

- Meek R. Observations on the amphibians and reptiles of southern Morocco // Bull. Brit. Herpetol. Soc. 1985. № 12. P. 28-36.
- Moody S.M. Phylogenetic and historical biogeographical relationships of the genera in the family Agrotidae (Reptilia, Lacertilia). Diss. Doct. Ph. (Zool.), Univ. Mich. 1980. 373 pp.
- Nader J.A., Javdat S.Z. Taxonomic study of the geckos of Iran (Reptilia: Gekkonidae) // Bull. Biol. Res. Centre Publ. 1976. № 5. P. 1-41.
- Nouira S., Blace Ch.P. Le peuplement en reptiles au sud du Chott El Djerid // Arch. Inst. Pasteur Tunis. 1986. V. 63. № 4. P. 553-566.
- Nouira S., Blace Ch.P. Biodiversité en biogéographie des reptiles du Sud Tunisien // Biogeographica. 1993. V. 69. № 3. P. 89-104.
- Pearse G. A survey of the species group of the Old World sciencid genus *Chalcides* // J. Herpetol. 1961. V. 15. № 1. P. 1-16.
- Pearse G., Rose J. Catalogue des reptiles actuels de Maroc. Revision de faunes d'Afrique, d'Europe et d'Asie // Trav. Inst. Scient. Cherif. Ser. Zool. 1960. № 21. 134 p.
- Reed Ch.A., Marx H. A herpetological collection from northwestern Iran // Trans. Kans. Acad. Sci. 1959. V. 62. № 1. P. 91-122.
- Salvador A. A revision of the lizards of the genus *Acanthocercus* (Sauria: Lacertidae) // Bonn. Zool. Monogr. 1982. № 1. 168 pp.
- Schleich H.-H. Distributional maps of reptiles of Iran // Herpetol. Rec. 1977. V. 1. № 4. P. 126-129.
- Schleich H.-H. Feldherpetologische Beobachtungen in Persien, nebst morphologischen Daten zur den agamen *Agrotis agilis*, *A. caucasicus* und *A. erythrogastrus* (Reptilia: Sauria: Agrotidae) // Salamandra. 1979. V. 15. № 4. P. 237-253.
- Schleich H.H., Kastle W., Kabisch K. Amphibians and Reptiles of North Africa. Koetz Scientific Books. 1990. 630 p.
- Schmid K.P. Reptiles and amphibians from Southwestern Asia // Zool. Ser. Field Mus. Natur. Hist. 1939. V. 24. № 7. P. 48-92.
- Schweger M. Herpetologische Beobachtungen im Gebiet von Saruzar (Maoikio) // Herpetos. 1992. V. 5. № 1-2. P. 13-31.
- Schocherak N.V. Grundzüge einer herpetographischen Gliederung der Palearktis // Verh. Hungar. 1982. V. 21. P. 227-239.
- Steinler O. Bericht über eine zweite herpetologische sammlung nach Marokko im Juli und August 1970 // Monat. Zool. Bot. N.S. Stuttgart. IV. 1972. № 6. P. 123-138.
- Sura P. Wzrostki herpetologiczne z Algierii // Przeglad Zoologiczny. 1983. V. 27. № 1. P. 69-79.
- Taylor E.H. A taxonomic study of the constrictor scincoid lizards of the genus *Eumeces* // Univ. Kans. Sci. Bull. 1936. V. 23. P. 1-643.
- Wallace A.R. The geographical distribution of animals. 1876. London: Macmillan. V. 1. 503 pp. V. 2. 607 pp.
- Werner P. Die Amphibien und Reptilien von Syrien // Abh. Mus. Nat. Magdeburg. 1939. V. 7. P. 211-223.
- Werner P. Lizards and snakes from Transjordan recently acquired by the British Museum (Natural History) // Bull. Brit. Mus., Zool. 1971. V. 21. № 6. P. 213-256.
- Werner P. Herpetofauna survey of Israel (1950-85), with comments on Sinai and Jordan and on zoogeographical heterogeneity // Zoogeogr. Jeddah, Jordanc. 1988. P. 355-388.
- Werner P. Nocturnal herpetological records from Transjordan // Zoology in Middle East. 1991. V. 5. P. 37-41.
- Wetters O. Amphibien und Reptilien aus Palästina und Syrien // Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien. Abt. 1. 1928. V. 137. P. 773-783.

On the Boundary between the Mediterranean and Sahara (Gobi Faunistic Areas of the Palearctic with Special Reference to the Distribution of Lizards (Reptilia, Sauria))

V. V. Bobrov

Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Leninskii pr. 33, Moscow, 117071 Russia

In order to determine the boundary between the Mediterranean and Sahara (Gobi areas of the Palearctic, a proposed transitional zone between them was studied, which was limited by the western boundary of the ranges of the desert lizards (*Acanthocercus*, *Eremias*, and *Trachylia*), which penetrate far to the north and east, on the one hand, and by the southern and eastern boundaries of the range of the Mediterranean genus *Lacerta* on the other. According to similarity of the ranges and origin, all species occurring within these limits were assigned to four groups: desert species (their ranges extend only east and south of the zone), Mediterranean species (their ranges extend only west and north of the zone), widespread species (their ranges extend on all sides of the zone), and endemic species of the zone. A territory was assigned to one of the faunistic areas based on the predominance (50% or more of the number of species) of Mediterranean or desert species. The regions where none of the above groups exceeded the 50% level were assigned to the transitional zone.

УДК 591.762

ВЛИЕНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА МИГРАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ЖУКЕЛИЦ (COLEOPTERA, SARABIDAE) В УСЛОВИЯХ СТЕПЕННОЙ ЗОНЫ

© 1998 г. А. В. Маталин

Московский педагогический университет им. В. И. Ленина, 129278 Москва, ул. Кабылачичи, д. 6, кор. 5
Получена и принята в печать 19.06.96 г.

В условиях степей Восточной Европы изучалось влияние погодных условий на летнюю миграционную активность жукелиц. Показано, что максимум летней активности совпадает с периодом резкого спада климатической активности в середине лета и приходится на период атмосферной ясухи. При этом летняя активность, в отличие от летних многолетних перемещений, является циклическим процессом, повторяющимся по годам с определенными периодами. Действуют она прежде всего физиологическими факторами, действующими в различные периоды жизненного цикла, и лишь частично коррелируется погодными условиями. Последние играют сигнальную роль, указывая на наступление определенного времени в сезоне. Ход летних многолетних перемещений, напротив, определяется главным образом влиянием конкретных погодных условий. В данном случае они играют скорее регуляторную роль, когда от значений отдельных факторов во многом зависит как сроки максимальной и минимальной климатической активности, так и численность активных в эти сроки видов. Критическая значимость отдельных погодных факторов в различные сезоны значительно варьирует. Однако закономерности их сезонных изменений характеризуются постоянством — с мая по июль отмечается усиление значений погодных факторов, определяющих минимальную и максимальную летнюю активность, а с июля по сентябрь, напротив, наблюдается их спад. Минимуму летней активности соответствуют низкие температуры воздуха, сильный ветер в дождь, особенно в сочетании с сильной Луной. Максимальная летняя активность отмечается в теплые безветренные и безлунные ночи, часто с морозным дождем, когда количество осадков за ночь не превышает 0,5 мм.

ВВЕДЕНИЕ

Рассматривая такой жизненно важный для насекомых процесс, как миграция, самое пристальное внимание следует уделять факторам внешней среды. Их влияние очень сложно, поскольку оно отражается как на формировании самого миграционного поведения, так и на характере уже возникших перемещений (Горюнов, 1984; McManis, 1988; Smith, 1988; Чернышев, 1989; Маталин, 1992).

Появляющиеся большинство исследователей, изучавших особенности летней миграционной активности насекомых, отмечают четкую зависимость ее от метеорологических условий. Факторами, наиболее сильно влияющими на ход и характер летних перемещений, являются фазы Луны (Вавреца *et al.*, 1981; Shivanyava *et al.*, 1986; Лира, 1988) и связанный с ними освещенность (Чернышев, 1976; Нолсон, McIntyre, 1985; Toth, Nowinskiy, 1985, 1988; Adkins, 1988) и поляризация смещающей почтовой неба (Kirschfeld, 1988; Schweid, 1989); температура воздуха (Жантис, Чернышев, 1960; Клотко, Францис, 1962; Малов, Францис, 1962; Balde, Vadán, 1985; Вейлд, Монтен, 1985; McManis, 1988; Тресе, Сине, 1989; Маталин, 1989, 1990) и сила ветра (Prot, 1982; Терсков, Коломеец, 1966; Naggs, 1971; Fer-

gan *et al.*, 1989; Salom, McLean, 1989). Несколько слабее на летнюю активность влияют атмосферное давление (Лебедев, 1937; Тондаль, 1958; Нилте, 1963; Nowinskiy, Katozky, 1988), относительная влажность воздуха (Williams, 1940; Чернышев, Богусь, 1973; Balde, Vadán, 1985) и атмосферные осадки (Ciddie, 1918; Мончицкий, 1956; Fernando, 1961; Чернышев, Богусь, 1973). В последние два десятилетия появились убедительные данные о том, что на летнюю активность насекомых значительно влияние оказывает возмущенность магнитного поля Земли (Чернышев, 1971; 1972; Iso-livari, Koronen, 1977; Самков, 1984; Чернышев и др., 1984) и солнечная активность (Nowinskiy, Toth, 1988; Чернышев, 1989).

Все перечисленные погодные факторы действуют в сложных сочетаниях, и разные виды насекомых по-разному к ним чувствительны. Даже самцы и самки одного и того же вида могут проявлять различную летнюю активность в зависимости от тех или иных погодных условий (Терсков, Коломеец, 1966). В подобной ситуации имеет смысл говорить лишь об определенной ведущей роли какого-либо из факторов, постоянно помня, что сам он тесно связан со множеством других.

Целью настоящего исследования являлись анализ комплекса погодных условий, влияющих на

миграционную активность *Saragidae* в степных районах Восточной Европы. В задачи исследования входило также изучение закономерностей формирования сезонного хода летних перемещений жуков в условиях степей, а также определение значений основных погодных факторов в критические периоды, когда летняя активность жуков минимальна.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал был собран в 1982, 1990 и 1991 гг. в нижнем течении р. Прут близ г. Кагул (юго-западная Молдова). С мая по октябрь в семи естественных биотопах и трех агролесных действовали 500 почвенных и 2 световых ловушки. В качестве почвенных ловушек использовались стеклянные банки объемом 0,5 л с диаметром лунного отверстия 72 мм (Skiffner, 1970). Световая ловушка представляла собой комбинацию стандартного светлячника типа "Fenyluzhnia" (Frost, 1957) с лампой ультрафиолетового света мощностью 15 Вт и оригинального сборного устройства, разработанного автором (Матали, 1992). Выборка почвенных ловушек проводилась в 6⁰⁰ и в 21⁰⁰, световых — 7⁰⁰ ежедневно. В общей сложности было отловлено более 50 тыс. особей 200 видов жуков за 16 тыс. в почвенные и 34 тыс. на световые ловушки.

Для оценки влияния погодных условий на миграционную активность жуков было использовано 10 параметров: среднесуточная ($T_{ср}$) и средненочная ($T_{ноч}$) температуры воздуха, температура воздуха предшествующих суток ($T_{пр}$), относительная влажность воздуха, среднесуточное атмосферное давление ($P_{ср}$), количество атмосферных осадков (AO), сила ветра (AS), фазы Луны (FL) и облачность (OB). Учет погодных факторов проводился ежедневно с использованием стандартной метеорологической аппаратуры. Полученные нами данные ежедневно сверялись со сведениями Кагульской метеостанции.

Статистическая обработка материала проведена с использованием персонального компьютера IBM PC-AT на базе СУБД "KARAT-M". Для выявления степени зависимости миграционной активности *Saragidae* от погодных факторов использовался метод множественной пошаговой регрессии, когда на каждом новом этапе анализа в уравнение регрессии вводятся данные по каждому из анализируемых факторов. Оценена степень влияния каждого из погодных факторов на миграционную активность жуков, мы вводим понятие "ведущего" и "подчиненного" факторов. В качестве ведущего принимается тот из факторов, уравнение регрессии которого наиболее полно описывает рассматриваемую зависимость (r^2 для данного фактора оказывается максималь-

ым). В качестве дополнительных принимаются те из факторов, вклад которых при построении множественной регрессии оказывается наиболее существенным, о чем можно судить по темпам нарастания r^2 . При этом, значения коэффициентов для кривых простых регрессий обязательно должны быть достоверны (значение T -критерия больше 2.0). Подобный анализ был проведен не только для летних, но и для зимних перемещений, что дало возможность сравнить характер формирования. Для оценки закономерностей формирования сезонных пиков миграционной активности использовались стандартизация данных методом скользящей средней с их последующей автокорреляцией. В корреляционном анализе за достоверные принимались значения коэффициентов, превышающие 0.5. Достоверность полученных результатов оценивалась по критерию Стьюдента (T -статистика) с 95% доверительным интервалом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Зависимость сезонного хода летней миграционной активности жуков от погодных условий. Сезонная динамика активности жуков в условиях юго-западной Молдовы имеет свои характерные особенности. Напочвенная активность характеризуется двумя пиками, один из которых приходится на конец мая — начало июня, а второй — на середину — конец августа. С конца июня и до начала августа наблюдается резкий спад дневной активности, что является зональной чертой для степных и полустепных регионов (Попова, 1972; Карпова, 1986; Утиская, 1986; Шарова, 1990). Летняя активность в данных условиях характеризуется тремя пиками, приходящими на середину — конец июня, июля и августа, соответственно. При этом, минимум дневной активности совпадает по времени с максимумом летней активности и всегда приходится на период атмосферной засухи, когда значительная температура воздуха достигает своих максимумов, а количество атмосферных осадков и относительная влажность воздуха — наименьших сезонных значений (рис. 1).

Результаты проведенного анализа показали, что погодные условия в большей степени влияют на ход летних перемещений, нежели зимних перемещений. Об этом свидетельствуют высокие значения коэффициентов корреляций для полной регрессии по отдельным годам (для летних перемещений $r^2 = 0.96-0.98$, для зимних — $r^2 = 0.67-0.87$), также то, что в различные сезоны для каждого из двух типов перемещений в качестве ведущих выступают совершенно различные факторы (табл. 1).

Так, в засушливый 1990 г. на ход почвенных перемещений в наибольшей степени влияла сред-

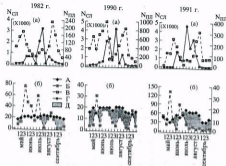


Рис. 1. Сезонный ход пиков в летних перемещениях (а) и основных погодных показателях (б), А — температура воздуха, В — влажность атмосферного воздуха, Г — атмосферные осадки, Д — почвенные ловушки ($N_{пч}$), Е — световые ловушки ($N_{лп}$), Л — периоды атмосферной засухи.

несечения температуры воздуха. В более влажные 1982 г. и особенно 1991 г. наибольшее влияние оказывала среднесуточная относительная влажность воздуха. Факторы, дополняющие их влияние, также весьма разнообразны и непостояны. В более влажные годы в качестве таковых выступают атмосферные осадки, а в более сухие, напротив, лишь температура достоверно влияет на ход летних перемещений. При этом, дополняющие факторы отличаются высокой степенью скоррелированности с ведущим фактором, а нередко и друг с другом (табл. 2).

В противоположность этому, ход летних перемещений, несмотря на различные погодные условия, всегда определяется температурой воздуха. Факторы, дополняющие ее влияние, также весьма постоянны; чаще всего это фазы Луны и сила ветра. Примечательно, что последние практически никак не связаны ни между собой, ни с ведущим фактором, о чем свидетельствуют низкие значения коэффициентов их взаимокорреляций (табл. 3). Немаловажно и то, что несмотря на весьма значительные изменения погодных условий по отдельным годам (табл. 4), сезонный ход летних перемещений в целом остается неизменным. При этом достаточно константны не только сроки максимального лета, но и численность летящих в это время видов, что определяет очень высокие коэффициенты корреляции при сравнении отдельных сезонов друг с другом (табл. 5).

Эти данные свидетельствуют о том, что сезонный ход летних перемещений *Saragidae* лишь частично корректируется погодными условиями. Диктуется же он, главным образом, различными физиологическими факторами, действующими в разные периоды жизненного цикла отдельных видов. Это подтверждается относительным постоянством сроков лета в годы с различными погодными условиями. Иными в своем распределении типичны многолетние наблюдения, мы попытались оценить закономерности формирования пиков летней и летней миграционной активности в сезоне. Выяснилось, что летние перемещения, в отличие от зимних перемещений, являются циклическим процессом, повторяющимся по годам с постоянным периодом (рис. 2 и 3).

Максимум летних перемещений в сезоне наблюдается через семь-восемь декад после начала весенней активности и приходится на первую половину июля. Именно в этот период начинается массовый вылет и расселение нового поколения у целого ряда, в том числе доминирующих видов, таких как *Psemodiphthera rufipes* Deg., *Antidiphthera signatus* Plat., *Calathus helenicus* Schall., *Agonum lugens* Duft., *Civina fassor* L., *Bembidion varium* Ol., *Scolophorus mixtus* (Herbst.), *S. proximus* Dej., *S. discipulus* F.-W., *Ophonus atripes* F., *O. nigricollis* Sharp, и др., определяющих численный уровень этого вида. Вместе с тем в те же сроки наблюдается повсеместная летняя активность у гетеротипных и полигенеративных особей целого ряда гим-

Таблица 1. Взаимные погодные условия на год летных и пещих перелетных Сарацин в условиях юго-западной Молдовы

| Год | Скелетозушка | | Почвенные жуки | | |
|------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|
| | Воздушный фактор | Дополнительные факторы | Воздушный фактор | Дополнительные факторы | |
| 1982 | T_m 21.7 ± 49.7 | 4.5 0 | OPV_{22} -6.4 ± 1.1 | -5.9 0 | |
| | r^2 | 0.67084 | 0.884 | | |
| | | P_{22} -9.1 ± 2.3 | -3.9 0 | P_{22} 0.5 ± 0.1 | 7.1 0 |
| | | ARS 73.6 ± 25 | 2.9 0.01 | RF 0.4 ± 0.2 | 2.1 0.05 |
| 1986 | E_1^2 | 0.87443 (0.87443) | T_m 96.8 ± 25.9 | 3.7 0 | |
| | r^2 | 0.50938 | 0.94188 | | |
| | | FM -175.9 ± 37 | -4.7 0 | T_{22} -89.3 ± 39 | -2.3 0.06 |
| | | P_{22} -0.38 ± 0.1 | -3.8 0 | T_{21} 28.3 ± 21.4 | 1.3 0.21 |
| 1991 | E_2^2 | 0.6704 (0.68033) | OPV_{22} 22.6 ± 4.1 | 5.5 0 | |
| | r^2 | 0.62018 | 0.88188 | | |
| | | OPV_{22} -4.3 ± 0.3 | -4.7 0 | OPV_{21} -13 ± 2.3 | -5.5 0 |
| | | ARS -20.4 ± 6.3 | -3.2 0 | RF -30.6 ± 7.8 | -3.9 0 |
| 1992 | E_3^2 | 0.6704 (0.68033) | OPV_{22} 22.6 ± 4.1 | 5.5 0 | |
| | r^2 | 0.62018 | 0.88188 | | |
| | | OPV_{22} -4.3 ± 0.3 | -4.7 0 | OPV_{21} -13 ± 2.3 | -5.5 0 |
| | | ARS -20.4 ± 6.3 | -3.2 0 | RF -30.6 ± 7.8 | -3.9 0 |
| 1993 | E_4^2 | 0.6704 (0.68033) | OPV_{22} 22.6 ± 4.1 | 5.5 0 | |
| | r^2 | 0.62018 | 0.88188 | | |
| | | OPV_{22} -4.3 ± 0.3 | -4.7 0 | OPV_{21} -13 ± 2.3 | -5.5 0 |
| | | ARS -20.4 ± 6.3 | -3.2 0 | RF -30.6 ± 7.8 | -3.9 0 |

Примечание. Для каждого из факторов первая колонка цифр — значение коэффициента при прямой регрессии, вторая — значение Т-критерия для коэффициента регрессии, OPV_{22} — процентуальность в OPV_{22} — средневзвешенная статистическая величина количества вылета, OPV_{21} — коэффициент корреляции между количеством вылета и температурой воздуха, FM — флюктуация, ARS — абсолютная, RF — значение коэффициента корреляции между количеством вылета и относительной влажностью воздуха, ARS — коэффициент корреляции между количеством вылета и относительной влажностью воздуха, RF — коэффициент корреляции между количеством вылета и относительной влажностью воздуха, OPV_{22} — значение коэффициента корреляции между количеством вылета и температурой воздуха, OPV_{21} — значение коэффициента корреляции между количеством вылета и температурой воздуха, FM — флюктуация, ARS — абсолютная, RF — значение коэффициента корреляции между количеством вылета и относительной влажностью воздуха.

Таблица 2. Корреляционные матрицы для погодных факторов, определяющих сезонный ход пещих перелетных Сарацин

| 1982 г. | | | |
|------------|------------------|------------------|----------------|
| OPV_{22} | 1.0000 | | |
| P_{22} | -0.9969 ± 0 | 1.0000 | |
| RF | -0.6136 ± 0.0218 | 0.1583 ± 0.629 | 1.0000 |
| OPV_{21} | | P_{22} | RF |
| 1990 г. | | | |
| T_{22} | 1.0000 | | |
| T_{21} | -0.7990 ± 0.066 | 1.0000 | |
| T_{20} | -0.8616 ± 0.0015 | 0.3851 ± 0.157 | 1.0000 |
| T_{22} | | T_{21} | T_{20} |
| 1991 г. | | | |
| OPV_{22} | 1.0000 | | |
| OPV_{21} | -0.9325 ± 0 | 1.0000 | |
| P_{22} | -0.8240 ± 0.0021 | 0.6007 ± 0.0191 | 1.0000 |
| RF | -0.6338 ± 0.0174 | -0.4063 ± 0.0201 | 0.3987 ± 0.157 |
| OPV_{22} | | OPV_{21} | P_{22} |
| | | | RF |

Примечание. Выделены — достоверно коррелируемые между собой факторы; остальные обозначены см. в табл. 1.

Таблица 3. Корреляционные матрицы для погодных факторов, определяющих сезонный ход летних перелетных Сарацин

| 1982 г. | | | | |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| T_{22} | 1.0000 | | | |
| ARS | 0.3814 ± 0.182 | 1.0000 | | |
| P_{22} | -0.7216 ± 0.0027 | -0.9096 ± 0 | 1.0000 | |
| FM | 0.4638 ± 0.069 | 0.3786 ± 0.217 | -0.3563 ± 0.2917 | 1.0000 |
| T_{22} | | ARS | P_{22} | FM |
| 1990 г. | | | | |
| T_{22} | 1.0000 | | | |
| OPV_{22} | 0.0222 ± 2.647 | 1.0000 | | |
| P_{22} | -0.6873 ± 0.0064 | -0.6887 ± 0.0061 | 1.0000 | |
| ARS | 0.0486 ± 1.518 | -0.0102 ± 4.1757 | -0.1873 ± 0.6381 | 1.0000 |
| FM | -0.0945 ± 0.9578 | 0.0220 ± 2.731 | -0.1446 ± 0.8291 | 0.0569 ± 1.628 |
| T_{22} | | OPV_{22} | P_{22} | ARS |
| | | | | FM |
| 1991 г. | | | | |
| T_{22} | 1.0000 | | | |
| OPV_{22} | -0.9002 ± 0 | 1.0000 | | |
| ARS | 0.0252 ± 2.574 | -0.1517 ± 0.7915 | 1.0000 | |
| FM | 0.1283 ± 0.881 | -0.3974 ± 0.1983 | -0.0059 ± 9.8273 | 1.0000 |
| ORL | 0.0286 ± 2.835 | -0.1122 ± 0.9731 | -0.8718 ± 0.0317 | -0.0834 ± 1.1741 |
| T_{22} | | OPV_{22} | ARS | FM |
| | | | | ORL |

Примечание. Условные обозначения см. в табл. 1 и 2.

Таблица 4. Корреляционные матрицы для значений основных погодных факторов в различные сезоны исследования

| А. Среднесуточные температуры ($T_{\text{ср}}$) | | | | В. Количество атмосферных осадков ($R_{\text{Ф}}$) | | | |
|--|----------------|----------------|--------|--|----------------|-----------------|--------|
| 1982 | 1.0000 | | | 1982 | 1.0000 | | |
| 1990 | 0.3331 ± 0.225 | 1.0000 | | 1990 | 0.6156 ± 0.014 | 1.0000 | |
| 1991 | 0.2102 ± 0.452 | 0.7065 ± 0.003 | 1.0000 | 1991 | 0.6523 ± 0.008 | 0.6579 ± 0.007 | 1.0000 |
| | 1982 | 1990 | 1991 | | 1982 | 1990 | 1991 |
| Б. Среднесуточная относительная влажность воздуха ($O_{\text{В}}$) | | | | Г. Среднесуточное атмосферное давление ($P_{\text{ср}}$) | | | |
| 1982 | 1.0000 | | | 1982 | 1.0000 | | |
| 1990 | 0.4722 ± 0.075 | 1.0000 | | 1990 | 0.3917 ± 0.148 | 1.0000 | |
| 1991 | -0.144 ± 0.607 | 0.1079 ± 0.701 | 1.0000 | 1991 | 0.7066 ± 0.003 | 0.2926 ± 0.2900 | 1.0000 |
| | 1982 | 1990 | 1991 | | 1982 | 1990 | 1994 |

Примечание. Условные обозначения см. в табл. 1 и 2.

Таблица 5. Корреляционные матрицы численного обилия *Сарабиде* в различных сезонах исследования

| А. По данным почвенных ловушек | | | | Б. По данным сетевых ловушек | | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|--------|------------------------------|------------|------------|--------|
| 1982 | 1.0000 | | | 1982 | 1.0000 | | |
| 1990 | 0.4617 ± 0.063 | 1.0000 | | 1990 | 0.9673 ± 0 | 1.0000 | |
| 1991 | 0.4324 ± 0.062 | 0.5661 ± 0.027 | 1.0000 | 1991 | 0.9741 ± 0 | 0.9437 ± 0 | 1.0000 |
| | 1982 | 1990 | 1991 | | 1982 | 1990 | 1991 |

Примечание. Условные обозначения см. в табл. 1 и 2.

рофильных видов, населяющих разнообразное состояние по берегам несомкнутых, зачастую непостоянных водоемов. В первую очередь следует отметить наиболее массовых *Асарабиде elephas* Chaud., *A. dorsalis* Duft., *A. helena* Duft., *Zetophorus nitidus* (Herbst), *S. discoloratus* F.-W., *Meloididion varians* Oll., *B. dentifrons* Pangth., *B. minutus* F., *B. longipede* Chaud., *B. tenellum* Gr., *B. angulatum* Duft. и др., мигрирующих в поисках новых биотопов со стабильным режимом увлажнения.

Таким образом, полученные данные позволяют предположить, что для летних перемещений погодные условия играют в основном сигнальную роль, указывая на наступление определенного времени в сезоне. Ведущая роль здесь принадлежит температуре воздуха вне зависимости от общего метеоролога в различные сезоны. Это хорошо согласуется с данным ряда исследований (Ratte, 1985; Seta, 1986), в которых было показано, что температура в толь определяет продолжительность развития неполовозрелых стадий, но и играет роль датчика времени в синхронизации как поведенческих, так и онтогенетических ритмов с ритмом окружающей среды. Для летних перемещений погодные условия играют скорее регуляторную роль. В данном случае от конкретных значений отдельных факторов во многом за-

висит срок и в величины перерывов начальной активности, а также численность активных в эти сроки видов.

Критические значения основных погодных факторов, влияющих на ход летних перемещений жуков. Совокупное влияние погодных факторов на ход и характер летних перемещений не исключает возможность влияния на данные процессы каждого из них в отдельности. Происходит это за счет того, что все они выводят как минимум два значения (верхний и нижний порог) и интервал между которыми вообще возможен активный полет (Taylor, 1963). Чаше проявляется дивергентная роль нижних порогов, поскольку верхние пороговые значения большинства погодных факторов в природе достигаются крайне редко (Чернышев, Богун, 1975). Если значения хотя бы одного из погодных факторов оказываются в области водорозовых, это незамедлительно скажется на уровне летней активности, который в ряде случаев может упасть до минимума. Некоторые из авторов считают, что большинство насекомых способны лететь лишь тогда, когда значения всех (или по крайней мере основных) погодных факторов превышают нижние пороговые значения (Мончалский, 1956; Taylor, 1963). Следует иметь в виду, что пороговые значения погодных факторов довольно изменчивы в соответ-

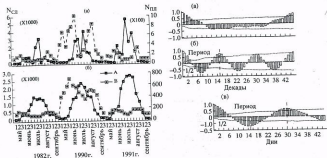


Рис. 3. Автокорреляционные ряды для двух типов ловушек: а — относительная влажность, б — сетевых ловушек, в — фазы Луны (приведены в качестве эталона циклического процесса), г — абсолютная влажность, д — средняя суточная температура.

Рис. 3. Автокорреляционные ряды для двух типов ловушек: а — относительная влажность, б — сетевых ловушек, в — фазы Луны (приведены в качестве эталона циклического процесса), г — абсолютная влажность, д — средняя суточная температура.

вни с географической широтой и сезоном наблюдения (Горюшков, 1984), а также специфичны как для отдельных видов (а возможно и для и даже возрастных групп), так и для целых таксонов. Как пример можно привести точку зрения одного ряда исследователей о том, что наиболее теплолюбивы из всех активно летающих насекомых являются жуки (Hutchins, 1940; Жангас, Чернышев, 1960; Чернышев, Богун, 1973; Горюшков, 1984; Самков, 1984).

Исходя из данных учетов на сетевых ловушках, мы приводим сведения о погодных факторах, сопутствующих минимальной и максимальной летней активности *Сарабиде* в условиях юго-западной Молдовы (табл. 6 и 7). В данном контексте нельзя утверждать, что мы имеем дело именно с пороговыми значениями погодных факторов, вследствие чего они обозначены нами как критические.

Анализ полученных результатов показал, что в различные сезоны критические значения отдельных факторов менялись в значительной степени. Так, например, минимальная среднесуточная температура воздуха, при которой еще регистрируется лет, в сентябре 1990 г. составила 5.0°C, а в сентябре 1991 г. — только 1.3–3.5°C. Соответствующие значения для июля составляли 14.9–17.3°C в 1990 г. и 12.0–14.3°C в 1991 г. Вместе с тем тенденция изменения критических значений погодных факторов, определяющих летнюю миграционную активность жуков, оставалась постоянной

в течение сезона. Так с мая по июль отмечается увеличение значений погодных факторов, определяющих как минимальную, так и максимальную летнюю активность. С июля по сентябрь, напротив, наблюдается их спад. Это согласуется с данными других исследований, в которых отмечается, что весной и осенью критические значения погодных факторов значительно ниже, чем летом (Мазеп, Француз, 1962). При этом, в более сухие и теплые сезоны важнее и вернее критические значения погодных факторов весны и осени оказываются в большей степени связаны между собой (табл. 6). В наибольшей степени это касается температур и относительной влажности воздуха.

Критические значения силы ветра лежат в пределах 6.0–7.0 м/с. Так, при силе ветра в 5.0 м/с летняя активность жуков в районе исследования значительно снижалась, несмотря на то, что в целом ряде случаев значения температуры и относительной влажности воздуха были весьма высокими. Ветер силой более 7.0 м/с полностью подавляет лет. Высокий уровень летней активности проявляется либо и совершенно безмерные помы, либо когда сила ветра не превышает 1.5 м/с.

Атмосферные осадки также в значительной степени ограничивают летнюю активность. Последняя резко снижается, если количество осадков за ночь превышает 2.0 мм и полностью прекращается при отметках 3.5 мм и выше. Повышенная летняя активность регистрируется в

Таблица 6. Критические значения погодных факторов для летней миграционной активности жукалца в условиях юго-западной Молдавии (пойма р. Прут, 1990 г.)

| Месяцы | | Погодные факторы | | | | | |
|----------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | T _ж (°C) | T _н (°C) | T _р (°C) | ОВ _ж (%) | ОВ _н (%) | P _ж (ГПа) |
| Май | min | 13.3-14.2 | 11.8-12.4 | 15.6-17.3 | 75.9-76.9 | 85.8-90.1 | 1052.0-1053.0 |
| | max | 24.2 | 20.2 | 25.4 | 58.6 | 68.7 | 1029.4 |
| Июнь | min | 15.7 | 13.8-14.6 | 16.3 | 63.1-65.2 | 74.5-75.8 | 1040.0 |
| | max | 20.8 | 20.3 | 24.8 | 56.4 | 81.0 | 1049.2 |
| Июль | min | 15.8-18.8 | 14.9-17.3 | 18.7-23.7 | 56.6-68.7 | 95.0-96.0 | 1045.0-1046.0 |
| | max | 24.8 | 19.5 | 31.5 | 63.8 | 83.9 | 1045.0 |
| Август | min | 13.3-13.6 | 11.1-11.5 | 18.8-18.9 | 42.7-50.3 | 47.2 | 1048.0-1050.0 |
| | max | 22.1-23.1 | 20.0-20.3 | 26.9-27.7 | 47.9-54.0 | 47.0-60.7 | 1047.0-1051.5 |
| Сентябрь | min | 12.3 | 5.0 | 14.9 | 54.7 | 58.6 | 1040.0 |
| | max | 18.3 | 14.1 | 23.8 | 50.0 | 53.4 | 1046.0 |
| Σ | min | 14.3 | 13.6 | 18.0 | 61.6 | 72.8 | 1047.0 |
| | max | 22.2 | 19.1 | 26.6 | 55.9 | 68.1 | 1044.7 |

Примечание. Условные обозначения см. в табл. 1.

Таблица 7. Критические значения погодных факторов для летней миграционной активности жукалца в условиях юго-западной Молдавии (пойма р. Прут, 1991 г.)

| Месяцы | | Погодные факторы | | | | | |
|----------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | T _ж (°C) | T _н (°C) | T _р (°C) | ОВ _ж (%) | ОВ _н (%) | P _ж (ГПа) |
| Май | min | 10.0-13.3 | 9.3-12.3 | 11.8-13.8 | 71.0-80.0 | 85.6-90.4 | 1049.6-1060.1 |
| | max | - | - | - | - | - | - |
| Июнь | min | 13.1-16.3 | 12.0-13.0 | 14.0-17.0 | 68.2-82.7 | 63.5-80.5 | 1049.3-1059.1 |
| | max | 21.9 | 20.5 | 23.0 | 61.2 | 60.2 | 1044.0 |
| Июль | min | 13.0-15.0 | 12.0-14.3 | 13.8-16.0 | 73.0-78.7 | 76.0-81.8 | 1046.7-1058.6 |
| | max | 18.0-18.8 | 16.3-17.0 | 19.5-20.5 | 63.9-66.7 | 74.5-76.0 | 1046.0-1047.3 |
| Август | min | 9.0 | 6.8 | 10.0 | 72.4 | 73.2 | 1050.0 |
| | max | 15.1 | 14.0 | 18.0 | 71.3 | 73.3 | 1045.0 |
| Сентябрь | min | 4.5 | 1.3-3.5 | 6.0-6.5 | 62.0-62.5 | 65.3-65.8 | 1041.0 |
| | max | 10.5 | 7.5 | 15.5 | 68.0 | 73.0 | 1046.0 |
| Σ | min | 11.8 | 9.4 | 12.1 | 73.4 | 71.4 | 1051.8 |
| | max | 16.5 | 15.0 | 19.3 | 66.2 | 75.6 | 1045.2 |

Примечание. Условные обозначения см. в табл. 1.

теплые безветренные ночи с мелким морозным дождем, когда количество осадков за ночь не превышает 0.3-0.5 мм.

Атмосферное давление, по-видимому, вообще не достигает ни одного из критических значений. Только в периоды его резкого спада, как правило, перед грозой, наблюдается вспышка летней активности у отдельных, но далеко не у всех, видов.

Лунитрующее влияние фаз Луны проявляется в том, что минимальная летняя активность Coleoptera проявляется исключительно в полнолуние. Даже когда в этот период облачность бывает сплошной, численность пролетающих на светлые волны лунных видов остается очень низкой. Наибольшая летняя активность чаще всего проявляется в новолуние или в период второй четверти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в условиях степей Восточной Европы максимум летней активности жукалца всегда совпадает с периодом резкого спада ночной активности в середине лета и приходится на период атмосферной засухи.

Летняя активность, в отличие от пещих ночных перемещений, является явно циклическим процессом, повторяющимся по годам с определенным периодом. Диктуется она прежде всего физиологическими факторами, действующими в различные периоды жизненного цикла, и лишь частично корректируется погодными условиями. Последние играют сигнальную роль, указывая на наступление определенного времени в сезоне.

Пещие ночные перемещения, напротив, определяются главным образом влиянием конкретных погодных условий. В данном случае они играют скорее регуляторную роль, когда от значений отдельных факторов во многом зависит как сроки максимальной и минимальной ночной активности, так и численность, активных в эти сроки видов.

Критические значения отдельных погодных факторов в различные сезоны значительно варьируют. Однако закономерности их сезонных изменений характеризуются постоянством - с мая по июль отмечается повышение значений погодных факторов, определяющих минимальную и максимальную летнюю активность, а в июле по сентябрю, напротив, наблюдается их спад. Минимум летней активности соответствуют шквал температуры воздуха, сильный ветер и дождь, особенно в сочетании с полной Луной. Максимальная летняя активность отмечается в теплые безветренные и безветренные ночи, часто с морозным дождем, когда количество осадков за ночь не превышает 0.5 мм.

Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке ГНП "Биологическое разнообразие".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горюновский Г.Н. Введение в экологию насекомых-фитофагов (лет насекомых на искусственных источниках питания) // Тр. ВЭО. Л.: Наука, 1984. Т. 66. С. 101-167.
- Жаботинский Р.Д., Чернышев В.Е. О лето жуков на свет ртутно-кварцевой лампы // Энтомол. обозрение. 1960. Т. 39. Вып. 3. С. 594-598.
- Карпова В.Е. Фауна и экология жукалца (Coleoptera, Scarabidae) агроэкозонов юга Молдавии // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1966. 16 с.
- Камочко Г.Ф., Француз Л.И. Сбор насекомых в световые ловушки // Вопросы экологии. Киев, 1962. Т. 4. С. 116-118.
- Лебедев А.Г. Материалы до влияния биосенсу летнего жукалца. Изв. Ин-та экол. наземных животных // Тр. Ин-та экол. наземных животных. Киев, 1957. Т. 3. С. 25-31.
- Маевский И.И., Француз Л.И. Особенности подлесного лета жукалца в лесных условиях // Вопросы экологии. 1962. Т. 7. С. 103-104.
- Маталин А.В. Особенности лета хищных жуков (Coleoptera, Scarabidae, Staphylinidae) на УФ свет в условиях Московской области // Экологические вопросы рационального природопользования. Рига, 1989. С. 57-58.
- Маталин А.В. Особенности весеннего лета жукалца (Scarabidae) на УФ свет в условиях степной зоны // Фауна и экология жукалца. Кишинев, 1990. С. 44-45.
- Маталин А.В. Соотношение пещих и летних миграций в популяциях насекомых жукалца (Insecta, Coleoptera, Scarabidae) в условиях юго-запада степной зоны // Зоол. журн. 1992. Т. 71. Вып. 9. С. 57-68.
- Момчишай А.С. Летающие кровососущие Diptera на территории СССР и некоторые закономерности их нападения на человека // Энтомол. обозрение. 1956. Т. 35. Вып. 3. С. 547-559.
- Поповская И.А. Биотопическое распределение жукалца (Coleoptera, Scarabidae) в полустепи Северного Казахстана // Зоол. журн. 1972. Т. 51. Вып. 10. С. 1499-1506.
- Сажкин М.И. Лет на свет и летняя активность насекомых // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1984. 16 с.
- Терсков И.А., Коломиец Н.Г. Световые ловушки в их использовании в защите растений. М.: Наука, 1966. 145 с.
- Угальская С.В. Структура, динамика, пути формирования комплексов жукалца (Coleoptera, Scarabidae) в агроэкологических ландшафтах полустепной зоны Калмыцкой АССР // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МПГУ, 1986. 16 с.

Черныш В.В. Возмущенность земного магнитного поля и дневная активность насекомых // Влияние односторонней активности на атмосферу и биосферу Земли. М., 1971. С. 215-224.

Черныш В.В. Зависимость лета насекомых в зависимости от световой освещенности // Зоол. журн. 1976. Т. 35. Вып. 11. С. 1635-1639.

Черныш В.В. Солнечная активность и насекомые // Проблемы жизни. Киев. 1989. Т. 65. С. 92-99.

Черныш В.В., Ботвин П.П. Влияние погоды на лет насекомых на свет в Средней Азии // Зоол. журн. 1973. Т. 52. Вып. 2. С. 700-708.

Черныш В.В., Самойл М.Н., Прохорова И.Н. Влияние факторов среды на летную активность некоторых видов жуков и практическая для них света // Ориентация насекомых и клещей. Томск, 1984. С. 45-49.

Шарова И.Х. Факторы, определяющие сезонную динамику активности жуков (Coleoptera, Carabidae) в агроландшафтах // Структура и динамика популяций почвенных и наземных беспозвоночных животных. М.: МПТУ. 1990. Т. 1. С. 1-12.

Adkison C.M. An investigation of the limits of ground movement detection in *Helophilus argyreus* (Lepidoptera: Noctuidae) during flight and low illumination levels // Proc. 18-th Int. Cong. Entomol., Vancouver, July 3rd-9th, 1988. Abstr. and Author Index. Vancouver, 1988. P. 224.

Baldie S., Badao P. Light trap catch of macrosteline leafhoppers in relation to climatic factors at Jyresund // Ind. J. Ecol. 1985. V. 12. № 1. P. 29-34.

Bavejez T.C., Nayek T.K., Mandal A.S. The influence of moonlight on the catches of *Clivina hofferi* Patzsch (Coleoptera, Carabidae) // Rev. ecol. et biol. soc. 1981. V. 19. № 3. P. 403-412.

Bernáth H., Muevnerth T.P. Flight of winter moths near 0°C // Science. 1965. V. 228. № 4696. P. 177-179.

Criddle N. Light traps as a means of controlling insect pest // Canad. Entomol. 1918. V. 50. № 3. P. 73-75.

Fernando C.N. Aquatic insects taken at light in Ceylon with a discussion and bibliography of references to aquatic insects at light // Ceylon J. Sci. Biol. Sci. 1961. V. 4. № 1. P. 45-54.

Ferran A., Invert G., Lepchin L., Rabasse J.M. L'orientation des vols d'*Adonia variegata* Gees. *Coccinella septempunctata* L. et *Propylaea quatuordecimpunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae) vers un Champ de ble au printemps // Agronomie. 1989. V. 9. № 9. P. 903-909.

Flitner N.E. Observations on the effect of hurricane "Carla" on insect activity // Internat. J. Biometeorol. 1963. V. 6. № 2. P. 85-90.

Frost S.W. The Pennsylvania insect light trap // J. Econ. Entomol. 1957. V. 50. № 3. P. 287-292.

Frost S.W. Winter insect lighttrapping at the Archbold Biological Station, Florida // Florida Entomol. 1962. V. 45. № 4. P. 175-190.

Haggis M.J. Light trap catches of *Spodoptera exempta* (Walk.) in relation to wind direction // R. Afr. Agr. and Forest J. 1971. V. 37. № 2. P. 100-108.

Houston W.W.K., McIvor P. The daily onset of flight in the crepuscular dark beetle *Oxiteles olivae* // Entomol. exp. appl. 1985. V. 39. № 5. P. 223-232.

Hutchins R.E. Insect activity at light trap during various periods of the night // J. Ecol. Entomol. 1940. V. 33. № 4. P. 654-657.

Isu-Livari L., Koponen S. Insect catches by light trap compared with photometric and weather factors in Subarctic Lapland // Rep. Vevo Subarctic Res. Stat. 1977. V. 13. P. 33-35.

Kirszfeld K. Navigation and compass orientation by insects according to the polarisation pattern of the sky // Z. Naturforsch. 1988. V. 43. № 5-6. P. 467-469.

Lipa J.J. Wplyw swiatla księżycy na skrywnosc lotu susek (Noctuidae) // Wiad. entomol. 1968. V. 8. № 1-2. P. 7-11.

McMann M.L. Weather, behavior and insect dispersal // Mem. Entomol. Soc. Can. 1988. V. 146. P. 71-94.

Nowinsky L., Korotcu C. A fenyeapadas rovargyujtes erde-menyaszemek vizgalatja a makroszociologiai ideologiai helyzetekkel összefuggásban // Novenyvedelem. 1988. V. 24. № 1. P. 10-17.

Nowinsky L., Tóth G. A fenyeapadas rovargyujtes a Hold-as a Nap ehar kolteit privaticio rovarokul Kulonbozo ertekei // Saabot. fonsarko fiuk nad. Kool. Temeszemle. 1968. V. 6. № 1. P. 127-132.

Rote H.T. Temperature and insect development // Environ. Physiol. and Biochem. Insects., Berlin. ca. 1985. P. 33-46.

Saïen S.M., McLellan J.A. Influence of wind on the spring flight of *Tanytarsus lineatus* (Olivier) (Coleoptera, Scolytidae) in a second-growth coniferous forest // Can. Entomol. 1989. V. 121. № 1. P. 109-119.

Schwind R.A. A variety of insects are attracted to water by reflected polarized light // Naturwissenschaften. 1989. V. 76. № 8. P. 377-378.

Shrivastava S.R., Jha B.C., Jha A.S.R. Effect of moon phase and lunar cycle on light trap catches of *Nephotis* spp // Compar. Physiol. and Ecol. 1986. V. 11. № 4. P. 164-165.

Skabrov V. Zur Anlockungsfähigkeit von Formiden für Carabiden in Bodendfällen // Beitr. Ent. 1970. V. 20. № 3/4. P. 371-374.

Smith N.G. Does the neotropical liana, *Omphalea diandra* induce the diurnal moth *Urania* to migrate? // Proc. 18-th Int. Cong. Entomol., Vancouver, July 3-9, 1988. Abstr. and Author Index. Vancouver, 1988. P. 166.

Sosa T. Effects of temperature and photoperiod on the larval development and adult maturation of a carabid beetle, *Carabus yacovinarum* (Coleoptera, Carabidae) // Appl. Entomol. and Zool. 1986. V. 21. № 1. P. 89-94.

Taylor L.R. Analysis of the effect of temperature on insects in flight // J. Anim. Ecol. 1963. V. 32. № 1. P. 99-117.

Tkrona J.E., Cline D.L. Seasonal flight activity of the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae), and the rice weevil, *S. oryzae* (L.), in South Carolina // J. Agr. Entomol. 1989. V. 6. № 3. P. 183-192.

Tóth G., Nowinsky L. A környezeti megváltozás hatására időszaki változásainak összefüggése a fenyeapadas

rovargyujtesel // Novenyvedelem. 1985. V. 21. № 10. P. 54-77.

Tóth G., Nowinsky L. A connection between the illumination of environment, the twilight polarization phenomena and the catches of taraxac moth (*Scotia argentea* Schiff.) by light-trap // Acta phytotaxol. et entomol. Hung. 1988. V. 23. № 1-2. P. 167-185.

Townsend J.J. A strong flight of *Choragus vireoxanus* (Pheid) // N.Z. Entomol. 1958. V. 2. № 2. P. 14.

Tsbernyshov W.B. The catches of insects by light trap and the solar activity // Zool. Anz. 1972. V. 188. № 5-6. P. 452-459.

William C.B. An analysis of four years captures of insects in light traps // Ibid. 1940. V. 90. № 8. P. 227-300.

Influence of Weather Conditions on Migratory Activity of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Steppe Zone

A. V. Matalin

Moscow State Pedagogical University

The influence of weather conditions on the patterns of flight migration of ground beetles (Carabidae) was studied in the steppes of Eastern Europe. A maximum of flight migration activity always coincided with a sharp decrease in ground (soil) activity in mid-summer and occurred during the period of atmospheric drought. Contrary to the patterns of foot migration, the flight activity of ground beetles is a cyclic process, which repeats with a certain regularity from year to year. The flight migration activity of beetles is determined mostly by physiological factors active at different stages of their life cycle and is only partly affected by weather conditions. The latter can be considered only as indicators, marking the beginning of a certain season. Conversely, foot migration activity depends mostly on weather conditions, which serve as regulators; certain weather characteristics determine both the dates of minimal and maximal ground activity and the number of species active at this time. Critical values of individual weather characteristics vary markedly in different seasons. Nevertheless, the general patterns of seasonal changes are rather stable: from May until July, the weather characteristics that determine minimal and maximal flight activity increase, while from July until September, they decrease. The lowest flight activity was recorded on days with low air temperature, strong winds and rain, in conjunction with a full moon. The highest flight activity was acted on warm moonless and windless nights, often with drizzle, when the amount of precipitation did not exceed 0.5 mm per night.