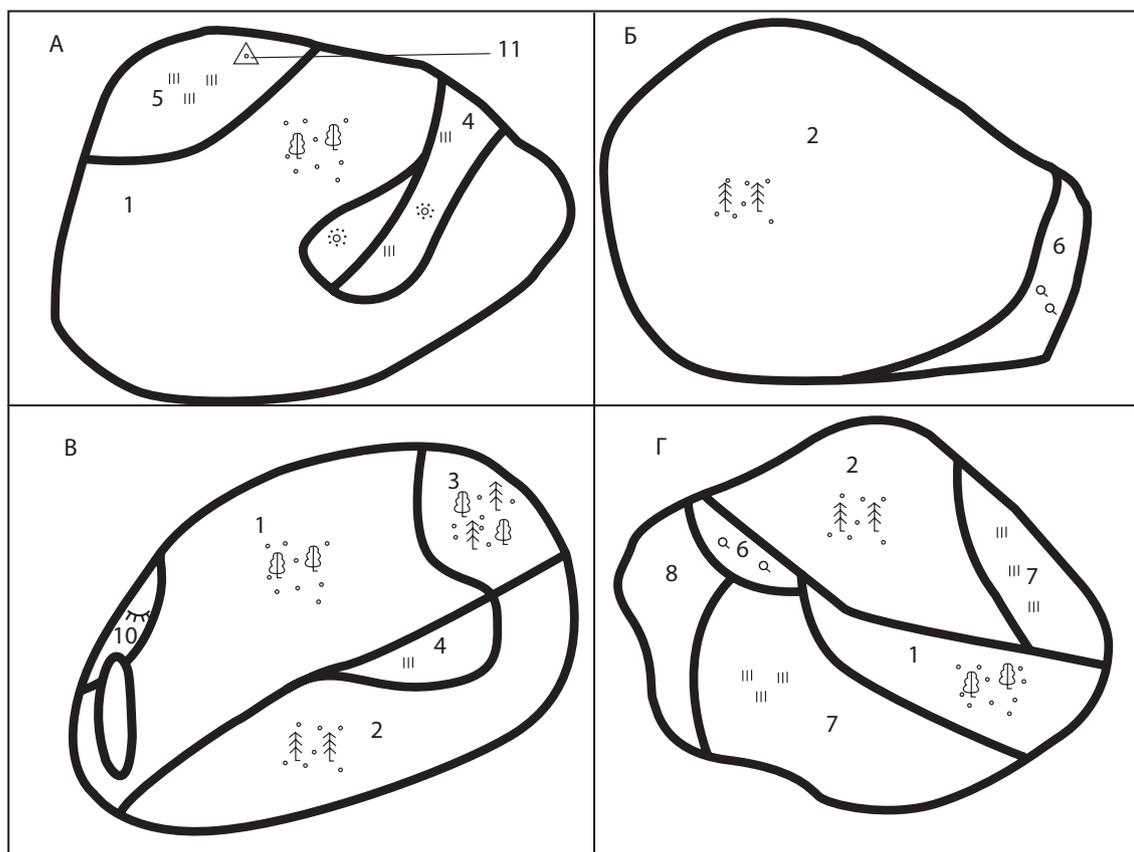


Рис. 2. Схемы исследованных участков леса. Условные обозначения: А – участок 1, Б – участок 2, В – участок 3, Г – участок 4. Цифрами обозначены: 1 – лиственный лес; 2 – хвойный лес; 3 – смешанный лес; 4 – опушки леса с луговой растительностью; 5 – остепнённый луг на вершине холма; 6 – разреженный участок хвойного леса, сухостой; 7 – участки со степной растительностью; 8 – пустыри; 9 – водоём; 10 – луг; 11 – триангуляционный пункт

Таблица 2

Зоогеографическая структура видов жесткокрылых и видов чешуекрылых исследованных участков

Зоогеографические группы (цит. по: [13])	Количество видов	
	жесткокрылых	чешуекрылых
Бореальная	9	12
Европейская неморальная	8	7
Скифская	11	16
Сетийская	4	2
Переходных областей	7	–
Транспалеоарктическая	86	68
Голарктическая	1	3

Таблица 3

Коэффициенты фаунистического сходства (Жаккара) между исследуемыми участками (по данным разнообразия жужелиц и чешуекрылых)

Коэффициент Жаккара K _j	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4
жужелицы				
Участок 1	–	0,21	0,54	0,3
Участок 2	0,21	–	0,23	0,25
Участок 3	0,54	0,23	–	0,51
Участок 4	0,3	0,25	0,51	–
чешуекрылые				
Участок 1	–	0,23	0,5	0,23
Участок 2	0,23	–	0,25	0,19
Участок 3	0,5	0,25	–	0,43
Участок 4	0,23	0,19	0,43	–

тельную часть видов составляют транспалеоарктические виды. Следует отметить, что также указано 3 голарктических вида – их ареал простирается на Северную Америку и Европу.

Среди чешуекрылых выделено 6 семейств, 13 подсемейств, в том числе 85 родов, включающих в себя 106 видов. Наиболее богатыми в видовом отношении для исследованных участков являются семейства *Geometridae* и *Noctuidae*. Из наиболее опасных видов для лесонасаждений и луговых растений являются *Panolis flammea*, *Axylia putris*, *Noctua interposita*, *Pontia daplidice*, *Aporia crataegi* (самый многочисленный вид).

В таблице 3 приведены коэффициенты Жаккара для исследуемых площадок по данным разнообразия жужелиц и чешуекрылых.

Различия видового разнообразия индикаторных групп насекомых могут определяться тремя факторами: разным временем сукцессии, близостью территорий участков и микробиотопическим разнообразием. На исследованной территории первый фактор не является определяющим, поскольку возраст лесопосадок примерно одинаковый.

Наименьшее фаунистическое сходство наблюдается между участком 2 и остальными. Это объясняется типом леса и моностациальностью участка (в пределах него произрастает только хвойный лес). Отличие от участка 1 обуславливается типом леса, от участков 3 и 4 (в пределах которых также встречаются хвойные участки леса) различием числа стаций (табл. 4) с учётом большего расстояния от данных участков. Участки 3 и 4 включают большее количество стаций.

Большие коэффициенты фаунистического сходства участков 1 и 3 объясняется наличием в них стаций со схожим типом растительных сообществ. В них есть лиственные, хвойные леса, луговые участки, опушки с кустарниками и высокотравьем.

Между участками 1 и 4 наблюдается небольшое сходство (табл. 3), количество микростаций сравнимо. Но схожих микростаций всего одна – лиственный лес. И по типу лиственного леса здесь наблюдается отличие. На участке 1 – преобладают широколиственные породы, такие как дуб, на участке 4 – преобладают мелколиственные породы, такие как берёза. Кроме того, следует учесть расстояние между участками, которое составляет 6 км.

Таблица 4

Наличие микробиотопов на исследованных участках

Микробиотопы в пределах участков	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4
Хвойный лес	–	+	+	+
Лиственный лес	+	–	+	+
Луг	+	–	+	–
Участок со степной растительностью	–	–	–	+
Берега водоёмов	–	–	+	–
Пустыри	–	–	–	+
Опушки леса	+	–	+	–
Остепнённый луг	+	–	–	+

Примечание: «–» – отсутствие данного микробиотопа на участке.

Высокий коэффициент сходства участков 3 и 4 объясняется близким взаиморасположением, схожим типом и возрастом хвойного леса (40 лет, сосна, ель).

Заключение

Показано, что видовое разнообразие исследованных групп насекомых, при одинаковом сукцессионном времени, определяется наличием сходного набора микробиотопов (тессер) в пределах исследованных участков [14], наличие которых позволяет поддерживать максимальный уровень видового разнообразия исследованных индикаторных групп насекомых. По-видимому, существенную роль здесь играют и фрагменты естественной исходной растительности, выполняющие функции рефугиума. Другим фактором является величина расстояния между исследованными участками, определяющая интенсивность миграции видов.

Литература

1. Трофимов С.С., Наплекова Н.Н., Кандрашин Е.Р., Фаткулин Ф.А., Стебаева С. К. Гумусообразие в техногенных экосистемах. Новосибирск: Наука, 1986. 166 с.
2. Ведерников К.Г. Лесная рекультивация и оптимизация техногенных ландшафтов (на примере промышленных отвалов кумертауского бурогольного раздела): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти. 2002. 21 с.
3. Радостева Э. Р. Эколого-биологическая характеристика насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) при лесной рекультивации отвалов горнодобывающей

- промышленности (Республика Башкортостан): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа. 2011. 21 с.
4. Хазиев Ф.Х. Почвы Башкортостана. 1995. Т. 1. С. 151–192.
5. Глазков Н.Е. и др. Лесохозяйственный регламент государственного учреждения «Стерлитамакское лесничество». Уфа. 2010. 185 с.
6. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных животных. М.: Высшая школа, 1971. 386 с.
7. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
8. Горбунов П.Ю., Ольшванг В.Н. Бабочки Южного Урала. Справочник-определитель. М. 2002. 88 с.
9. Козырев А.В. Итоги изучения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Урала и сопредельных территорий // Успехи энтомологии на Урале. Екатеринбург: Изд-во «Аэрокосмоэкология», 1997. С. 44–50.
10. Матвеев А.Б. Жужелицы лиственных лесов Башкирского Предуралья // Фауна и экология насекомых Урала: Информ. материалы Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск. 1983. С. 36.
11. Мигранов М. Г. Булавоусые чешуекрылые заповедника «Шульган-Таш» // Успехи энтомологии на Урале. Екатеринбург. 1997. С. 186–187.
12. Ольшванг В.Н., Нуппонен К.Т., Лагунов А.В., Горбунов П.Ю. Чешуекрылые Ильменского заповедника. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 287 с.
13. Емельянов А.Ф. 1974. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомол. обозр. 1974. Т. 53. № 3. С. 497–522.
14. Камаев И.О. Население почвенной мезофауны в экологических градиентах северной тайги Восточной Финноскандии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2012. 26 с.