

УДК 576.895.771 : 595.7-15.044

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКОЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE)  
В БАСЕЙНЕ РЕКИ ХЕМЧИК (ЗАПАДНАЯ ТУВА)**

© Л. В. Петрожицкая,<sup>1</sup> В. И. Родькина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Институт систематики и экологии животных СО РАН  
ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 930091

<sup>2</sup> sek2@eco.nsc.ru

Поступила 20.03.2007

В бассейне верхнего и среднего течения р. Хемчик изучен фаунистический состав и высотно-поясное распределение мошек. Выявлено видовое сходство с сопредельными территориями. Прослежено изменение населения в зависимости от биотопических характеристик водотока (температуры воды, скорости течения, гранулометрического состава грунта, удельной электропроводности воды, наличия обрастаний) и приуроченности сообществ к зональным гидробиологическим подразделениям рек. Проведено сравнение кровососущего комплекса мошек верхней зоны Саяно-Шушенского водохранилища и Тоджинской котловины Тувы.

Выявление закономерностей пространственной организации биоты способствует установлению механизмов поддержания биоразнообразия. Для амфибиотических насекомых, составляющих более 50 % зообентоса речных экосистем, изучение распределения сообществ в продольном профиле водотока с учетом ландшафтно-биотопических характеристик позволяет исследовать проявление высотно-поясной компоненты в горных регионах. Так, с использованием метода трансекты в сборе материалов и обработки данных статистическими методами проведены исследования мошек в Алтае-Саянской горной системе — бассейнов рек Абакан, Чуя, Башкаус и Сема (Петрожицкая, 2002; Петрожицкая, Родькина, 2002, 2004). Исследованные водотоки относятся к различным бассейновым системам — Оби и Енисея. Река Хемчик является одним из крупных притоков Улуг-Хема (Верхнего Енисея). Расположение Хемчика на границе с горным Алтаем и бессточной бассейновой системой Котловины Больших Озер позволяет проследить особенности фауны мошек отдельных орографических районов Тувы, изучить влияние склоновой экспозиции, ландшафтной и биотопической приуроченности на структуру сообществ мошек.

Изучение бентоса и комплекса кровососущих двукрылых насекомых бассейна Енисея начато с середины 1930-х годов. Наиболее активно проводились исследования в среднем и нижнем течениях реки в связи с хозяйственным освоением региона Средней и Восточной Сибири (Гребельский, 1958;

Гребельский, Быченкова, 1961; Пирожников, 1986). Верховья Енисея в этом отношении оставались слабо изученными, лишь при строительстве Саяно-Шушенской ГЭС были проведены рекогносцировочные исследования «гноса» с целью проведения защиты строителей от кровососов (Горностаева и др., 1969). Первые сведения о мошках Тувы появились по южным и юго-западным районам региона (Рубцов, Виолович, 1965), далее по северо-востоку — Тоджинской котловине (Петрожицкая, 1987) и Центральной Тувинской (Петрожицкая, Родкина, Заика, 2005). Организация Убсунурского биосферного заповедника кластерного типа способствовала изучению биоты южных территорий Тувы, сопредельных с Монголией. Была проведена систематизация материалов по мошкам отдельных кластеров заповедника (Петрожицкая, 1996).

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу статьи легли материалы, собранные в первой половине лета 2004 г. в бассейне р. Хемчик и в верхней зоне Саяно-Шушенского водохранилища, относящихся к верхнему бассейну р. Улуг-Хем. Всего обследовано 15 водотоков (рис. 1). В каждой точке обследован участок реки в 10 м и взя-

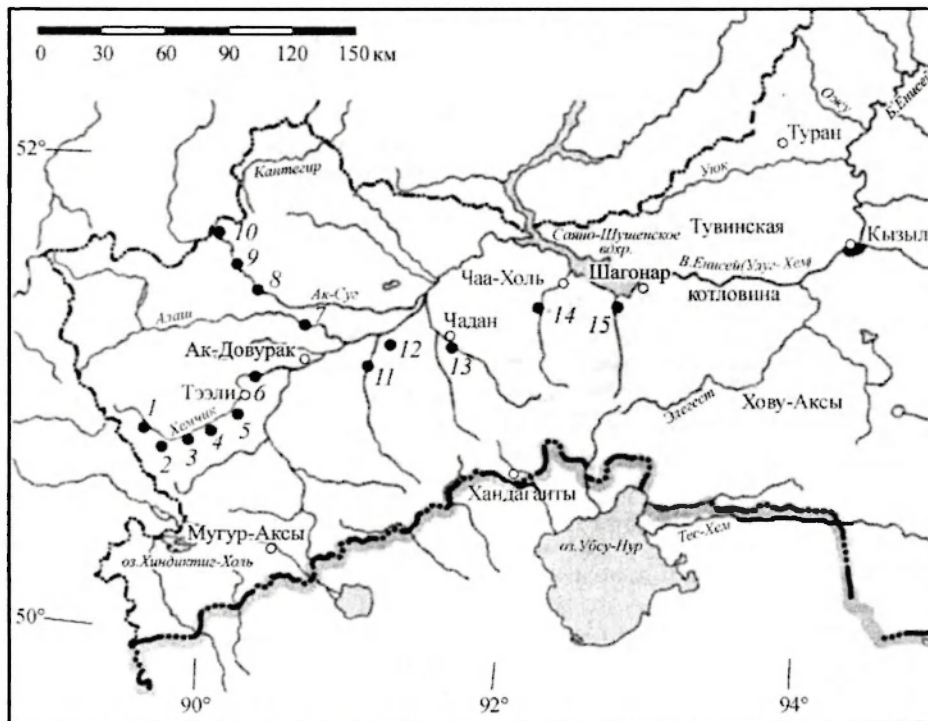


Рис. 1. Карта-схема района исследований.

Точки взятия проб: 1 — р. Хемчик выше впадения р. Чинге-Хем, 2 — р. Чинге-Хем, 3 — р. Хемчик выше пос. Бай-Тал, 4 — протока р. Хемчик у пос. Бай-Тал, 5 — мелиоративный канал у пос. Тээли, 6 — р. Хемчик между пос. Тээли и Ак-Довурак, 7 — р. Алаш, 8 — р. Аксук (среднее течение), 9 — верховья р. Аксук, 10 — безымянная речка, 11 — р. Чырагы, 12 — р. Шеми, 13 — р. Чадан, 14 — р. Чаа-Холь, 15 — слияние рек Торгалык и Шагонар.

Fig 1. Map of the investigated area.

то не менее 5 проб, данные которых усреднены. Учитывая турбулентность горных потоков и расселение личинок мошек по всему створу, выбранный метод позволяет оценить характер распределения амфибиотических насекомых в продольном профиле рек. Личинок и куколок мошек собирали ручным способом и с помощью гидробиологического сачка. Плотность поселений условно рассчитана по количеству особей на проективную поверхность с пересчетом на 1 дм<sup>2</sup> субстрата.

Виды определены в соответствии с таксономией мошек, разработанной Янковским (2002, 2006). Оценка участия видов в структуре сообщества проведена по модифицированной шкале Энгельманна (Engellmann, 1978; Петрожицкая, Родькина, 2002). Приуроченность сообществ мошек в зональным гидрологическим подразделениям в продольном профиле рек рассмотрена в контексте классификации Иллиеса и Ботошаняну (Illies, Botosaneanu, 1963). Фаунистическое сходство сообществ оценено по формуле Серенсена—Чекановского (Песенко, 1982). При анализе структуры сообществ использованы показатели абиотических и биотических факторов: высота местности над уровнем моря, размеры водотока (ширина, глубина), температура воды, скорость течения, гранулометрический состав грунта, удельная электропроводность воды, наличие обрастаний субстрата и биотопическая приуроченность комплексов к зональным подразделениям рек. Регистрация показателей температуры, рН и общей минерализации воды, оцененной через интегрированный показатель удельной электропроводности (Siborowski, 1990), проведена с помощью портативного анализатора «Анион 7051» фирмы «Инфраспак—Аналит» (г. Новосибирск). Для корректного сопоставления результатов и получения истинных значений измеряемых параметров использован режим автоматической температурной компенсации с пересчетом к 25 °С. При оценке состава грунта использованы размерные характеристики: валуны (>50 см), камни (20—50 см), крупный гравий (5—20 см), мелкий гравий (0.2—5 см), песок, ил и глина (<0.2 см) (Jansson et al., 2000; Brittain et al., 2003).

Учет численности кровососущих самок, нападающих на человека, проведен в течение 3 мин с помощью стандартного энтомологического сачка, диаметром 30 см.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Бассейн р. Хемчик включает водотоки, стекающие с северных склонов Шапшальского хр., восточных склонов хр. Сайлыг-Хем, являющихся отрогами Западного Саяна, и северных склонов хр. Западный Танну-Ола. Воды р. Хемчик дренируют западную, наиболее обжитую часть Тувинской впадины. На юго-западе между истоками р. Хемчик и ее устьем располагается Хемчикская возвышенность, ориентированная в северо-восточном направлении, параллельно простиранию Саяно-Тувинского разлома. Возвышенность сложена мощной толщей песчаников, сланцев и известняков. На размытых структурах здесь образовалась эрозионно-аккумулятивная котловина длиной до 250 км и шириной до 40—50 км с широкой аллювиальной долиной р. Хемчик. Краевые части котловины заняты расчлененным холмисто-грядовым мелкосопочником и предгорными щебнисто-супесчаными или песчаными шлейфами, а центр — широкими аккумулятивными террасами р. Хемчик с высотами в пойме 0.4—1 м, и от 2 до 20 м обширными валунно-галечниковыми и песчано-суглинистыми конусами выноса боковых

притоков. К юго-востоку от Хемчикского возвышения расположен Западно-Таннуольский хр., имеющий также северо-восточное простирание, отдельные вершины приподняты до 2500—3060 м над ур. м. От устья р. Хемчик до междуречья Бий-Хем и Каа-Хем расположена центральная часть Тувинской впадины, расчлененной несколькими эрозионно-аккумулятивными котловинами. В южной мало расчлененной части депрессии, на водоразделах между притоками Улуг-Хема развиты плосковерхие или увалистые возвышенности от 950 до 1300 м. Низкие горы постепенно переходят в аккумулятивные равнины Чаахольской и Торгалык-Шагонарской котловин, или в речные террасы Улуг-Хема.

Длина р. Хемчик составляет 290 км, площадь водосбора — 27 320 км<sup>2</sup>. Для сравнения показатели р. Абакан: длина 448 км, площадь водосбора — 31 900 км<sup>2</sup>. Реки бассейна Хемчик имеют преимущественно дождевое питание, что связано с повышенным коэффициентом стока в горных условиях (0.5—0.7), а также с малым снеговым запасом. Режим тувинских среднегорных рек характеризуется чертами дальневосточного типа, когда весеннее половодье не имеет существенного значения, основная роль в питании принадлежит дождевому стоку. Для этих рек характерны паводки в течение большей части теплого периода года, что обусловлено воздействием муссонов Юго-Восточной Азии, доходящих до Тувы в сильно ослабленном виде. Средний сток бассейнов большинства рек Западного Саяна не превышает 200 мм, но особенно малым стоком отличаются юго-восточные подветренные склоны хребтов (80 мм), реки Центральной Тувинской (50 мм) и полупустынной Убсунурской котловин (15 мм и менее). Основные водные артерии Тувы характеризуются средним стоком: 360 мм — бассейн Бий-Хем, 220 мм — Каа-Хем. Реки, расположенные в восточных районах Тувы, получают осадков больше, чем западные. По показателям средней годовой минерализации — 53.8 мг/л Енисей занимает последнее место среди больших рек Сибири; так, минерализация Оби составляет 76.6, Лены — 84.6 мг/л (Средняя Сибирь, 1964).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В бассейне р. Хемчик, по результатам сборов 2004 г., выявлено 24 вида мошек из 9 родов: *Prosimulium* — 2, *Helodon* — 1, *Metacnephia* — 3, *Cnetha* — 5, *Tetisimulium* — 2, *Gnus* — 5, *Odagmia* — 1, *Archesimulium* — 1, *Simulium* — 4 вида. Ранее для Хемчика было отмечено 12 видов (Рубцов, Виолович, 1965), из них *Metacnephia tetraginata* (Rubz., 1951), *Sulcicnephia octodecimfiliata* (Rubz. et Viol., 1965), *S. ovtshinnikovi* (Rubz., 1940), *S. stegostyla* (Rubz., 1961) отсутствуют в наших сборах. В р. Алаш нами не обнаружены *Gymnopaia lindneri* Rubz., 1963, *Prosimulium arshanense* Rubz., 1956 (Рубцов, Виолович, 1965). Для бассейна р. Хемчик нами впервые приводятся: *Prosimulium hirtipes* (Fries, 1824), *Helodon alpestris* (Dor., Rubz. et Vlas., 1935), *Metacnephia edwardsiana* (Rubz., 1940), *Cnetha bicornis* (Dor., Rubz. et Vlas., 1935), *C. cornifera* Yank., 1979, *C. curvans* (Rubz. et Carls., 1965), *C. pugetensis* (Dyar et Shan., 1927), *C. verna* (Macq., 1826), *Tetisimulium alajense* (Rubz., 1939), *T. latimentum* (Rubz., 1956), *Gnus saccatum* Rubz., 1956, *Simulium aemulum* Rubz., 1940. Определение проведено до рода двух видов (*Metacnephia* sp., *Simulium* sp.) ввиду младших возрастов личиночного материала. Таким образом, фауна мошек бассейна р. Хемчик в настоящее время включает 30 видов, представляющих 10 родов, 6 триб (*Gymnopaia*ini, *Prosimuliini*, *Stegopternini*, *Ectemni-*

ini, Nevermanniini, Simuliini) и 2 подсемейства (Prosimuliinae, Simuliinae) из общего числа 570 видов, 38 родов, 7 триб и 2 подсемейств мошек, зарегистрированных в Палеарктике. Фаунистическую основу составляют виды из родов *Cnetha*, *Gnus* и *Simulium*, на долю которых приходится 46 % всех известных для данного района видов мошек.

Сравнение таксономического состава мошек бассейна р. Хемчик и сопредельных территорий свидетельствует о значительной степени их сходства: 75 % — с фауной мошек Убсунурской котловины (территория Тувы), 64 % — Центральной Тувинской котловины, 54 % — Юго-Восточного Алтая (бассейн р. Чуя и Башкаус), 44 % — Западного Саяна (бассейн р. Абакан), несколько ниже сходство с фауной Тоджинской котловины и Монголии (32 и 38 % соответственно).

Горно-степные ландшафты южных и западных районов Тувы с малым количеством осадков определяют биотопические характеристики водотоков и структуру сообществ мошек, что подтверждается высокими коэффициентами фаунистического сходства (выше 50 %). Тундровые и горно-таежные ландшафты северо-западных склонов Западного Саяна и Тоджинской котловины характеризуются большим количеством осадков в летнее время, иными биотопическими характеристиками водотоков и фаунистическим составом мошек, значительно отличающимся от хемчикского. Фауна мошек Монголии более разнообразна по составу, но присутствие видов из родов с голарктическим и палеарктическим распространением обуславливает значительную степень сходства с фауной мошек Западной Тувы.

Сходство фаунистического состава не отрицает присутствия отличительных черт. Так, основное отличие фауны мошек бассейна оз. Убсу-Нур от таковой бассейна р. Хемчик состоит в отсутствии видов *Tetisimulium alajense*, *T. latimentum*, *Gnus corbis* (Twinn, 1936), *G. albipes* Rubz., 1956, *G. saccatum* Rubz., 1956, достаточно широко распространенных в бассейне р. Хемчик. Что касается видов рода *Tetisimulium*, ранее не зарегистрированных в Туве (Рубцов, Виолович, 1965), нами отмечено расширение восточной границы их ареала до Центральной Тувинской котловины (Петрожицкая и др., 2005).

В водотоках Восточного Танну-Ола, стекающих по южному макросклону в Убсунурскую котловину, в горной части трансекты были обнаружены *Helodon rubicundus* Rubz., 1956, *Prosimulium candicans* Rubz., 1956, *Metacnephia crassifistula* (Rubz., 1956), на подгорной равнине были отловлены самки *Sulcicnephia tungus* (Rubz., 1956), *Wilhelmia equina* (L., 1758), а также собраны куколки *Cnetha kieseri* (Rubz., 1955) (Рубцов, Виолович, 1965; Петрожицкая, 1996). Все перечисленные виды мошек отсутствуют в бассейне р. Хемчик.

Сложная орографическая и речная сеть Тувы способствует поддержанию видового разнообразия мошек, но природно-климатические условия гор Южной Сибири во многом объясняют высокую степень сходства фауны сравниваемых территорий.

Комплекс кровососущих мошек исследуемого района характеризуется узким видовым составом (*Gnus cholodkovskii* (Rubz., 1940), *Sulcicnephia ovtshinnikovi* и *S. tungus*), мошки выплывают преимущественно в р. Улуг-Хем и его крупных притоках (Рубцов, Виолович, 1965). В сравнении с нижней зоной Саяно-Шушенского водохранилища (Горностаева и др., 1969) численность активно нападающих мошек несопоставимо ниже в верхней зоне, нами отловлены единичные самки за один 3-минутный учет сачком. Ранее высказывалось предположение о возможности выплота кровососущих мошек *Sulcicnephia ovtshinnikovi*, *S. tungus* и *S. octodecimifiliatum* (Rubz. et Viol., 1965) в р. Хемчик (Рубцов, Виолович, 1965), но в верхнем и среднем течении этой

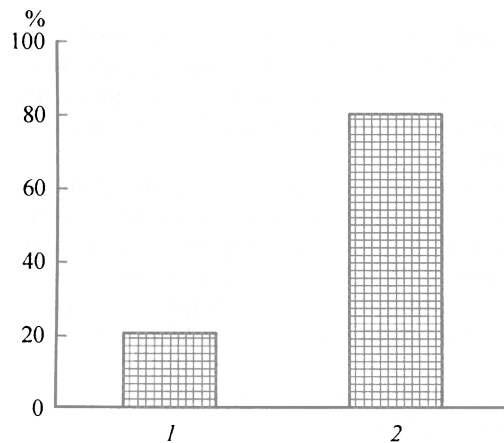


Рис. 2. Соотношение кровососущих видов мошек в отдельных районах Тувы.

1 — бассейн р. Хемчик, 2 — бассейн р. Бий-Хем (Тоджинская котловина).

Fig. 2. Ratio of different blackfly species in some regions of Tuva.

выплод имаго кровососущих мошек *Gnus corbis* и *G. decimatum* (Dor., Rubz. et Vlas, 1935), самки которых в поисках крови могут активно разлетаться по долине р. Хемчик. Но их численность, по сравнению с таковыми западных склонов Саянского хр. и бассейна р. Абакан, невелика — не выше 10 особей за один учет сачком. Таким образом, бассейны р. Хемчик и верхней зоны Саяно-Шушенского водохранилища в целом не относятся к территориям с высокой численностью нападающих кровососущих мошек. Только 6 из 30 известных для западных районов Тувы видов могут быть отнесены к комплексу кровососов, что составляет 20 % (рис. 2). Однако не на всей территории Тувы низкая численность кровососущих мошек. Так, в северо-восточных районах — Тоджинской котловине, сильно заболоченной горно-таежной местности — отмечен широкий круг кровососущего комплекса мошек — 17 видов из 20 зарегистрированных, что составляет 85 % (Петрожицкая, 1987). Видовой состав кровососов здесь также имеет отличия: доминируют *G. jacuticum* (Rubz., 1940), *G. cholodkovskii*, *G. decimatum* с индексами 48, 33 и 24 % соответственно от общего числа нападающих мошек. Наивысшая агрессивность самок наблюдается во второй декаде июля, в среднем за один учет сачком отлавливали 110 особей (максимально 248) *G. jacuticum*, 150 — *G. cholodkovskii*, 80 — *G. decimatum*. В конце июля—августе наблюдалось нападение мошек *Wilhelmia equina*, *G. malyshevi* (Dor., Rubz. et Vlas., 1935), но численность их была незначительной. По данным Рубцова и Виоловича (1965), список возможных кровососов для всей Тувы включает 11 видов из 35 выявленных на тот момент мошек, что составляет 31 %. Из всего следует, что потенциальные кровососы распределены по речным системам региона весьма неравномерно, что обусловлено особенностями орографии и ландшафтно-биотопическими характеристиками конкретного района.

От верховья до нижних участков течения р. Хемчик прослеживается смена растительных поясов от горных тундр через склоновые таежные леса к сухим степям при перепаде высот от 2200 до 500 м над ур. м. Согласно гидробиологическому зонированию в водотоках прослеживаются эпитаритраль (см. таблицу). Так, в верхней зоне бассейна р. Хемчик степи вплотную подходят к горным лесам, в долине сухие степи орошаются каналами, отведенными от Хемчика, что создает дополнительные биотопы, пригодные для развития мошек. В таежном среднегорье (1200—1400 м над ур. м.) в условиях, характеризуемых как эпитаритраль, при высоких скоростях течения воды до 2—2.5 м/с, умеренно низких температурах (8—10 °С) и не-

Ландшафтно-биотопические характеристики водотоков Западной Тувы  
Landscape and biotopical characteristics of the Western Tuva rivers

Бассейны рек	Растительный пояс	Гидробиологическая зона	Абсолютная высота, м	Температура воды, °С	Удельная электропроводность воды, мкСм/см	Состав грунта	Виды-доминанты
Верхний бассейн р. Хемчик	Тундра	Эпиритраль	> 1900	7—9	10—20	Валуны, камни	<i>H. alpestris</i>
	Тайга	»	1300—1900	8—10	30—120	Валуны, крупные камни	<i>G. corbis</i>
	»	Метаритраль	900—1300	10—12	50—70	Валуны, крупные камни, галька	<i>G. albipes</i>
	Горная степь	»	900—1200	10—14	50—100	Валуны, галька, песок	<i>G. albipes</i> <i>G. corbis</i> <i>Arch. vulgare</i>
Среднее течение р. Хемчик	Степь	»	500—900	11—14	300—350	Галька, песок	<i>S. reptans</i> <i>S. promorsitans</i> <i>G. decimatum</i> <i>G. corbis</i>
Верхняя зона Саяно-Шушенского водохранилища	»	Метаритраль-гипоритраль	500—900	13—18	200—400	Галька, камни, ил, обрастания	<i>O. ornata</i> <i>C. pugetensis</i> <i>G. albipes</i> <i>T. alajense</i>

высокой минерализацией (удельная электропроводность (УЭП) составляет 30—100 мкСм/см), в сообществах мошек абсолютно доминирует (52—97 %) *Gnus corbis* при относительно низкой плотности популяций, до 50 особей/дм<sup>2</sup> (рис. 3). По мере снижения высоты и выхода р. Хемчик в горную степную долину (900—1200 м над ур. м.) наблюдается изменение биотопических характеристик в сторону метаритрали и происходят перестройки в сообществах мошек, расширяется видовой состав, возрастает плотность популяций до 200 и выше особей/дм<sup>2</sup>, и доминантами становятся *Archsimulium vulgare* (Dor., Rubz. et Vlas., 1935), *G. albipes*, *G. corbis*, т. е. наблюдается полидоминантность. В оросительных каналах сообщества стенобионтов дополняются эврибионтными видами из родов *Cnetha*, *Tetisimulium* и *Odagmia*, но в структуре выделяется эудоминант *T. alajense*, на долю которого приходится 78 % общей численности. Этот вид мошки широко представлен в Средней Азии, Монголии и на Алтае (Боброва, 1967; Конурбаев, 1984; Галгош, 1989; Петрожицкая, 2002; Петрожицкая, Родькина, 2004). Плотность популяций в каналах достигает 1000 особей/дм<sup>2</sup> при сплошном заселении личинками растительного субстрата.

Среднее течение р. Хемчик на степной равнине (700—800 м) аккумулирует воды рек, стекающих с Западного Танну-Ола и Алашского нагорья. Нижние участки правых притоков — Чыргакы, Шеми и Чадан — места, издавна обжитые человеком. Аккумулятивное строение долины рек и антропо-

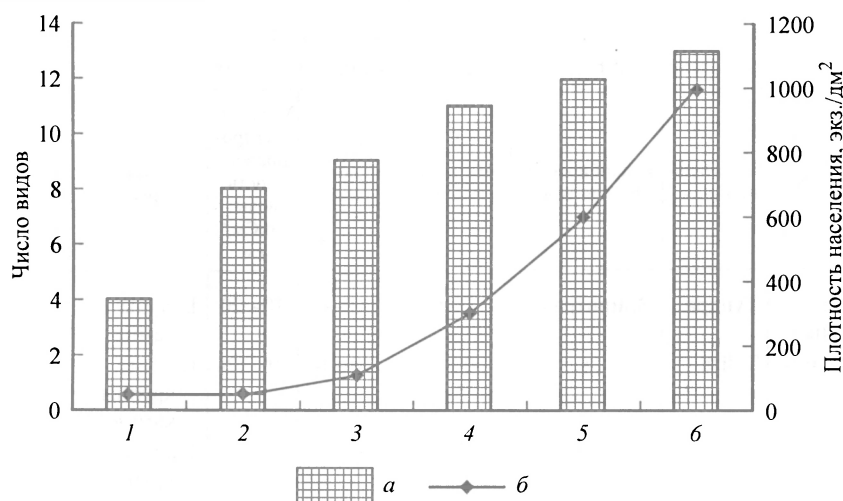


Рис. 3. Число видов и плотность населения мошек в биотопах бассейнов рек Хемчик и Улуг-Хем.

Биотопы верхнего бассейна р. Хемчик: 1 — тундра (эпиритраль), 2 — тайга (эпиритраль), 3 — тайга (метаритраль), 4 — горная степь (метаритраль); среднего течения р. Хемчик: 5 — степь (метаритраль); верхнего течения р. Улуг-Хем (верхняя зона Саяно-Шушенского водохранилища): 6 — степь (метаритраль—гипоритраль). а — число видов, б — плотность населения.

Fig. 3. Species number and population density of the black flies in the basins of the Khemchik and Ulug-Khem rivers.

погенные факторы отражаются на качестве вод; так, УЭП возрастает до 330 мкСм/см за счет вымывания солей из подстилающих грунтов. Таксономический состав мошек включает 16 видов. В р. Чыргаки доминируют *G. acrotrichum* (Rubz., 1956), *G. corbis* и *G. decimatum*, составляющие 21—25 % всего населения. В р. Шеми наблюдается перераспределение в структуре и смена доминантов, когда основу сообществ составляют эврибионты рода *Simulium* — *S. promorsitans* Rubz., 1956 и *S. reptans* (L., 1758) (32 и 27 % соответственно). В р. Чадан на смену нескольким доминантам приходит эудоминант *S. reptans* (70 %).

Восточный макросклон хр. Сайлыг-Хем Западного Саяна переходит в Алашское нагорье на высоте 900—1100 м над ур. м., где обследованы левые притоки р. Хемчик — Алаш и Ак-Суг. В низовье Алаша обнаружено 3 вида, из которых абсолютно доминирует *G. albipes* — 98 %. Ранее в среднем течении р. Алаш были выявлены *Gymnopsis lindneri* и *Prosimulium arshanense* (Рубцов, Виолович, 1965). В р. Ак-Суг представлено горно-таежное сообщество из 9 видов мошек, доминируют *Gnus albipes*, *Helodon alpestris*, *Metacnephia kirjanovae* (Rubz., 1956), составляющие соответственно 27, 13 и 18 %.

В верхнем тундровом поясе восточного склона Западного Саяна на высоте 1800—2200 м сообщества мошек включают представителей 3 родов — *Prosimulium*, *Helodon* и *Metacnephia*, тяготеющих к условиям эпиритрали. Северо-западные склоны этого хребта были обследованы ранее (Патрушева, 1978, 1982; Петрожицкая, Родькина, 2002). Так, сообщества мошек р. Большой Он (бассейн р. Абакан) разнообразнее в силу более разветвленной сети в водосборной зоне Саянского перевала по причине большего количества выпадающих осадков. Отсутствие видов родникового комплекса (креналь) *G. lindneri*, *Montisimulium schevyakovi* (Dor., Rubz. et Vlas., 1935) и *P. macropyga* (Lundstr., 1911), зарегистрированных на северо-западном склоне, воз-



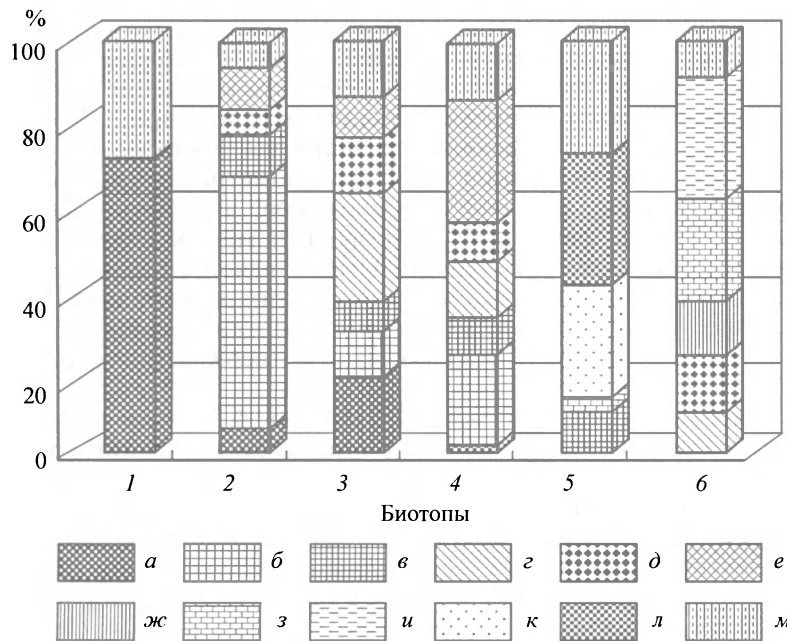


Рис. 4. Структура сообществ мошек бассейнов рек Хемчик и Улуг-Хем.

Виды: а — *H. alpestris*, б — *G. corbis*, в — *G. decimatum*, г — *G. albipes*, д — *M. kiryanovae*, е — *Arch. vulgare*, ж — *O. ornata*, з — *T. alajense*, и — *C. pugetensis*, к — *S. reptans*, л — *S. promorsitans*, м — прочие. Обозначения биотопов те же, что и на рис. 3.

Fig. 4. Structure of the blackfly communities in the basins of the Khemchik and Ulug-Khem rivers.

можно, является следствием либо неполноты изученности всего многообразия водотоков, либо ландшафтно-биотопических особенностей водотоков восточной, более засушливой экспозиции хр. Сайлыг-Хем Западного Саяна.

Изменение структуры сообществ мошек в бассейне рек Хемчик и Улуг-Хем (рис. 4) свидетельствует о наличии 3 типов сообществ: высокогорный, среднегорный (транзитный), низкогорно-равнинный. Сообщества мошек высокогорий бассейна р. Хемчик не отличаются разнообразием и характеризуются наличием выраженного эудоминанта. Склоновые—транзитные сообщества последовательно перестраиваются согласно градиенту основных факторов среды и можно проследить соотношение некоторых видов, которые присутствуют во всех точках склона, но доля каждого из них меняется, из чего можно судить о приуроченности к тому или иному биотопу. Так, мошки *G. corbis* тяготеют к таежной эпиритрали, *H. alpestris* — к таежной метаритрали, а *Arch. vulgare* — к горной степной метаритрали. В степных подгорных и равнинных биотопах метаритрали и гипоритрали сообщества резко различаются по составу и формируются за счет новых видов, отсутствующих в выше расположенных точках профиля и даже независимо друг от друга в случае отличий по размерной категории водотоков.

Неоднородность населения мошек на различных участках рек обсуждалась неоднократно (Патрушева, 1973; Галгош, 1989; Ciborowski, Adler, 1990; Петрожицкая, 2002; Петрожицкая, Родькина, 2002; Bernotiene, 2006; Jedlicka, 2006). В водотоках Алтае—Саянской горной системы пространственно-типологическая структура населения мошек в продольном профиле не всегда выдерживается в континуальности. Существует большая вероят-

ность отклонений (дискретности) в верхней и нижней позициях профиля по сравнению с транзитно-стоковой зоной, всегда выдержанной в последовательном изменении и формирующей в основном население мошек горной реки. Для горных водотоков преобладающее значение приобретают высотные показатели местности, задающие градиент для факторов — температура воды и воздуха, скорости течения воды, гранулометрического состава грунта, количества осадков, размерности водотоков, химических показателей качества воды. Все эти факторы воздействуют на мошек в комплексе, и интегрирующим показателем их взаимодействия является соотношение видов в структуре сообществ. Выделить же влияние конкретного отдельного фактора на сообщество не всегда возможно, но проследить изменение факторов в изучаемом речном профиле реально, что подтверждается нашими исследованиями.

Для сравнения сообществ мошек бассейна р. Хемчик целесообразно привести данные по центральной части Тувинской котловины, относящейся к верхней зоне Саяно-Шушенского водохранилища. Обследованные реки Торгалык, Шагонар и Чаа-Холь стекают с северных склонов Западного Танну-Ола. По своим гидрологическим характеристикам перечисленные водотоки следует отнести к переходной зоне от метаритрали к гипоритрали, что подтверждается пограничными характеристиками биотопов и видовым составом развивающихся мошек. Появляются мошки родов *Cnetha*, *Tetisimulium*, *Odagmia* и *Simulium*. В указанных водотоках степного предгорного и равнинного ландшафтов (500—800 м) более высокая температура воды (до 16°), кроме галечного грунта появляются обрастания мхами и водорослями, используемыми личинками мошек в качестве дополнительного субстрата для поселения и питания. О толерантности отмеченных видов мошек к условиям биотопов (при увеличении УЭП до 220—400 мкСм/см) свидетельствует высокая плотность популяций, достигающая 1000 и более особей/дм<sup>2</sup>. В сообществах мошек отмечены в числе доминантов: в р. Тогалык — *Arch. vulgare*, *M. kirjanovae*, *O. ornata* (Mg., 1818) (29, 14 и 13 % соответственно); в р. Шагонар — *C. pugetensis*, *G. albipes*, *T. latimentum* (30, 27 и 25 % соответственно). По данным Рубцова и Виоловича (1965), на отрезке от г. Кызыл до пос. Шагонар в р. Енисей было зарегистрировано 5 видов мошек, из числа которых кровососами являются *G. cholodkovskii*, *G. corbis*, *Sulcicnephia ovtshinnikovi*, *S. tungus*.

В заключение следует отметить, что сообщества мошек хемчикской трансекты характеризуются однородностью в среднегорной части по сравнению с низинно-равнинной. Многочисленные межгорные котловины центральной части Тувинской впадины имеют некоторые различия по составу населения мошек, но в целом они могут быть охарактеризованы как низкогорно-равнинные сообщества. Высокогорная часть трансекты, изученная со стороны восточных склонов хр. Сайлыг-Хем Западного Саяна, менее представительна из-за отсутствия видов родникового комплекса из родов *Gymnopaia* и *Montisimulium*, возможно, по причине отсутствия подходящих биотопов или недостаточности материала.

На примере мошек как представителей амфибиотических насекомых прослежено изменение структуры сообществ в продольном профиле рек, обусловленное заданным градиентом биотопических характеристик в высотно-поясном режиме. Мошки проявляют различную степень агрегированности в распределении по биотопам, прослеживается переход от тундровых и горно-таежных к степным сообществам через монодоминантные к полидоминантным. В антропогенных биотопах выявлено нарастание плотности

популяций до сверхдоминирования в структуре одного вида, с широким спектром адаптации к условиям обитания. Стенобионтные виды постепенно замещаются эврибионтами, более толерантными к качеству воды при поступлении загрязнений. В процессе адаптаций мошек к условиям биотопов прослеживаются связи между видовым разнообразием, структурой сообществ и плотностью популяций.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 04-04-48778-а, 06-04-48083-а).

#### Список литературы

- Боброва С. И. 1967. Мошки Алтая: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 20 с.
- Галгош И. 1989. Мошки (Diptera, Simuliidae) Монгольской Народной Республики: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л. 40 с.
- Горностаева Р. М., Балкарова Л. М., Гачегова Т. А. 1969. Гнус в районе строительства Саяно-Шушенской ГЭС. Мед. паразитол., 6 : 713—720.
- Гребельский С. Г. 1958. Борьба с кровососущими мошками на строительстве Братской ГЭС. М.; Л.: Госэнергоиздат. 16 с.
- Гребельский С. Г., Быченкова В. Н. 1961. Краткий очерк истории развития исследований кровососущих двукрылых насекомых (гнус) в Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. фил. СО АН СССР. 30 : 91—98.
- Конурбаев Е. О. 1984. Мошки (Diptera, Simuliidae) Средней Азии. Фрунзе. 232 с.
- Патрушева В. Д. 1973. Фаунистические и экологические особенности кровососущих мошек бассейнов Оби, Енисея, Лены. В кн.: Итоги исследования живой природы Сибири. Новосибирск: Наука. 130—150.
- Патрушева В. Д. 1978. Мошки (Diptera, Simuliidae) Кузнецкого нагорья, Алтая и Западного Саяна. В кн.: Членистоногие Сибири, Новосибирск: Наука. 126—144.
- Патрушева В. Д. 1982. Мошки Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука. 322 с.
- Песенко Ю. А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 288 с.
- Петрожицкая Л. В. 1987. Сравнительный анализ видового состава и активности кровососания мошек Тоджинской котловины Тувы. В кн.: Кровососущие насекомые и их контроль. Л.: Наука. 107—110.
- Петрожицкая Л. В. 1996. Структура сообществ мошек (Diptera: Simuliidae) в водотоках Убсунурского заповедника. В кн.: Убсунурский заповедник. Пушино. 57—59.
- Петрожицкая Л. В. 2002. Мошки (Diptera, Simuliidae) как компонент зообентоса в горных водотоках Северного Алтая. В кн.: XII съезд Русск. энтомол. общ-ва. СПб. 280.
- Петрожицкая Л. В., Родькина В. И. 2002. Структура сообществ и пространственное распределение мошек (Diptera: Simuliidae) в водотоках бассейна р. Абакан. Сиб. экол. журн. 3 : 371—376.
- Петрожицкая Л. В., Родькина В. И. 2004. Структура сообществ мошек (Diptera: Simuliidae) в продольном профиле рек Алтае-Саянской горной системы. В кн.: Сибирская зоологическая конференция. Новосибирск. 67.
- Петрожицкая Л. В., Родькина В. И., Заика В. В. 2005. Видовое разнообразие и структура сообществ мошек (Diptera: Simuliidae) в водотоках центральных и южных районов Тувы. В кн.: Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. Кызыл. 2 : 231—235.
- Пирожников П. Л. 1986. К истории изучения бентоса крупных рек Сибири. Гидробиол. журн. 22 (6) : 89—93.
- Рубцов И. А., Виолович Н. А. 1965. Мошки Тувы. Новосибирск: Наука. 64 с.
- Средняя Сибирь. 1964. М.: Наука. 480 с.
- Янковский А. В. 2002. Определитель мошек (Diptera: Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР). СПб.: Зоол. ин-т РАН. 570 с.

- Brittain J. E., Castella E., Knispel S., Lencioni V., Lods-Crozet B., Maiolini B., Milner A. M., Saltveit S. J., Snook D. L. 2003. Ephemeropteran and Plecopteran communities in glacial rivers. In: Research Update on Ephemeroptera and Plecoptera. Perugia. 271–277.
- Bernotiene R. 2006. On the distribution of black fly larvae (Diptera: Simuliidae) in different rivers in Lithuania. In: Proceedings of the International Symposium on Simuliidae. 2004. Berlin. 14 : 19–25.
- Ciborowski J. J. H., Adler P. H. 1990. Ecological segregation of larval black flies (Diptera: Simuliidae) in the northern Saskatchewan, Canada. Can. Journ. Zool. 68 (10) : 2113–2122.
- Engellmann H. D. 1978. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. Pedobiologia. 18 : 378–380.
- Illies J., Botosaneanu L. 1963. Problems et methods de la classification et de zonation ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue Faunistique. In: Int. Verein. theor. angew. Limnol. Stuttgart. 220–229.
- Jansson R., Nilsson C., Renofalt B. 2000. Fragmentation of riparian floras in rivers with multiple dams. Ecology. 81 (4) : 899–903.
- Jedlicka L. 2006. Distribution of three high altitude black fly species (Diptera: Simuliidae). In: Proceedings of the International Symposium on Simuliidae. 2004. Berlin. 14 : 45–59.
- Yankovsky A. 2006. To confirmation of the genera *Boreosimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982 and *Taenioptera* Enderlein, 1925 and its species content. In: The 2nd International Simuliidae Symposium. Novi Sad. 22–23.

TAXONOMIC COMPOSITION AND LANDSCAPE-BIOTOPICAL DISTRIBUTION  
OF BLACK FLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE) IN THE KHEMCHIK RIVER BASIN  
(WESTERN TUVA)

L. V. Petrozhitskaya, V. I. Rodkina

*Key words:* black flies, fauna, abundance, altitude distribution, Tuva Republic.

SUMMARY

Taxonomic composition and altitude distribution of black flies have been investigated in the top and middle stream of the Khemchik river, Western Tuva. Similarity with adjacent territories by the species composition is revealed. A dependence of the blackfly abundance on the stream characteristics (water temperature, flow velocity, grading of soil, electric conductivity of water, and presence of epibioses), as well as on the hydrobiology characteristics of the localities is shown. The comparison of blackfly complexes from the upper part of the Sayano-Shushenskoe reservoir and the Todzha depression, Tuva, is carried out.