

УДК 576.895.771:595.7

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОШЕК (Diptera: Simuliidae) В БАССЕЙНЕ ГОРНОЙ РЕКИ СЕМА СЕВЕРНОГО АЛТАЯ

© 2009 г. Л. В. Петрожицкая, В. И. Родькина

*Институт систематики и экологии животных СО РАН,*

*630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11,*

*e-mail: lusia@eco.nsc.ru*

Поступила в редакцию 26.06.2007 г.

Проанализировано распределение преимагинальных фаз мошек в бассейне горной р. Сема (Северный Алтай) на основании количественных данных. Исследования проведены на высотах 300–2500 м над уровнем моря. Выделены структурные элементы сообществ мошек в высотных поясах, обсуждается распределение мошек на ландшафтно-экологических профилях, рассмотрена последовательность изменений структуры сообществ мошек по течению реки. Дана оценка значимости факторов среды, определяющих неоднородность населения мошек в бассейне р. Сема.

*Ключевые слова:* бассейн горной реки, мошки, фауна, структура сообществ.

### ВВЕДЕНИЕ

Мошки, как представители кровососущих двукрылых, относящиеся на преимагинальных фазах к реофильному комплексу амфибиотических насекомых, широко представлены в водотоках Алтая. В гидроценозах рек амфибионты составляют >50% населения, большая часть их относится к макробентосу. Первые сведения о мошках Алтая опубликованы в монографии [28], в дальнейшем – в работах [2, 4] и в обобщающей сводке В.Д. Патрушевой [16] по фауне мошек Сибири и Дальнего Востока. На Алтае фауна мошек определена в центральной, юго-западной и северо-восточной частях региона. С 2001 г. авторами проводится исследование структуры сообществ мошек в реках Северного и Юго-Восточного Алтая [21–25] в составе комплексной программы изучения насекомых гор Южной Сибири. В горных районах юга Сибири таксономический состав и экология мошек изучены недостаточно.

Цель работы – выявление фауны мошек в бассейне р. Сема, оценка смены видового состава мошек водных фаз развития по течению рек, определение значимости факторов среды, влияющих на структуру населения мошек исследованного района.

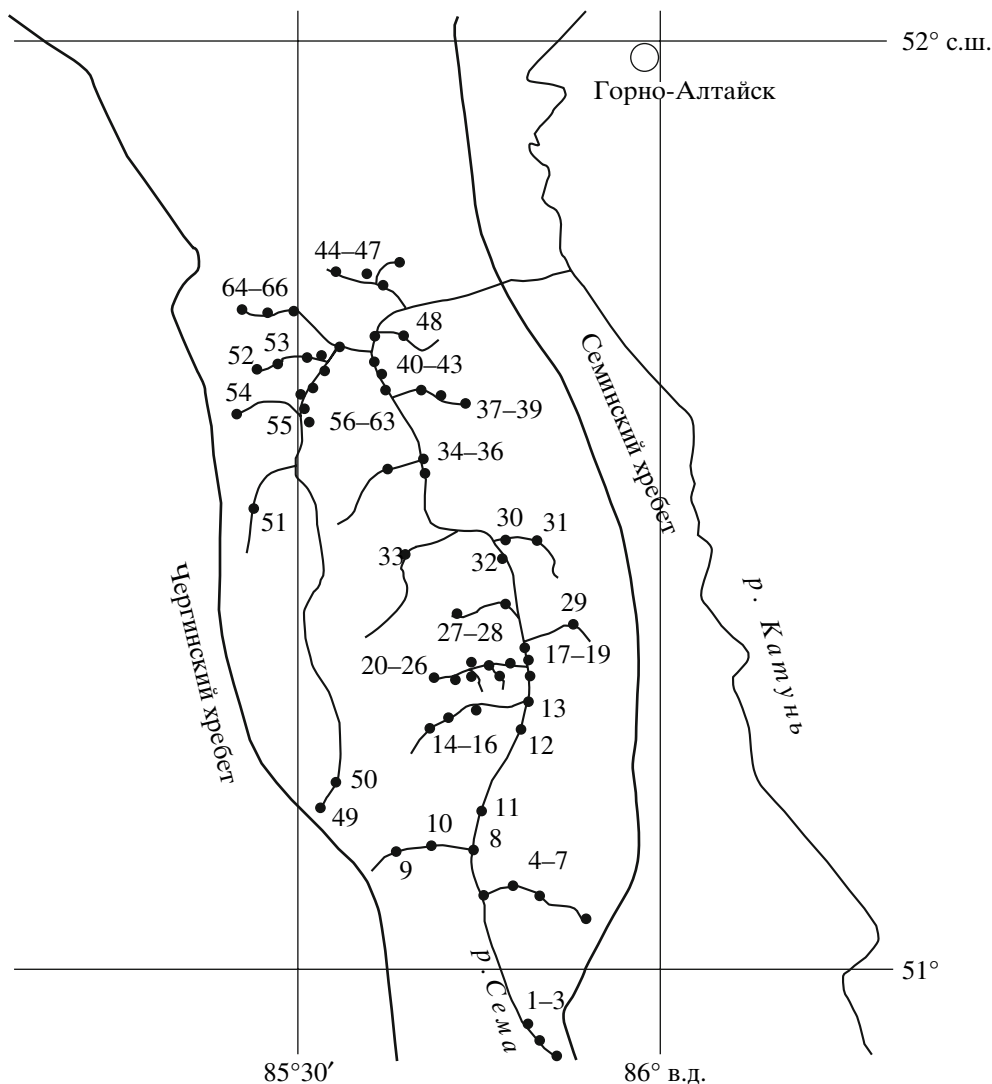
### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены на территории Северного Алтая в бассейне р. Сема – одного из крупных левых притоков низовий р. Катунь, относящейся к бассейну р. Оби. Материал собирали во второй половине лета 2001 г. (с 17 июля по 23 августа) и

в первой половине лета 2002 г. (с 25 июня по 10 июля), дополнительные сборы сделаны в первой декаде августа 2004 г. Пробы отбирали в водотоках, протекающих по северному и западному макросклонам Семинского хребта, по Чергинской межгорной котловине и по восточному склону Чергинского хребта. Обследованы основная водная артерия Чергинской котловины – р. Сема и ее притоки первого, второго и третьего порядков, всего 26 водотоков в 66 точках (рис. 1). В каждой точке взято  $\geq 5$  проб, после чего данные усреднены. Учитывая турбулентность горных потоков и способность личинок мошек расселяться по течению реки, выбранный метод позволяет оценить характер макрораспределения исследуемых насекомых. Личинок и куколок мошек собирали вручную, а также с помощью гидробиологического сачка (диаметр 30 см) во избежание смыва отдельных особей. В каждой точке обследовали участок реки протяженностью  $\geq 10$  м.

Последовательный отбор проб из водотоков, начиная с истоков р. Сема вниз по склону горного хребта до слияния с р. Катунь, позволил получить материал для изучения пространственного распределения мошек в бассейне р. Сема.

Мошек идентифицировали в соответствии с современной таксономией сем. Simuliidae [32, 43]. Участие видов в структуре сообществ оценивали в баллах по модифицированной шкале Энгельманна [22, 36]. Приуроченность сообществ мошек к зональным гидробиологическим подразделениям по течению реки рассматривали в контексте классификации Иллиеса и Ботошаняну [38].

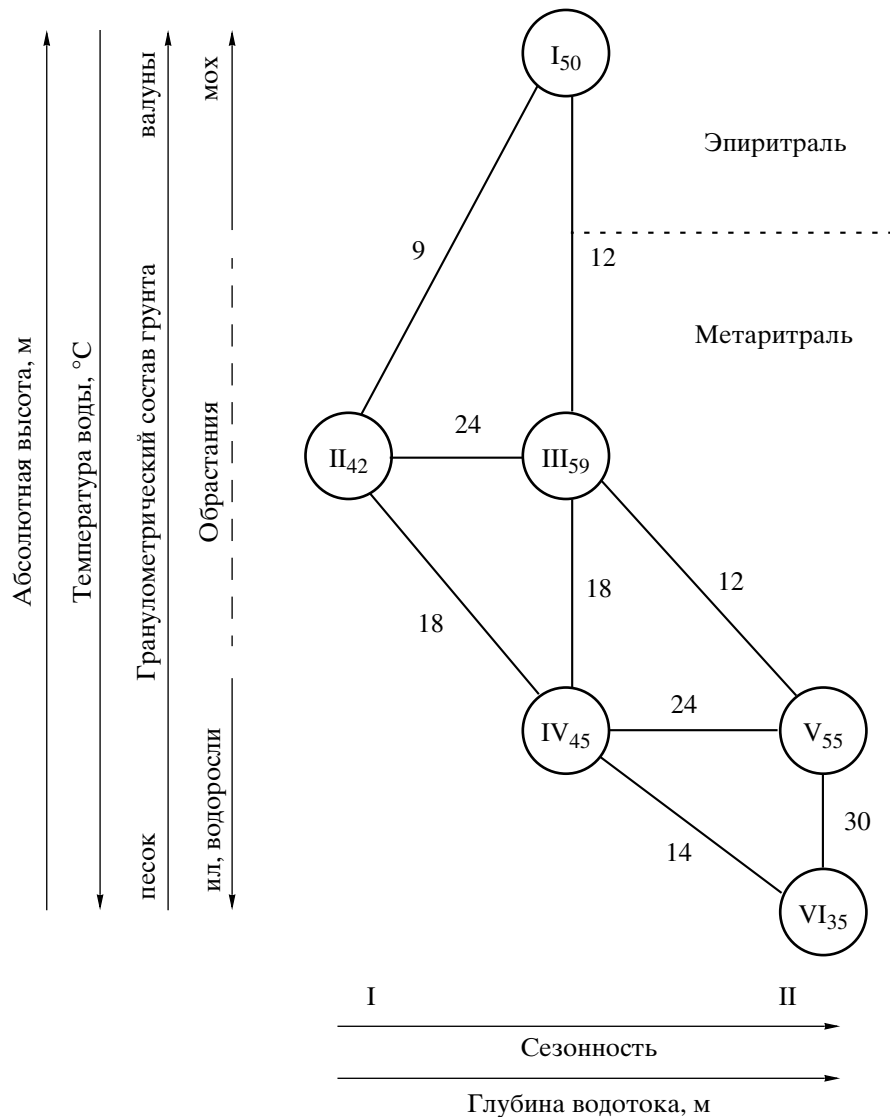


**Рис. 1.** Места отбора проб; 1–66 – точки отбора проб в водотоках: 1–3 – исток р. Сема (Семинский перевал), 4, 5 – устье р. Сарлык (приток р. Сема), 6 – среднее течение р. Сарлык, 7 – верховье р. Сарлык, 8 – верхнее течение р. Сема, 9, 10 – р. Космайын (приток р. Сема), 11 – верхнее течение р. Сема, 12, 13 – среднее течение р. Сема, 14–16 – р. Дьектиек (приток р. Сема), 17–19 – среднее течение р. Сема, 20–22 – р. Шебелик (приток р. Сема), 23–25 – большой ручей (приток р. Шебелик), 26 – малый ручей (приток р. Шебелик), 27, 28 – р. Седлушка (приток р. Сема), 29 – р. Кислая (приток р. Сема), 30, 31 – р. Мьюта (приток р. Сема), 32 – среднее течение р. Сема, 33 – р. Чергушка (приток р. Сема), 34, 35 – среднее течение р. Сема, 36 – р. Барлак (приток р. Сема), 37–39 – р. Актел (приток р. Сема), 40–43 – нижнее течение р. Сема, 44–46 – р. Большой Камлак (приток р. Сема), 47 – р. Малый Камлак (приток р. Большой Камлак), 48 – р. Шергаил (приток р. Сема), 49, 50 – р. Верхняя Черга (приток р. Улус-Черга), 51 – р. Кайлда (приток р. Улус-Черга), 52, 53 – р. Кукуя (приток р. Улус-Черга), 54, 55 – р. Черная (приток р. Улус-Черга), 56–58 – р. Улус-Черга (приток р. Сема), 59, 60 – р. Булухта (приток р. Улус-Черга), 61 – р. Мещанка (приток р. Булухта), 62 – р. Мугута (приток р. Булухта), 63 – р. Рыбнушка (приток р. Булухта), 64–66 – Безымянная речка (приток р. Улус-Черга).

При математической обработке материалов применяли один из методов кластерного анализа [31] с использованием методологии факторной зоогеографии [26, 27]. Основой для расчетов послужила матрица коэффициентов видового сходства сообществ мошек, вычисленных по формуле Серенсена–Чекановского для ранговых признаков [17]. При интерпретации полученной типологической структуры сообществ мошек использовали показатели абиотических и биотических факторов

среды: абсолютную высоту местности над уровнем моря, температуру воды, скорость течения, гранулометрический состав грунта, размеры водотока (ширину и глубину), наличие обрастаний субстрата. Состав грунта оценивали по размерным характеристикам: >50 см – валуны, 20–50 см – камни, 5–20 см – крупная галька, 0.2–5 см – мелкая галька, <0.2 см – песок, ил и глина [34, 40].

Из факторов среды, определяющих структуру населения мошек, выделяли абсолютную высоту,



**Рис. 2.** Пространственно-типологическая структура населения мошек бассейна р. Сема. Классы: I – комплексы мошек в точках 1–11; II – 13, 19, 22, 33; III – 14–16, 20, 21, 23–28, 30, 31, 34, 36–39, 44–48, 50–53, 55–58, 62–66; IV – 12, 17, 18, 32, 35; V – 29, 49, 54, 59, 60, 61; VI – 40–43. Числа у номеров классов – видовое сходство (%) между сообществами мошек внутри классов; у линий, соединяющих классы, – между классами.

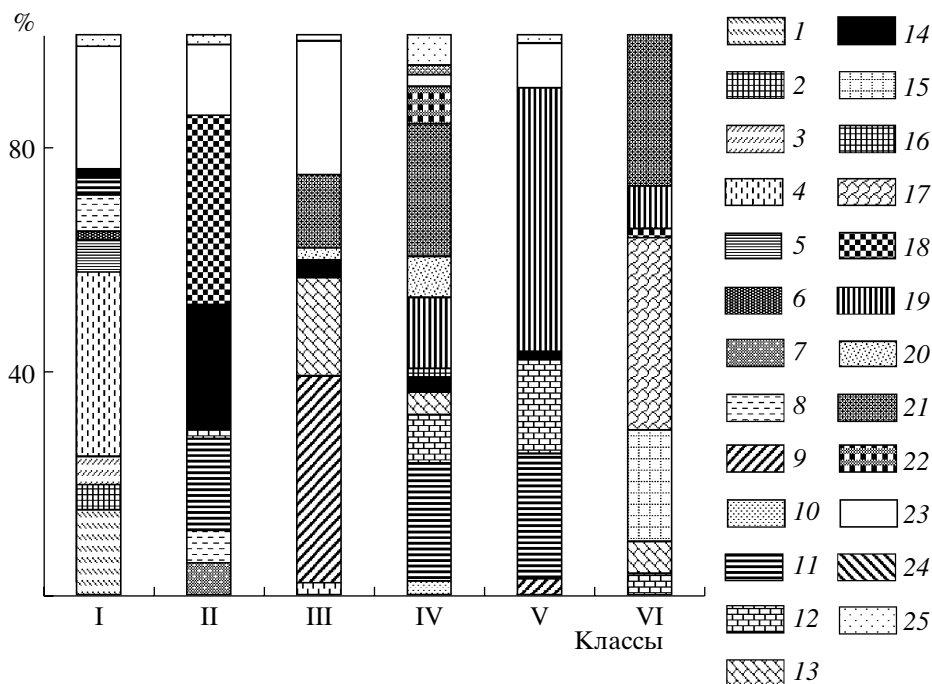
м (300–500, 501–800, 801–1500, 1501–2500), температуру воды, °С (5–9, 10–14, 15–19, 20–25), скорость течения, м/с (0.3–1.0 и 1.1–1.7), ширину (0.1–1.0, 1.1–10, >10) и глубину водотока, м ( $\leq 0.5$ ,  $> 0.5$ ). Состав подстилающего грунта оценивали по преобладанию сочетаний камней и валунов, гальки и камней, гальки и песка (ила), обрастания – по наличию водорослей и мха или их отсутствию. Летний сезон разделен на два фенологических периода – первую и вторую половину лета с границей 15 июля.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мошки Северного Алтая представлены 30 видами из 14 родов: *Prosimulium* – 2 вида, *Taeniopterna* – 1, *Helodon* – 1, *Metacnephia* – 3, *Sulcicnephia* – 1, *Mon-*

*tisimulium* – 1, *Cnetha* – 2, *Nevermannia* – 1, *Eusimulium* – 1, *Tetisimulium* – 3, *Gnus* – 6, *Odagnia* – 4, *Archesimulium* – 3, *Simulium* – 1. Для кровососущих мошек *Sulcicnephia galinae* Yank. места выплода не выявлены, отловлены только нападающие самки.

Мошки преимагинальных фаз обнаружены во всех обследованных водотоках, расположенных в различных высотно-растительных поясах. Методом кластерного анализа выявлено макрораспределение мошек в бассейне р. Сема (рис. 2). Выделено шесть классов, которые согласуются с типологическим делением водотоков на гидробиологические зоны с учетом абиотических факторов. В целом водотоки бассейна р. Сема относятся к ритралу с четким выделением эпи- и метаритрала, в то время как



**Рис. 3.** Относительная численность (%) видов в структурных классах мошек бассейна р. Сема: 1 – *Prosimulium pecticrassum* Rubz., 2 – *P. tridentatum* Rubz., 3 – *Taeniopterna macropyga* (Lundstr.), 4 – *Helodon alpestris* (Dor., Rubz. et Vlas.), 5 – *Metacnephia crassifistula* (Rubz.), 6 – *M. edwardsiana* (Rubz.), 7 – *M. kirjanovae* (Rubz.), 8 – *Montisimulium shevyakovi* (Dor., Rubz. et Vlas.), 9 – *Cnetha curvans* (Rubz. et Carls.), 10 – *Nevermannia latigonia* (Rubz.), 11 – *Tetisimulium alajense* (Rubz.), 12 – *T. latimentum* (Rubz.), 13 – *Gnus albipes* Rubz., 14 – *G. corbis* (Twinn), 15 – *G. decimatum* (Dor., Rubz. et Vlas.), 16 – *G. malyschevi* (Dor., Rubz. et Vlas.), 17 – *G. saccatum* Rubz., 18 – *Odagmia flaveola* (Rubz.), 19 – *O. frigida* (Rubz.), 20 – *O. groupe monticola* (Fried.), 21 – *O. ornata* (Mg.), 22 – *Archesimulium polare* (Rubz.), 23 – *Arch. vulgare* (Dor., Rubz. et Vlas.), 24 – *Simulium truncatum* (Lundstr.), 25 – прочие виды (*Cnetha verna* (Mcquart), *Eusimulium angustipes* (Edw.), *Tetisimulium kozlovi* (Rubz.), *Gnus subvariegatum* (Rubz.), *Archesimulium splendidum* (Rubz.)), составляющие <1.3%.

водотоки, характеризующиеся как гипоритраль, находятся на выположенных отдельных предгорных хорошо прогреваемых элементах рельефа, но их границы не определяются достаточно четко. Структура сообществ и относительное обилие мошек в выделенных классах представлены на рис. 3.

В общей схеме пространственно-типологической структуры мошек (рис. 2) обособленную позицию занимает класс, в который объединяются комплексы мошек водотоков с родниковым и снеговым питанием, стекающие с северного и западного склонов Семинского хребта, расположенных на высоте 1500–2500 м над уровнем моря. Водотоки характеризуются относительно низкими показателями температурного режима, мало меняющегося на протяжении летнего сезона. Так, средняя температура воды за июль 7°C, минимальная – 5, максимальная – 9. На плоском водоразделе Семинского перевала течение в родниковой зоне р. Сема едва заметное (0.3 м/с), грунт состоит из валунов, между которыми находятся обломки средних и мелких размеров, свидетельствующие об эрозивных процессах. По мере увеличения уклона скорость течения возрастает до 0.6–1.2 м/с, русло водотоков постепенно расширя-

ется от 0.3 до 2–3 м (максимально до 6), но глубина не превышает 0.5 м. На камнях нередко присутствуют обрастания в виде водяного мха. Вода относительно прозрачная, мутность появляется в период дождей.

В сообществах мошек первого класса (рис. 3) зарегистрировано 13 видов, относящихся к 9 родам (*Prosimulium* – 2 вида, *Taeniopterna* – 1, *Helodon* – 1, *Metacnephia* – 3, *Montisimulium* – 1, *Tetisimulium* – 1, *Gnus* – 1, *Odagmia* – 1, *Archesimulium* – 2). Доминируют *Helodon alpestris*, *Archesimulium vulgare* и *Prosimulium pecticrassum*, составляющие соответственно 33, 22 и 15% средней численности собранных личинок и куколок мошек. Характерно присутствие видов из родов *Taeniopterna*, *Metacnephia* и *Montisimulium* – типичных представителей горных ручьев и небольших рек верхней зоны стоковой системы. Видовое сходство сообществ мошек эпиритрали высокое (50%), но сходство с сообществами расположенных ниже по склону водотоков незначительно (9–12%), что подтверждает высокую адаптацию мошек указанных видов к биотопическим условиям верхней зоны водотоков.

Во втором и третьем классах, тесно связанных между собой (24% сходства), выявлены сообще-

Значимость факторов среды, определяющих неоднородность населения мошек бассейна р. Сема

Фактор	Учтенная дисперсия, %
Абсолютная высота местности, м	44.2
Температура воды, °С	24.7
Обрастания	13.7
Гранулометрический состав грунта	6.5
Сезонность (фенологические периоды)	4.5
Глубина водотока, м	1.9
Ширина водотока, м	1.1
Скорость течения, м/с	0.3
Все факторы	51.2

ства мошек, развивающихся в разные фенологические периоды летнего сезона и в различных по ряду характеристик водотоках, расположенных на высотах 800–1500 м. Фенологические особенности в развитии мошек проявились в типологической структуре населения мошек среднегорной части бассейна р. Сема. Так, во втором классе представлены сообщества первой половины лета из малых водотоков среднегорья (ширина 2–4 м, глубина  $\leq 0.5$  м). Вода в водотоках прогревается в среднем до 10°C, дно состоит из крупных камней и гальки, течение быстрое (0.7–1 м/с), вода прозрачная, обрастания отсутствуют. По сравнению с первым классом, сообщества мошек второго класса менее представительны по числу видов (9), в их структуре происходят перестройки. Так, отсутствуют виды родов *Prosimulium*, *Taeniopterna* и *Montisimulium*, характерные для высокогорий, появляются представители родов *Tetisimulium*, *Gnus* и *Odagmia*, из которых доминируют *O. flaveola*, *Gnus corbis* и *Tetisimulium alajense* (соответственно 34, 22 и 17% численности мошек преимагинальных фаз). Видовое сходство сообществ мошек второго класса 42%.

В более крупных, по сравнению с предыдущим классом, водотоках среднегорья во второй половине лета развиваются мошки других видов, что и позволило выделить их сообщества в третий класс. Выявлено 9 видов, доминируют *Cnetha curvans* (37%), *Archisimulium vulgare* (24%) и *Gnus albipes* (17%). Сообщества отличаются высокой степенью однородности, видовое сходство высокое (59%). Ширина водотоков достигает 10, иногда 25 м, глубина  $\geq 0.3$ –0.7 м, температура воды в среднем 14°C. По составу грунта и скорости течения водотоки не отличаются от таковых предыдущего класса, обрастания также отсутствуют.

Предгорные водотоки (500–800 м над уровнем моря) бассейна р. Сема, протекающие по выположенным межгорным долинам, наиболее разнообразны (20 видов) по составу населения мошек, во-

шедших в четвертый класс. В сообществах широко представлены роды *Tetisimulium* (3 вида), *Gnus* (5) и *Odagmia* (4), доминируют *O. ornata*, *Tetisimulium alajense* и *Odagmia frigida* (индексы доминирования соответственно 24, 21 и 13%). Отмечено появление мошек рода *Simulium*. Видовое сходство сообществ мошек внутри класса 45%. Водотоки неглубокие (0.5–0.7 м), по ширине от 1 до 10 м. Вода прогревается до 10–19°C, лишь в трех малых водотоках температура иногда бывает  $>20$ °C. Течение более ровное, несмотря на небольшие перепады, его скорость не превышает 1 м/с. Дно выстлано преимущественно крупной галькой, изредка встречаются камни с обрастаниями из зеленых водорослей, у берегов появляется песок, иногда ил, что свидетельствует об аккумулятивных процессах. По основным биотопическим показателям водотоки отнесены к метаритралу с нечетко выраженными элементами гипоритрала.

Крупные притоки первого и второго порядков р. Сема, стекающие с восточных склонов Чергинского хребта, в низовьях (500–800 м над уровнем моря) протекают по выровненным долинам среди заболоченных березняков и пойменных лугов. Условия для развития мошек несколько иные: температура воды 15–19°C, грунты галечниково-песчаные с крупными камнями (без обрастаний), в срединной части реки быстрое течение, у берегов нередко образуются заводи с высшей водной растительностью. Население мошек этих водотоков объединяется в пятый класс, имеет высокое видовое сходство внутри класса (55%) и тесно связано с комплексами мошек соседних классов (24% сходства с четвертым классом и 30% – с шестым). Сообщества мошек пятого класса включают девять видов, из которых выделяются эудоминант *Odagmia frigida* (47% численности мошек) и доминанты *Tetisimulium alajense* (22%) и *T. latimentum* (17%).

На высоте 300–500 м р. Сема значительно увеличивается в размерах (ширина  $\geq 10$  м, глубина  $>1$  м), вбирает воды многочисленных притоков, пересекает Чергинскую межгорную котловину и стекает вниз по склону до слияния с р. Катунь. Река Сема вновь приобретает выраженные черты метаритрала (температура воды 16°C, скорость течения 1.5–1.7 м/с), но сообщества мошек, составляющих шестой класс, обедняются до семи видов. Наблюдаются перестройки в структуре, доминируют *Gnus saccatum*, *Odagmia ornata* и *Gnus decimatum* (соответственно 33, 26 и 19% численности мошек).

Результаты оценки значимости и влияния каждого из учтенных абиотических и биотических факторов среды на структуру населения мошек в отдельности и совокупности приведены в таблице. При оценке силы и общности связи факторов с населением мошек в бассейне р. Сема определяющим оказалось влияние абсолютной высоты местности, температуры воды, наличия обрастаний и

состава грунта. Менее значимо влияние скорости течения и размеров водотока. Множественная оценка связи за счет корреляции факторов составляет 51% общей дисперсии. Информативность полученных структурных представлений 48%, а всеми факторами и структурой объясняется 59% дисперсии коэффициентов сходства.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На Алтае выявлено 62 вида мошек из 18 родов, 7 триб и 2 подсемейств [2, 4, 16, 28, 29, 32, 43]. На видовом уровне фауна мошек бассейна р. Сема составляет 48%, на уровне рода – 78% фауны мошек Алтая. Четыре рода, отмеченные в регионе, отсутствуют в бассейне р. Сема. Так, не обнаружены представители горных видов рода *Gymnopaïs*, регистрируемые в горах Алтае-Саянской системы на высоте 1500–2000 м над уровнем моря [2, 16, 23]. Мошки рода *Wilhelmia* заселяют в Западной Сибири водотоки Салаирского кряжа – северных окраин Алтайских гор и проникают далее на восток до Тувы, низовий р. Ангара и верховьев р. Лена. Этим очерчивается северо-восточная граница распространения представителей рода *Wilhelmia* в Восточной Палеарктике [7, 9, 18, 19, 28, 32]. Виды рода *Stegopterna* единично отмечены только на юго-востоке Алтая (на плато Укок) [1], виды рода *Argentisimulium* – на северо-востоке (около оз. Телецкое) [4], в обоих районах условия развития мошек отличны от таковых горно-степных ландшафтов Северного Алтая. Мошки последних двух родов тяготеют к зональным тундровым и таежным ландшафтам [16, 18, 20, 28, 32].

В пространственном распределении мошек бассейна р. Сема прослеживается влияние орографических, климатических и гидрологических условий. Водосборная зона р. Сема охватывает все многообразие рельефа Северного Алтая – горную часть на юге и юго-западе региона, полого выровненную в центре и постепенно снижающуюся к северу до слияния с р. Катунь.

Население мошек водосборной зоны р. Сема прослежено на высотах от 300 до 2500 м. В этом интервале расположено несколько растительных поясов. На высотах >1500 м распространены лиственнично-кедровые редколесья с фрагментами субальпийских низкотравных лугов, в среднегорье распространены преимущественно светлохвойно-таежные леса с примесью березы; в предгорной части, где преобладают лесостепные ландшафты, встречаются лиственнично-березовые перелески среди полей и влажных лугов. Верхняя граница леса в Северном Алтае проходит на высоте 1800 м. Истоки р. Сема расположены в зоне верхней границы среднегорья, в то время как р. Сарлык (приток р. Сема) берет начало от снежников этой же горы на высоте >2000 м, где отчетливо проявляются черты высокогорной тундры. Таким образом,

водосборная зона р. Сема начинается с горной тундры и верхней границы леса, охватывает склоновые горно-таежные ландшафты и постепенно переходит в лесостепные на выровненных межгорных долинах. Среднегорные и горно-долинные ландшафты занимают ~1/3 суммарной площади Северного Алтая, при этом на долю лесостепных ландшафтов приходится >20%, лесных – ~11% площади [10].

В типологической структуре сообществ мошек исследуемого бассейна проявляется сопряженное влияние многих факторов (рис. 2). В общей схеме отражены взаимосвязи сообществ, свидетельствующие о неоднородности населения мошек. Связи между классами обусловлены общими природно-климатическими условиями района исследования, а также дрейфом – сносом вниз по течению личинок мошек, неотъемлемой части поддержки гомотаза гидробионтов речных систем. Влияние дрейфа прослеживается в структуре сообществ мошек – виды *Archesimulium vulgare*, *Gnus corbis*, *Tetisimulium alajense* и *Odagmia ornata* (от 1.2 до 26% численности мошек в классе) отмечены по всей р. Сема (рис. 3). В предгорных и среднегорных участках в структуре сообществ значительное место занимают представители рода *Odagmia* (до 47% в пятом классе). Присутствие общих видов в нескольких классах свидетельствует о непрерывности и последовательности в формировании сообществ гидробионтов бассейнов рек. Данное явление наглядно продемонстрировано на мошках Юго-Восточного Алтая и Западного Саяна [22–25].

По структуре сообществ мошек наиболее разнообразен четвертый класс, в нем представлены в различных долях все зарегистрированные в бассейне реки виды мошек из родов *Cnetha*, *Tetisimulium*, *Gnus*, *Odagmia*, *Archesimulium* и *Simulium*, что объясняется стоковым процессом, а также наиболее разнообразными биотопическими условиями лесостепных водотоков широких межгорных долин. Кроме того, эта территория наиболее обжита человеком и используется в хозяйственных целях. В результате биогенные продукты жизнедеятельности в определенной степени могут вносить изменения в качество вод, что сказывается на разнообразии населения гидробионтов. Межклассовые связи сообществ мошек предгорного участка более значимы с соседними классами по сравнению с классами крайних участков, отличающихся по многим факторам среды. На крайних участках доминанты происходят из различных экологических группировок. Так, в верхних участках преобладают стенобионтные оксифилы, развивающиеся в небольших высокогорных водотоках, в нижних – горно-степные эврибионты, заселившие более крупные реки.

В горном регионе Алтая проявление факторов среды имеет выраженный градиентный характер,

что способствует формированию высотной поясности. Водотоки, стекающие с горных склонов и преодолевающие выровненные пространства котловин, в полной мере отражают наличие градиентов, что подтверждается неоднородностью населения амфибионтов, в том числе и мошек. Осуществляется последовательная смена сообществ гидробионтов в континууме, при проявлении дискретности в отдельных участках, что обусловлено ландшафтно-биотопическими условиями. Градиенты способствуют формированию специфического населения выровненных пространств и склонов, что имеет место не только в наземных [6, 14, 30], но и в водных экосистемах [8, 13, 38]. Неоднородность населения мошек на различных участках рек обсуждалась неоднократно [5, 11, 15, 22, 33, 35, 41, 42]. На отдельных группах беспозвоночных животных явление континуума в формировании речных биоценозов нашло широкое отражение [3, 12, 13, 37, 39].

Исследования, проведенные в горах Алтае-Саянской системы, позволили изучить особенности формирования пространственной организации мошек в некоторых бассейнах рек, имеющих определенные различия по природным и климатическим факторам [22, 24, 25].

В горной местности фактор абсолютной высоты следует рассматривать в качестве интегрирующего показателя, определяющего тепловой режим, характер и интенсивность биологических процессов. Подчиненное значение имеют состав грунта и в определенной степени скорость течения, зависящие от характера уклона и стоковых процессов в целом. В условиях равнин значение факторов скорости течения и размеров водотока в макрораспределении населения может перейти в определяющую категорию значимости. Так, скорости <0.3 м/с часто лимитируют выживание личинки мошек. Кроме того, в крупных медленно текущих водах значительно снижается содержание растворенного кислорода в воде, что также ограничивает развитие мошек. В горной местности глубина и скорость течения влияют скорее на микрораспределение в водотоке, чем на пространственное распределение по высотным поясам.

**Выводы.** В бассейне р. Сема зарегистрировано 30 видов и 14 родов мошек, составляющих 48% фауны мошек Алтая видового и 78% родового рангов. Выявлены значительные различия в населении мошек верхнего и нижнего участков рек, что обусловлено эколого-гидрологическими условиями водотоков. Основу населения мошек в бассейне реки составляют представители метаритрали. В структуре сообществ мошек выделено шесть классов, соответствующих различным высотам и различающихся по составу доминантов. Сообщества мошек высокогорного и предгорного участков наиболее разнообразны по составу, в склоновой среднегорной части неоднородность населения

менее выражена. Прослеживаются континуальность и дискретность в формировании населения мошек в бассейновой системе. Из факторов среды, определяющих структуру сообществ мошек в бассейне р. Сема, наиболее значима абсолютная высота местности – интегрированный показатель, от которого во многом зависят температура воды, наличие обрастаний и гранулометрический состав грунта. Менее значимы скорость течения и размеры реки, поскольку они не выходят за лимитирующие мошек границы. Влияние хозяйственной деятельности человека не носит выраженный отрицательный характер: не прослеживается характерных для нарушенных водотоков обеднение состава и появление абсолютного доминанта.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 06-04-48083а.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Боброва С.И.* К фауне и экологии мошек (Diptera: Simuliidae) Среднего Приобья // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. 1966. Т. 38. Вып. 1. С. 12–15.
2. *Боброва С.И.* Мошки Алтая: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 1967. 20 с.
3. *Богатова В.В.* Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 210 с.
4. *Болдаруева Л.В.* Эколого-фаунистические комплексы мошек Прителецкой тайги // Фауна и экология членистоногих Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. С. 211–214.
5. *Галгош И.* Мошки (Diptera, Simuliidae) Монгольской Народной Республики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Л., 1989. 40 с.
6. *Городков К.Б.* Типы распространения двукрылых гумидных зон Палеарктики // Двукрылые насекомые, их систематика, географическое распространение и экология. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1983. С. 26–33.
7. *Гребельский С.Г.* Миграции личинок кровососущих мошек (Simuliidae) // Итоги исследований по проблеме борьбы с гнусом. Новосибирск: Наука, 1967. С. 122–128.
8. *Григорьева И.Л., Ланцова И.В.* Оценка состояния среды водосборов малых рек // Малые реки: современное состояние, актуальные проблемы. Тольятти: Ин-т экологии Волжского бассейна РАН, 2001. С. 61.
9. *Дарийчук З.С.* Фауна мошек (Simuliidae) верхнего бассейна р. Лены // Фауна Сибири. Новосибирск: Наука, 1970. С. 138–144.
10. Западная Сибирь. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 448 с.
11. *Конурбаев Е.О.* Мошки (Diptera, Simuliidae) Средней Азии. Фрунзе: Илым, 1984. 231с.
12. *Кочарина С.Л., Хаменкова Е.В.* Структура сообществ донных беспозвоночных некоторых водотоков бассейна р. Тауй (Магаданская область) // Чте-

- ния памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 91–106.
13. *Леванидова И.М.* Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. Л.: Наука, 1982. 214 с.
  14. *Мордкович В.Г., Шатохина Н.Г., Титлянова А.А.* Степные катены. Новосибирск: Наука, 1985. 115 с.
  15. *Патрушева В.Д.* Фаунистические и экологические особенности кровососущих мошек бассейнов Оби, Енисея, Лены // Итоги исследования живой природы Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. С. 130–150.
  16. *Патрушева В.Д.* Мошки Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1982. 320 с.
  17. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.
  18. *Петрожицкая Л.В.* Мошки северной лесотундры Ямала // Экология и география членистоногих Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. С. 251–254.
  19. *Петрожицкая Л.В.* Сравнительный анализ видового состава и активности кровососания мошек Тоджинской котловины Тувы // Кровососущие двукрылые и их контроль. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1987. С. 107–110.
  20. *Петрожицкая Л.В.* Мошки (Diptera: Simuliidae) Приенисейских лесотундровых и таежных ландшафтов // Сиб. биол. журн. 1993. Вып. 5. С. 55–60.
  21. *Петрожицкая Л.В.* Мошки (Diptera, Simuliidae) как компонент зообентоса в горных водотоках Северного Алтая // XII съезд Рус. энтомол. о-ва: Тез. докл. СПб., 2002. С. 280.
  22. *Петрожицкая Л.В., Родькина В.И.* Структура сообществ и пространственное распределение мошек (Diptera: Simuliidae) в водотоках бассейна р. Абакан // Сиб. экол. журн. 2002. Вып. 3. С. 371–376.
  23. *Петрожицкая Л.В., Родькина В.И.* Структура сообществ мошек (Diptera: Simuliidae) в продольном профиле рек Алтае-Саянской горной системы // Сиб. зоол. конф.: Тез. докл. Новосибирск, 2004. С. 67.
  24. *Петрожицкая Л.В., Родькина В.И.* Высотная поясность в распределении мошек (Diptera: Simuliidae) в бассейне р. Хемчик (западные районы Тувы) // Энтомологические исследования в Северной Азии: Матер. VII Межрег. совещ. энтомологов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 2006. С. 267–268.
  25. *Петрожицкая Л.В., Родькина В.И.* Видовой состав и распределение мошек (Diptera, Simuliidae) в водотоках Юго-Восточного Алтая // Зоол. журн. 2007. Т. 86. № 7. С. 831–838.
  26. *Равкин Е.С., Равкин Ю.С.* Птицы равнин Северной Евразии: численность, распределение и пространственная организация сообществ. Новосибирск: Наука, 2005. 304 с.
  27. *Равкин Ю.С., Ливанов С.Г.* Факторная зоогеография. Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайск. гос. ун-та, 2006. 170 с.
  28. *Рубцов И.А.* Мошки (сем. Simuliidae). Фауна СССР. М.; Л.: Наука, 1956. Т. 6. Вып. 6. 860 с.
  29. *Рубцов И.А., Янковский А.В.* Определитель родов мошек Палеарктики. Л.: Наука, 1984. 176 с.
  30. *Стебаев И.В.* Об иерархическом строении систем биогеоценозов суши // Математическое моделирование в экологии. М.: Наука, 1978. С. 52–64.
  31. *Трофимов В.А., Куперитох В.Л., Равкин Ю.С.* К проблеме выявления пространственно-типологической структуры сообществ // Проблемы зоогеографии и истории фауны. Новосибирск: Наука, 1980. С. 41–58.
  32. *Янковский А.В.* Определитель мошек (Diptera: Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР). СПб.: Зоол. ин-т РАН, 2002. 570 с.
  33. *Bernotiene R.* On the distribution of black fly larvae (Diptera: Simuliidae) in different rivers in Lithuania // Proc. Int. Symp. on Simuliidae. Berlin: Ampyx Verlag, 2006. Suppl. 14. P. 19–25.
  34. *Brittain J.E., Castella E., Knispel S. et al.* Ephemeropteran and Plecopteran communities in glacial rivers // Res. Update on Ephemeroptera and Plecoptera. Perugia: Univ. Perugia, 2003. P. 271–277.
  35. *Ciborowski J.H., Adler P.H.* Ecological segregation of larval black flies (Diptera: Simuliidae) in northern Saskatchewan // Can. J. Zool. 1990. V. 68. № 10. P. 2113–2122.
  36. *Engellmann H.-D.* Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden // Pedobiologia. 1978. Bd 18. S. 378–380.
  37. *Hynes H.B.H.* The ecology of running waters. Toronto: Univ. Toronto press, 1970. 555 p.
  38. *Illies J., Botosaneanu L.* Problems et methods de la classification et de zonation ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue Faunistique // Verh. Int. Ver. theor. und angew. Limnol. 1963. V. 2. S. 1–57.
  39. *Janecek B.F., Grasser U., Moog O.* Choriotope-specific macrozoobenthic assemblages of the Weissach, a Bavarian mountain stream (Germany) // 4th Europ. Congr. Entomol. (and) 13 Int. Symp. Entomofaun.: Abstr. Budapest, 1991. С. 97.
  40. *Jansson R., Nilsson C., Renofalt B.* Fragmentation of riparian floras in rivers with multiple dams // Ecology. 2000. V. 81. № 4. P. 899–903.
  41. *Jedlička L.* Distribution of three high altitude black fly species (Diptera: Simuliidae) // Proc. Int. Symp. on Simuliidae. Berlin: Ampyx Verlag, 2006. Suppl. 14. P. 45–59.
  42. *McCreadle J.W., Adler P.H.* The underpinnings of larval black flies (Simuliidae) community structure: probability models and universal control of species occurrence // 3d Int. Congr. Dipterology: Abstr. Guelph, 1994. P. 145–146.
  43. *Yankovsky A.* To confirmation of the genera *Boreosimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982 and *Taeniopterna* Enderlein, 1925 and its species content // 2d Int. Simuliidae Symp.: Abstr. Novi Sad, 2006. P. 22–23.



## **Spatial Distribution of Black Flies (Diptera: Simuliidae) in the Sema River Basin of the North Altai Mountain Region**

**L. V. Petrozhitskaya, V. I. Rodkina**

*Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
630091 Novosibirsk, ul. Frunze, 11, Russia*

The black flies distribution in the basin of the Sema River was analysed on the basis of quantitative data of pre-imaginal stages. The investigations were carried out at altitudes between 300 and 2500 m.a.s.l. The elements of community structure were distinguished at different altitude zones and distribution along ecological profiles with conditions of epy- and metarythral zones of river was discussed. The assessment of environmental factors was made and the most significant of them for the black flies in the basin of mountain river of North Altai were detailed.

*Key words:* basin of the mountain river, black flies, fauna, structure of communities.