



КРОВОСОСУЩИЕ КОМАРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**ФАУНА, СИСТЕМАТИКА, ОСОБЕННОСТИ
ЭКОЛОГИИ, МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ
И ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Методическое пособие



Омск 2013

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека
ФБУН «Омский научно-исследовательский институт
природно-очаговых инфекций»
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области»

КРОВОСОСУЩИЕ КОМАРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:

ФАУНА, СИСТЕМАТИКА, ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ, МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методическое пособие

Авторы-составители:

**М. Г. Малькова, В. В. Якименко, Н. П. Винарская,
Н. Н. Немчинова, О. А. Михайлова**



ООО «Издательский центр “Омский научный вестник”»
Омск 2013

УДК 595.771 (571.1)
ББК 28.691.89
К 83

Рекомендовано к изданию решением учёного совета ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (протокол № 4 от 16.05. 2013 г.).

Рецензент

Богданов Игорь Иванович — доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и природопользования ГОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет»

К 83 Кровососущие комары Западной Сибири: фауна, систематика, особенности экологии, методы полевых и лабораторных исследований: методическое пособие / Авт.-сост. М. Г. Малькова, В. В. Якименко, Н. П. Винарская, Н. Н. Немчинова, О. А. Михайлова. – Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2013. – 80 с.
ISBN 978-5-91306-052-5

Методическое пособие подготовлено ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (лаборатория арбовирусных инфекций отдела природно-очаговых вирусных инфекций: д.б.н., г.н.с. *М. Г. Малькова*; д.б.н., зав. лабораторией *В. В. Якименко*; к.б.н., с.н.с. *Н. П. Винарская*) и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» (энтомолог отделения обеспечения надзора за особо опасными и паразитарными заболеваниями *Н. Н. Немчинова*; зав. отделом обеспечения эпиднадзора *О. А. Михайлова*).

Предназначено для специалистов (паразитологов, энтомологов) центров гигиены и эпидемиологии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

УДК 595.771 (571.1)
ББК 28.691.89

ISBN 978-5-91306-052-5

- © М. Г. Малькова, В. В. Якименко, Н. П. Винарская, Н. Н. Немчинова, О. А. Михайлова, 2013
- © ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора, 2013
- © ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области», 2013

Содержание

Основные нормативные и методические документы	4
Список сокращений	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРОВОСОСУЩИХ КОМАРАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	7
1.1. Общие представления о кровососущих комарах	7
1.2. Видовой состав комаров Западной Сибири	9
1.3. Ландшафтное распределение и экология фоновых видов комаров Западной Сибири	18
1.3.1. Ландшафтные особенности фауны комаров Запад- ной Сибири	18
1.3.2. Особенности экологии фоновых видов комаров ..	26
2. СИСТЕМАТИКА ФОНОВЫХ ВИДОВ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	43
2.1. Особенности морфологии различных фаз развития комаров (яйцо, личинка, куколка, имаго)	43
2.2. Таблицы для определения родов кровососущих комаров	49
3. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАБОТЫ С КРОВОСОСУЩИМИ КОМАРАМИ	51
3.1. Методы сбора и учёт численности преимагинальных фаз развития	52
3.2. Учёт численности и сбор взрослых насекомых	55
3.3. Методы исследования инфицированности кровососущих комаров возбудителями трансмиссивных инфекций	58
3.3.1. Косвенная индикация инфицированности комаров	58
3.3.2. Прямое определение инфицированности комаров	64
3.3.2.1. Формирование проб	64
3.3.2.2. Хранение и транспортировка проб	65
3.3.2.3. Подготовка проб к лабораторным исследованиям	
4. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ..	68
Список использованной и рекомендуемой литературы	76

ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Проведение комплексных исследований кровососущих комаров в России регламентируется рядом нормативных и методических документов (указаний, санитарных правил, рекомендаций):

1. Санитарно-эпидемиологические правила СП 1.3.1285–03 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)» (утверждены главным государственным санитарным врачом РФ 12 марта 2003 г.);

2. Методические указания МУ 3.1.3012–12 «Сбор, учёт и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней» (утверждены и введены в действие руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 04.04.12 г. взамен методических указаний МУ 3.1.1027-01 «Сбор, учёт и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций»);

3. Руководство по медицинской дезинсекции Р 3.5.2.2487–09 (утверждено руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 26.02.09 г.); введено в действие с 01.05.09 г. взамен ряда ранее действующих методических указаний/рекомендаций по синантропным членистоногим, в том числе:

- методических указаний по защите населения от гнуса № 28-6/2, МЗ СССР, утв. 23.01.86;

- методических указаний по борьбе с комарами в городах №15-6/27, МЗ СССР, утв. 25.08.88;

- методических указаний МУ 3.5.2.705–98 «Борьба с комарами, выплаживающимися в подвальных помещениях».

4. **Методические указания МУ 3.2.2568–09** *«Контроль численности кровососущих комаров р. Culex, места выплода которых находятся в населённых пунктах»* (утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 15.12.09 г., введены в действие с 01.03.10 г. взамен методических указаний МУ 3.5.2.705–98 *«Борьба с комарами, выплаживающимися в подвальных помещениях»*);

5. **Методические указания МУ 3.2.974–00** *«Малярийные комары и борьба с ними на территории Российской Федерации»* (утверждены главным государственным санитарным врачом, первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г. Г. Онищенко 16.05.2000 г.);

6. **СанПиН 3.5.2.1376–03** *«Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий против синантропных членистоногих»* (утверждены главным государственным санитарным врачом РФ Г. Г. Онищенко 04.06.2003 г. вместо СанПиН 3.5.2.541–96 *«Требования к организации и проведению мероприятий по уничтожению бытовых насекомых и комаров подвальных помещений»*).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ОГЛ – омская геморрагическая лихорадка
КЭ – клещевой энцефалит
ККЭ – комплекс клещевого энцефалита
СКЭ – серогруппа калифорнийского энцефалита
ЛЗН – лихорадка Западного Нила
НПР – нижний температурный порог развития
ЭТ – эффективная температура
СЭТ – сумма эффективных температур
СЭЗК – сезон эффективной заражаемости комаров
СВПМ – сезон возможной передачи малярии

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРОВОСОСУЩИХ КОМАРАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

1.1. Общие представления о кровососущих комарах

Систематическое положение: класс *Insecta* – Насекомые; отряд *Diptera* – Двукрылые; подотряд *Nematocera* – Длинноусые; семейство *Culicidae*.

Почти повсюду на территории Западной Сибири комары вместе с мошками, мокрецами и слепнями являются важнейшим компонентом гнуса, причиняя немалый вред человеку и животным. Гематофагия характерна только для самок кровососущих комаров. Большинство видов нападают на человека и домашних животных вне помещений (экзогенные, или экзотфильные виды) – их самки нападают на добычу и концентрируются в природных стациях вблизи мест выплода, но могут залетать и в помещения. Некоторые виды нападают преимущественно внутри помещений (эндогенные, или эндофильные виды).

По типу развития комары относятся к насекомым с полным превращением – цикл их развития включает фазы яйца, личинки (I–IV возраста), куколки и имаго. Для них характерна гетеротропность (разные места обитания преимагинальных фаз и имаго): преимагинальные фазы (личинка, куколка) являются гидробионтами – обитают в водной или влажной среде (водоёмы с проточной и стоячей водой, временные весенние заболоченности, лужи и колеи дорог; у синантропных видов – в искусственных ёмкостях с водой вблизи жилья человека или в затопленных подвалах домов); имаго (окрылённые насекомые) живут в наземно-воздушной среде.

Способы добывания пищи личинками комаров различных родов довольно разнообразны. По способу питания они делятся на фильтраторов, отскрёбывателей и хищников. Среди фильтраторов различают виды, питающиеся с поверхностной плёнки (личинки *Anopheles*), и виды, питающиеся взвешенными частицами из более глубоких слоёв воды (планктонный тип питания,

характерен для личинок *Culex*, *Coquillettidia*, некоторых *Aedes* и *Culiseta*). Питание отскрёбыванием (путем соскабливания микроорганизмов с поверхности различных подводных предметов) характерно для личинок pp. *Aedes*, *Ochlerotatus* и некоторых *Culiseta*.

Имаго комаров после вылупления из находящихся в воде куколок проводят несколько часов или суток на растительности вблизи водоёмов. Кровососание свойственно только самкам, вторым источником пищи для самок и единственным для самцов служат углеводы растительного происхождения – нектар, соки растений и др. Таким образом, для самок характерно смешанное углеводно-белковое питание, для самцов – только углеводное. Однако способность к кровососанию самки получают только после спаривания; сразу после выплода они питаются только нектаром и соками растений. Для кровососущих комаров характерна гонотрофическая гармония, при которой кровососание необходимо для созревания и откладки яиц. В жизненной схеме одной самки, как правило, несколько последовательных гонотрофических циклов. Однако в составе многих популяций отдельных видов характерно присутствие автогенных самок, откладывающих яйца без кровососания. Наиболее выражено данное явление в популяциях комаров северной Субарктики, являющееся резервным механизмом выживания в условиях глубоких депрессий численности прокормителей. Среди комаров различают полициклические виды, дающие два или более поколений в году, и моноциклические виды, дающие всего одно поколение.

Медико-ветеринарное значение комаров. Двукрылые (комары, мокрецы, мошки, слепни) являются переносчиками возбудителей многих инфекционных болезней человека и животных (вирусных лихорадок, туляремии, сибирской язвы и др.). Наибольшее эпидемиологическое значение в этой группе насекомых имеют комары. Передача возбудителей инфекций комарами была доказана ещё на рубеже XIX–XX веков П. Массоном для филяриоза, К. Финлеем и В. Ридом – для возбудителя жёлтой лихорадки, А. Лавераном, Р. Россом и Б. Грасси –

для малярии. Установлена также роль комаров в переносе возбудителей лихорадки Западного Нила (ЛЗН), японского энцефалита, лихорадок Денге и Синдбис, ряда вирусных энцефаломиелитов и многих других. Инфекции, связанные в своём распространении с комарами, москитами и мошками, отличающимися высокой подвижностью, часто протекают в форме эпизоотий и эпидемий разного пространственного и временного масштаба (лихорадка Денге, жёлтая лихорадка, комариные энцефалиты, малярия, филяриозы). Главными природными резервуарами и амплификаторами возбудителей служат позвоночные животные, в них же возбудители сохраняются в межэпизоотические периоды. Насекомые-переносчики из-за их короткой индивидуальной жизни, за немногими исключениями, не могут длительное время сохранять в себе патогенов и компенсируют этот недостаток достаточно высокой эффективностью передачи (Балашов, 2009).

1.2. Видовой состав комаров Западной Сибири

В фауне России известно 105 видов комаров в составе 12 родов (Горностаева, 2009), в том числе в азиатской части – 79 видов, из них в Западной Сибири – 46–47 видов в составе 7 родов: р. *Anopheles* (2 вида); р. *Aedes* (3 вида, в т. ч. 1 вид представлен двумя подвидами); р. *Ochlerotatus* (раньше имел статус подрода в составе р. *Aedes*; 28–29 видов); р. *Stegomyia* (также бывший подрод р. *Aedes*; 1–2 вида); р. *Culex* (5 видов); р. *Culiseta* (5 видов) и р. *Coquillettidia* (ранее был известен как р. *Mansonia*; 1 вид; Кухарчук, 1980; 1981; Горностаева, 2000; 2003; Горностаева, Данилов, 2002; Павлова и др., 2007; 2011; Редькина и др., 2007; Редькина, 2008; Редькина, Истраткина, 2009; Мирзаева и др., 2007; Мирзаева, 2008; Белевич, Юрченко, 2011). Данные о видовом составе и распределении комаров по территории Западной Сибири сведены в табл. 1.

Таблица 1

**Видовой состав и распространение кровососущих комаров (*Insecta: Diptera; Culicidae*)
на административных территориях Западной Сибири (по данным литературы¹)**

Род	Вид	Регистрация видов комаров в ландшафтных зонах/подзонах ² в пределах различных административных территорий Западной Сибири							
		ЯНАО	ХМАО-Югра	Тюменская область	Омская область	Новосибирская область	Томская область	Кемеровская область	Алтайский край
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Anopheles</i>	<i>An. messeae</i> Fal- leroni, 1926	ЛТН (?), СевТ	СевТ, СрТ	Т, ЛСТ	ЮТ, ЛСТ, СТ	ЮТ, ЮЛСТ, сосн. боры	СрТ, ЮТ, ПТ	ГЛп	ПрЛСТ, ГЛп сосн. боры
	<i>An. beklemishe- vi</i> ^{**} Stegnii et Kabanova, 1976	–	СевТ, СрТ	ЛСТ (окр. г. Тюмень)	ЮЛСТ, СТ	ПрЛСТ	СрТ, ЮТ, ПТ	?	?
<i>Aedes</i>	<i>Ae. cinereus</i> ^{**} Meigen, 1818	ЮТН, ЛТН, СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ	ГЛп, ПрЛСТ?	ГЛп, ПрЛСТ
	<i>Ae. rossicus</i> ^{**} Dolbeskin, Go- rickaja & Mitro- fanova, 1930	–	–	ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛСТ	ЛСТ	ЛЗ	–	–
	<i>Ae. vexans vexans</i> (Meigen, 1830)	СевТ	СрТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЮТ, ЛСТ, СТ	ЮТ, ЛСТ, СТ	ЛЗ	ГЛп	ГЛп
	<i>Ae. vexans nip- ponii</i> (Theobald, 1907)	–	–	–	–	ЛСТ (окр. Новосибир- ска)	ЛЗ	?	ГЛп, ПрЛСТ
<i>Ochlerotatus</i> (= <i>Aedes</i>)	<i>O. communis</i> (de Geer, 1776)	ТН, ЛТН, СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛЗ, ЛСТ,	ЛЗ, ЛСТ,	ЛЗ	ПрЛСТ	ПрЛСТ, ГЛп

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ochlerotatus</i> (= <i>Aedes</i>)	<i>O. dorsalis</i> (Meigen, 1830)	СевТ	СрТ	ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛСТ	ЛСТ, СТ	ЛЗ	ЛЗ	ПрЛСТ, ГЛП
	<i>O. albescence</i> (Edwards, 1921)	?	?	ЛСТ	ЮЛСТ?	ЮЛСТ, СТ	–	?	?
	<i>O. subdiversus</i> (Martini, 1926)	?	?	ЛСТ	ЛСТ, СТ,	СТ	ЛЗ	юЛЗ	?
	<i>O. annulipes</i> (Meigen, 1830)	–	СрТ	СрТ	–	–	?	–	–
	<i>O. behningi</i> (Martini, 1926)	СевТ	–	ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЮЛСТ ?	ЛСТ, СТ	ЛЗ	–	ПрЛСТ, ГЛП
	<i>O. cantans</i> (Meigen, 1818)	ЛТН, СевТ	СевТ, ЮТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛСТ	ЮТ, ЛСТ, СТ, ПрЛСТ	ЛЗ	ГЛП	ПрЛСТ, ГЛП
	<i>O. caspius</i> (Pall., 1771)	–	СрТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЮЛСТ, СТ,	ЛСТ, СТ	ЛЗ	?	?
	<i>O. cataphylla</i> (Dyar, 1916)	ТН, ЛТН, СевТ	СрТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛЗ, ЛСТ	ЛЗ, ЛСТ?, СТ	ЛЗ	ГЛП	ГЛП
	<i>O. cyprius</i> (Ludlow, 1920)	–	СрТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЮТ, ПТ, ЛСТ, СТ	ЮТ, ПТ, ЛСТ, СТ?, ПрЛСТ	ЛЗ	?	ПрЛСТ
	<i>O. detritus</i> (Holiday, 1833)	–	СрТ	Т, ПТ	ЮТ, ЛСТ	ЮТ, ЛСТ?	ЛЗ	ГЛП	ГЛП
	<i>O. dianiaus</i> (Howard, Dyar & Knab, 1913)	–	СрТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛЗ, ЛС	ЛЗ, ЮЛСТ?	ЛЗ	ПрЛС	ПрЛС

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ochlerotatus</i> (= <i>Aedes</i>)	<i>O. euedes</i> (= <i>Aedes beklemishevi</i>) (Howard, Dyar & Knab, 1913)	ЮТ _Н , ЛТ _Н , СевТ	СрТ	ЮТ, ПТ, ЛС _Т	ЛС _Т	С _Т	ЛЗ	ГЛп	?
	<i>O. excrucians</i> (Walker, 1856)	ЮТ _Н , ЛТ _Н , СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛС _Т	Т, ПТ?, ЛС _Т	Т, ЛС _Т , С _Т	ЛЗ	ГЛп	?
	<i>O. flavescens</i> (Muller, 1764)	СевТ	Т	ЮТ, ПТ, ЛС _Т	ПТ? ЛС _Т , С _Т	ПТ? ЛС _Т , С _Т	ЛЗ	?	ПрЛС _Т
	<i>O. hexodontus</i> (Dyar, 1916)	Т _Н , ЛТ _Н , СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛС _Т	ЛЗ, ЛС _с	ЛЗ, ЛС _Т ?	ЛЗ	ГЛп, ПрЛС _Т	ГЛп, ПрЛС _Т
	<i>O. impiger</i> (Walker, 1848)	Т _Н , ЛТ _Н , СевТ	Т	ЮТ	ЛЗ?	ЛЗ?	ЛЗ	ГЛп?	ГЛп?
	<i>O. intrudens</i> (Dyar, 1919)	Т _Н , ЛТ _Н , СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛС _Т	ЛЗ, ЛС _Т , С _Т	ЛЗ, ЛС _Т ?, С _Т	ЛЗ	ГЛп, ПрЛС _Т	ГЛп, ПрЛС _Т
	<i>O. leucomelas</i> (Meigen, 1804)	ЮТ _Н , ЛТ _Н , СевТ	СрТ	Т, ПТ, ЛС _Т	ЮТ, ПТ, ЛС _Т	ЮТ, ПТ, ЮЛС _Т ?, С _Т	ЛЗ	Г-ЛП	Г-ЛП, ПрЛС
	<i>Ocl. mercurator</i> (Dyar, 1920)	–	–	ЮТ, ПТ, ЛС _Т	?	?	?	–	–
	<i>O. nigrinus</i> (Eckstein, 1918)	СевТ	?	ЮТ	?	?	ЛЗ	?	?
	<i>O. nigripes</i> (Zet-terstedt. 1838)	Т _Н , ЛТ _Н , СевТ	СевТ	–	–	–	ЛЗ	–	–
	<i>O. pionips</i> (Dyar, 1919)	ЮТ _Н , ЛТ _Н , СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛС _Т	ЛЗ, ЛС _Т	ЛЗ?	ЛЗ	Г-ЛП, ПрЛС	Г-ЛП, ПрЛС

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ochlerotatus</i> (= <i>Aedes</i>)	<i>O. pullatus</i> (Coquilett, 1904)	ТН, ЛТН, СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ?	ЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ	Г-ЛП, ПрЛС	Г-ЛП, ПрЛС
	<i>O. punctor</i> (Kirby, 1837)	ТН, ЛТН, СевТ	Т	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	?	ЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ	ГЛП	ГЛП, ПрЛСТ
	<i>O. rempeli</i> Vockeroth, 1954	–	–	–	–	ЛСТ	–	–	–
	<i>O. riparius</i> (Dyar et Knab, 1907)	ЮТН, ЛТН, СевТ	СевТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	ЛСТ, СТ	ЛСТ, СТ, ПрЛСТ	ЛЗ	ГЛП	ГЛП
	<i>O. sticticus</i> (Meigen, 1838)	–	–	ЮТ, ПТ	?	ЮТ, ЛСТ	ЛЗ	-	–
	<i>O. stramineus</i> (Dubitzky, 1970)	–	–	?	ЛС?	СЛСТ, СТ	–	-	–
<i>Stegomyia</i> (= <i>Aedes</i>)	<i>St. galloisi</i> (Yamada, 1921)	–	-	?	?	ЛЗ	?	ГЛП, ПрЛСТ?	ГЛП
	<i>St. sibiricus</i> Danilov et Filippova, 1978	–	–	–	–	окр. г. Новосибирска	г. Томск***		
<i>Culex</i>	<i>Cx. modestus</i> (Ficalbi, 1890)	–	–	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛСТ	юЛЗ, ЛСТ, С	юЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ	ПрЛСТ	ПрЛСТ
	<i>Cx. pipiens</i> L., 1758	–	СрТ	ЮТ, ПТ, ЛСТ	?	ЛЗ, ЛСТ, СТ	ЛЗ	ПрЛСТ	ГЛП
	<i>Cx. torrentium</i> Martini, 1925	СевТ	СрТ	Т, Пойма	Пойма	Пойма	ЛЗ	?	?

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Culex</i>	<i>Cx. territans</i> Walker, 1856	СевТ	СрТ	ЮТ	?	ЮТ?, СЛСт?, Ст	ЛЗ	?	ГЛп
	<i>Cx. vagans</i> Wie- demann, 1828	–	–	ЮТ	?	ЮТ	ЛЗ	-	-
<i>Culiseta</i>	<i>Cs. longiareolata</i> (Macquart, 1838)	–	–	ЮТ Т, ПТ	ЛСт	?	ЛЗ	?	ГЛп
	<i>Cs. morsitans</i> (Theobald, 1901)	СевТ	СевТ?	ЮТ, ПТ, ЛСт		ЛСт ?	ЛЗ	?	?
	<i>Cs. ochroptera</i> (Peus, 1935)	–	–	ЮТ	ЛЗ, ЛСт	ЛЗ, ЛСт	ЛЗ	?	?
	<i>Cs. alaskaensis</i> (Ludlow, 1906)	ЛТн, СевТ	СевТ, СрТ	ЮТ, ПТ, ЛС	Т, ПТ?	Т, ПТ?	ЛЗ	ГЛп	ГЛп
	<i>Cs. bergrothi</i> (Edwards, 1921)	СевТ	СевТ, СрТ	ЮТ, ПТ	?	Т	ЛЗ	?	ГЛп
<i>Coquillettidia</i> (= <i>Mansonia</i>)	<i>Co. richiardi</i> (Ficalbi, 1889)	СевТ	СевТ, СрТ	СрТ, ЮТ, ПТ, ЛС	Ст, ЛСт	Ст, ЛСт	ЛЗ	?	ПрЛСт

Примечания: Полужирным шрифтом выделены виды комаров, регулярно нападающих на человека.

¹ по: Кухарчук, 1980; 1981; Горностаева, 2000; 2003; Горностаева, Данилов, 2002; Павлова и др., 2007; 2011; Мирзаева и др., 2007; Редькина и др., 2007; Редькина, Истраткина, 2009; Белевич, Юрченко, 2011;

² ландшафтные зоны: Ст – степь, ЛСт – лесостепь (без указания подзон), ЮЛСт – южная лесостепь, СЛСт – северная лесостепь, ПрЛСт – предгорная лесостепь, ПТ – подтайга, Т – тайга (без указания подзоны), ЮТ – южная тайга, СрТ – средняя тайга, СевТ – северная тайга, ЛЗ – лесная зона (без указания подзон), юЛЗ – юг лесной зоны (без указания подзоны), ГЛп – горно-лесной пояс, Пойма – водоемы в поймах рек (без указания ландшафтной зоны/подзоны), ЛТн – лесотундра, Тн – тундра, ЮТн – южная тундра; ? – нет данных;

** виды, уточненные на основании цитогенетического анализа (Горностаева, 2000 а, б);

*** по данным Редькиной и др., 2007, в г. Томске отмечается не *Stegomyia galloisi*, а очень похожий на него *St. sibiricus* (Danilov et Filippova, 1978).

Род *Anopheles* (малярийные комары) относится к подсемейству *Anophelinae*; остальные рода – к подсемейству *Culicinae*. Поскольку в последние годы была проведена детальная ревизия комаров фауны России, остановимся на уточняющих данных по некоторым родам и отдельным видам.

Род *Anopheles* (малярийные комары). В России в настоящее время известно 13 видов комаров, относящихся к роду *Anopheles*. Эпидемиологическое значение как переносчики возбудителей малярии имеют *Anopheles messeae* Fall., *An. maculipennis* Mg., *An. atroparvus* Van Thiel, *An. claviger* Mg., *An. melanoon* Hack., *An. beklemishevi* Steg. et Kab., в некоторых районах *An. hyrcanus* Pall., *An. superpictus* Gr., *An. sacharovi* Favre, *An. plumbeus* Steph. Ареалы и видовой статус некоторых из них в последние годы были пересмотрены и уточнены на основе данных комплексного морфологического и цитогенетического анализа (Горностаева, 2000 а, 2000 б; 2003; Горностаева, Данилов, 2001; 2002).

Семь видов этого рода отнесены к комплексу «*maculipennis*», в т. ч. зарегистрированные на территории Западной Сибири *Anopheles beklemishevi* Stegnii et Kabanova, 1976 и *An. messeae* Falleroni, 1826 (оба вида входят в подрод *Anopheles*). Это наиболее холодолюбивые виды рода. Северная граница их распространения в Сибири примерно совпадает с изолинией 85 дней в году с температурой выше +10 °С.

Anopheles beklemishevi – в работах Л. П. Кухарчук (1980; 1981) по фауне и экологии комаров Сибири анализируются комары «комплекса *An. maculipennis*», включая *An. messeae*, *An. maculipennis* и *An. beklemishevi* без разделения на виды. До 1976 г. *An. beklemishevi* принимался за *Anopheles maculipennis*. Цитогенетические исследования показали, что в азиатской части России *An. maculipennis* не встречается. Все прежние находки этого вида в Западной Сибири (в Томской, Новосибирской областях, на Алтае и в Горной Шории) относятся в настоящее время к *An. beklemishevi* (Горностаева, Данилов, 2002; Горностаева, 2003). К этому же виду следует относить находки на территории Западной Сибири другого вида – *Anopheles cla-*

viger. Указания об обитании *An.claviger* в Новосибирской области (Кухарчук, 1980; 1981) и в г. Томске (Редькина, 2008), очевидно, ошибочны.

В целом, по уточнённым данным, *An. beklemishevi* в Западной Сибири зарегистрирован в Ханты-Мансийском АО (ХМАО-Югра) – в пос. Берёзово (64⁰ с.ш. – самая северная из достоверно известных точка регистрации) и в окр. г. Сургут; в Тюменской области (в окр. г. Тюмень), во многих пунктах Томской и Новосибирской областей и Республике Алтай (табл. 1). Распространение вида на восток ограничено Енисеем (г. Красноярск), восточнее и южнее Красноярска встречается только *An. messeae* (Горностаева, Данилов, 2002).

Anopheles messeae – наиболее широко распространённый в России вид малярийных комаров. На основании данных морфологического анализа этот вид зарегистрирован в азиатской части России на значительной территории – от Салехарда до Якутска на севере до южной государственной границы России на юге («комплекс *Anopheles maculipennis*» по: Кухарчук, 1980, 1981), в т. ч. в Западной Сибири – в Тюменской, Томской, Новосибирской и Омской областях, Алтайском крае и Республике Алтай. С использованием цитодиагностических методов доказано обитание *An. messeae* на территории ХМАО-Югра (в п. Берёзово и Сургуте), в Тюменской, Новосибирской и Томской областях (Горностаева, Данилов, 2002; см. табл. 1). Как и для *An. beklemishevi*, самый северный из достоверно подтверждённых пунктов находки этого вида в России – пос. Берёзово, однако есть указания на обитание его в лесотундре (Кухарчук, 1980; 1981).

Род *Aedes*. Таксономия этого рода претерпела существенные изменения. На основе детального изучения морфологических признаков комаров на всех фазах развития был проведён филогенетический анализ, в результате которого многие подроды получили родовой статус, в т. ч. подроды *Ochlerotatus*, к которому принадлежит большинство видов фауны России, и *Stegomyia* (Горностаева, 2009). Согласно современной классификации, собственно *p. Aedes* включает 12 видов, из которых на

территории Западной Сибири зарегистрированы лишь три (табл. 1): два вида в составе подрода *Aedes* – *Ae. cinereus* Meigen, 1818 и *Ae. rossicus* Dolbeskin, Gorickaja et Mitrofanova, 1930, ранее считавшиеся подвидами *Ae. cinereus*, и один вид в составе подрода *Aedinomorphus* (*Ae. vexans* Meigen, 1830), который представлен двумя подвидами – *Ae. vexans vexans* Meigen, 1830 и *Ae. v. nipponii* Theobald, 1907 (Горностаева, 2000 а, б; 2005).

Род *Ochlerotatus*. Согласно современной классификации, включает 41 вид комаров, ранее относившихся к *p. Aedes*. Из них в фауне Западной Сибири – 28–29 видов (табл. 1). Некоторые авторы ставят под сомнение обитание на территории Западной Сибири *Ochlerotatus mercurator* Dyar 1920 (Редькина, 2008), однако этот вид указан для южной тайги, подтайги и лесостепной зоны Тюменской области (Павлова и др., 2011).

Род *Stegomyia*. У некоторых авторов (Редькина и др., 2007; Редькина, 2008) вызывает сомнение обитание в Западной Сибири *Stegomyia galloisi* (Yamada, 1921): ранее указанный для Томской области *Ae. (St.) galloisi*, согласно переопределению сохранившихся сборов, является *Stegomyia sibiricus* Danilov et Filippova, 1978 (новый для мировой фауны вид).

Род *Culex*. Изменения касаются вида *Culex pipiens* L., 1758: ранее различали два его подвида – *Culex pipiens pipiens* L., 1758 и *Culex pipiens molestus* Forskal, 1775. Согласно «Каталогу комаров мира» (Ward, 1992: цит. по Горностаева, 2009), название *molestus* является синонимом *pipiens*. Поэтому все распространённые на территории России популяции этого вида должны рассматриваться как автогенные *Cx. pipiens* и неавтогенные *Cx. pipiens* (Горностаева, 2009). Ряд авторов рассматривают в пределах вида *Cx. pipiens* две внутривидовые формы (или экотипы), приспособившиеся к обитанию в определённых экологических условиях: экотипу «*molestus*» соответствуют автогенные популяции *Cx. pipiens*, экотипу «*pipiens*» – неавтогенные популяции этого вида (Виноградова, 2003).

1.3. Ландшафтное распределение и экология фоновых видов комаров Западной Сибири

1.3.1. Ландшафтные особенности фауны комаров Западной Сибири

В Западную Сибирь входят Западно-Сибирская равнина и горы Южной Сибири (Кузнецкий Алатау, Салаирский кряж, Горная Шория и Алтайская горная страна (Западная Сибирь, 1963). В пределах Западной Сибири хорошо выражены все ландшафтные зоны – от тундры до степи, а в её горных системах – все высотные пояса (от предгорных степей и лесов до высокогорных тундр). Своеобразие рельефа и гидрологии Западной Сибири создаёт условия для массового развития кровососущих комаров.

Тундра и лесотундра. В тундре и лесотундре среди кровососущих двукрылых комары составляют более 90 % нападающих за сезон насекомых. Фауна комаров Субарктики Западной Сибири насчитывает 19 (20) видов, в т. ч. в различных подзонах тундры – 13 (15) видов, в лесотундре – 19 (20) (распространение некоторых видов требует уточнения; табл. 2). В тундре личинки комаров развиваются во временных и постоянных водоёмах: в прибрежной полосе небольших озёр; понижениях рельефа, залитых водой; в колеях дорог. В лесотундре – в двух типах водоёмов: затенённых (лесных), расположенных в редколесье, и открытых, находящихся на побережье озёр, рек, ручьёв и в посёлках.

Наиболее многочисленны в тундре и лесотундре типичные для Субарктики *O. hexodontus*, *O. impiger*, *O. nigripes*, *O. punctor*, *O. communis*; в поймах рек – *O. excrucians*. Данные об обитании в лесотундре Западной Сибири комаров рода *Anopheles* («*An. maculipennis*»; Киселёва, 1927; Полякова, 1963: цит. по: Кухарчук, 1981) требуют уточнения, поскольку северный предел распространения малярийных комаров в азиатской части России проходит, по последним данным, по 64⁰ с.ш. (Горностаева, Данилов, 2002).

Таблица 2

**Видовой состав кровососущих комаров (*Insecta: Diptera; Culicidae*)
в различных ландшафтных зонах Западной Сибири
(по данным литературы^{*})**

Вид	Западно-Сибирская равнина									Алтай	
	Тн	ЛТн	СевТ	СрТ	ЮТ	ПТ	Лст	Ст	ПрЛст	ГЛп	ГСт
<i>Anopheles messeae</i>	–	+	+	+	+	+	++	+	+	++	–
<i>An. beklemishevi</i>	–	–	+	+	+	+	++	+	+	++	+
<i>Aedes cinereus</i>	+	+	+	++	+++	+	+	+	+++	+++	+
<i>Ae. rossicus</i>	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–
<i>Ae. vexans vexans</i>	–	–	+	+	+	+	++	+	+	+++	–
<i>Ae. vexans nipponii</i>	–	–	–	+	+	+	–	–	+	+	+
<i>Ochlerotatus communis</i>	+	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+	+++	+
<i>O. dorsalis</i>	–	+	+	+	+	+	+++	+	+++	+	+
<i>O. albescence</i>	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–
<i>O. subdiversus</i>	–	–	–	–	+	+	+++	+	+	–	–
<i>O. annulipes</i>	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>O. behningi</i>	–	–	+	+	+	+	++	+	+	+	–
<i>O. cantans</i>	+	+	+	++	+	+	+++	+	++	+	+
<i>O. caspius</i>	–	–	–	+	+	+	++	+	+	+	–
<i>O. cataphylla</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+
<i>O. cyprius</i>	–	+	–	+	+	++	+	+	+	+	+
<i>O. detritus</i>	–	–	–	+	+	+	+	–	–	+	–
<i>O. dianiaetus</i>	–	–	+	+	+++	+	++	–	+	+	+++
<i>O. euedes</i>	+	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+
<i>O. excrucians</i>	+	+++	+++	+++	+	+++	+++	+	++	+++	+
<i>O. flavescens</i>	–	–	+	+	+	+	+++	+++	+	+	+
<i>O. hexodontus</i>	+++	+++	+	++	+	+	+	–	+	+	+
<i>O. impiger</i>	+	+++	+	+	+	+	–	–	–	+	–
<i>O. intrudens</i>	+	+	+	+	+++	+	+++	+	+	+	+++
<i>O. leucomelas</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
<i>O. mercurator</i>	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–
<i>O. nigrinus</i>	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>O. nigripes</i>	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>O. pionips</i>	+	+	+	+	+	++	+	–	+	+++	+
<i>O. pullatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. punctor</i>	+	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
<i>O. riparius</i>	+	+	+	++	+	+	++	+	+	+	+
<i>O. rempeli</i>	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>O. sticticus</i>	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
<i>O. stramineus</i>	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–

Вид	Западно-Сибирская равнина									Алтай	
	Тн	ЛТн	СевТ	СрТ	ЮТ	ПТ	Лст	Ст	ПрЛст	ГЛп	ГСт
<i>Stegomyia gal-loisi</i>	–	–	–	+?	+?	–	+?	–	–	+	–
<i>St. sibiricus</i>	–	–	–	+	+	+	–	–	+?	–	–
<i>Culex modes-tus</i>	–	–	–	+	+	+	++	+	+	–	–
<i>Cx. pipiens</i>	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+++	–
<i>Cx. torrentium</i>	–	–	+	+	+?	+	–	–	–	–	–
<i>Cx. territans</i>	–	–	+	+	+	+	+?	+	–	+	–
<i>Cx. vagans</i>	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>Culiseta mor-sitans</i>	–	–	+	+	+	+	+	–	+	+	–
<i>Cs. longia-reolata</i>	–	–	–	+?	+	+	+	–	–	+	–
<i>Cs. ochroptera</i>	–	–	–	?	+	+	+	–	–	–	–
<i>Cs. alaskaensis</i>	–	+	+	+	+	+	+	+	+	++	–
<i>Cs. bergrothi</i>	–	–	+	+	+	+	+?	–	+	+	–
<i>Coquillettidia richiardi</i>	–	–	+	+	+	+	++	+++	+	+	–
Всего видов	13-15	19-20	29	40-43	41-44	42-43	37-40	28	31-32	34	18

Примечания:

* по: Кухарчук, 1981; Мирзаева и др., 2007; Редькина и др., 2007; Некрасова и др., 2008; Павлова и др., 2011; Белевич, Юрченко, 2011;

ландшафтные зоны/подзоны: Тн – тундра, ЛТн – лесотундра, СевТ – северная тайга, СрТ – средняя тайга, ЮТ – южная тайга, ПТ – подтайга, ЛСт – лесостепь, Ст – степь, ПрЛСт – предгорная лесостепь (Правобережное Приобье, Кузнецкий Алатау), ГЛп – горно-лесной пояс (Алтай), ГСт – горная степь (Алтай); + вид редкий, или малочисленный; ++ обычный; +++ массовый (доминант, содоминант); +? обитание вида требует уточнения.

Лесная зона. Фауна комаров различных подзон лесной зоны Западной Сибири представлена 44–45 видами; по отдельным подзонам количество видов варьирует от 29 до 43–44 (табл. 2). Наиболее типичные и массовые виды лесной фауны – *O. communis*, *O. excrucians*, *O. punctor*, в южной тайге в число фоновых видов входят также *Ae. cinereus*, *O. diantaeus* и *O. intrudens*. Развитие *O. punctor* и *O. communis* происходит во временных и постоянных сфагновых болотах; *O. excrucians*, *O. intrudens*, *Ae. cinereus* – преимущественно в пойменных водоёмах с берегами, заросшими осокой.

В горно-лесном поясе Алтая 34 вида комаров. Массовые: *Ae. cinereus*, *Ae. vexans vexans*, *O. communis*, *O. cataphylla*,

O. excrucians, *O. pionips*, *O. punctor*, *Anopheles* sp. и *Cx. pipiens*; в окр. Телецкого озера в числе фоновых видов также *Cs. alaskaensis* (табл. 2). Выплод комаров происходит в пойменных осоковых затенённых болотах с илистым дном (*Cx. pipiens* выплывает в искусственных водоёмах в населённых пунктах).

Лесостепь. Фауна комаров западносибирской лесостепи представлена 38–40 видами; информация по двум видам (*Cx. territans*, *Cs. bergrothi*) требует уточнения (табл. 2). В качестве фоновых видов разные авторы отмечают *Ae. cinereus*, *O. dorsalis*, *O. subdiversus*, *O. cantans*, *O. euedes*, *O. excrucians*, *O. flavescens* и *O. intrudens*. В частности, в северо-восточной части Барабинской лесостепи в 1970–1980 гг. массовыми были *O. excrucians* и *O. dorsalis*, в южной части – *O. subdiversus*, *O. euedes*, *O. flavescens* (Кухарчук, 1981). В 2004–2005 гг. *O. subdiversus* и *O. euedes* в отловах в южной лесостепи Барабинской низменности не регистрируются, а в число доминантов, наряду с *O. flavescens*, вышли *Co. richiardii* и *Cx. modestus* (Мирзаева и др., 2007). Высокую численность *Co. richiardii* отмечают и в лесостепном Зауралье (Кутузова, 2002). В лесостепной зоне Тюменской области фоновыми являются *O. euedes*, *O. excrucians*, *O. cantans*, *O. riparius*, *O. punctor* (Павлова и др., 2011). Выплод комаров в лесостепи идет в водоёмах, расположенных в осиново-берёзовых колках и на их опушках (*O. subdiversus*, *O. euedes*, *O. excrucians*, *Coq. richiardii*), либо по берегам озёр (*O. dorsalis*, *O. flavescens*, *O. cantans*, *Ae. cinereus*). В последние годы в лесостепной зоне (по данным многолетних наблюдений на территории Новосибирского научного центра) из-за неблагоприятных климатических условий (отсутствие весеннего половодья и высоких паводков, быстрое повышение температуры в период развития личинок в начале лета) резко сократилась численность *Ae. cinereus*, *O. cantans*, *O. punctor*, *O. communis* и, напротив, возросла численность более теплолюбивых *Ae. vexans* и *O. dorsalis* (Мирзаева, 2008).

В предгорной лесостепи Кузнецкого Алатау зарегистрировано 31–32 вида (табл. 2), среди которых доминируют

O. punctor, *O. dorsalis* и *Ae. cinereus*. Выплод комаров происходит в водоёмах двух типов: затенённых (временные водоёмы с дернистым дном и прозрачной водой, образованные талыми водами в небольших рямах или колках) и открытых (пойменные временные весенние небольшие лужи или водоёмы, образующиеся в период весеннего половодья).

Степь. Фауна комаров равнинной степи Западной Сибири представлена 28 видами (табл. 2). Фоновыми видами Кулундинской степи (Новосибирская область) в 1970–1980 гг. были *O. flavescens*, *O. caspius* и *O. stramineus* (Кухарчук, 1981); в настоящее время доминантом остался *O. flavescens*, в число содоминантов вошёл *Co. richiardii*, а доля *O. caspius* и *O. stramineus* в населении комаров в северной Кулунде заметно уменьшилась (Мирзаева и др., 2007). В постоянных пойменных водоёмах открытого типа развиваются преимущественно *An. messeae* (доминант: обилие – 59,9 %; средняя плотность личинок – 20,5 ос./кв. м) и *Cx. modestus* (содоминант – 22,0 %, средняя плотность личинок – 6,8 ос./кв. м), на долю других видов приходится не более 5–4 % при плотности от 0,01 до 1,8 ос./кв. м. Во временных водоёмах весной доминируют личинки *O. euedes* (36,4 %; 19,9 ос./кв. м), *Ae. cinereus* (17,8 %; 9,6 ос./кв. м) и *O. cataphylla* (13,9 %; 7,6 ос./кв. м); в летних – *Cx. modestus* (48,0 %; 33,1 ос./кв. м) и *O. caspius* (21,7 %; 19,2 ос./кв. м). Под влиянием природно-климатических условий в северной части Кулундинской степи сформировался особый комплекс кровососущих комаров, представленный видами лесной, лесостепной и степной групп. В последние годы наблюдается уменьшение доли лесных видов группы «communis» (*O. communis*, *O. punctor*, *O. intrudens* и др.) и увеличение численности степных (Мирзаева и др., 2010). Последние предпочитают временные водоёмы на открытых участках, число которых постоянно растёт из-за пожаров. Показано, что наибольшее видовое разнообразие комаров в степной зоне отмечается в настоящее время именно во временных водоёмах, являющихся основными местами развития личинок комаров весенней фенологической группы, а первостепенным фактором, определяющим видовой

состав и численность комаров в степи (особенно во второй половине лета), служит обводнённость территории, от которой зависит наличие и число временных водоёмов. Благодаря высокой численности и богатому видовому составу временные водоёмы являются основным поставщиком кровососущих комаров в наземные биотопы: с 1 кв. м такого водоёма в северной Кулунде весной выплывает до 1750 особей комаров (Белевич, Юрченко, 2011). Массовый выплод комаров в сочетании со значительным разлётом их от мест выплода может способствовать ухудшению эпидемической ситуации по трансмиссивным вирусным и бактериальным заболеваниям, переносчиками возбудителей которых служат виды-доминанты временных водоёмов.

В горных степях Алтая зарегистрировано 18 видов (табл. 2), среди которых отмечены представители степного, лесостепного и лесного фаунистических комплексов. Выплод комаров наблюдается во временных пойменных водоёмах, на осоковых болотах по опушкам лесов, а также в водоёмах берёзовых лесов, заросших растительностью, с дном, покрытым прошлогодними листьями.

Анализ сходства фаун кровососущих комаров различных ландшафтных зон и подзон Западной Сибири показал: наиболее сходны между собой фауны таёжных подзон; фауна лесостепи более сходна с лесными фаунами, чем со степными; а фауна лесотундры близка к таковой северной тайги. Наиболее своеобразно население комаров тундры (Редькина, 2008).

Основу фауны комаров Западной Сибири составляют виды, приуроченные к неплакорным растительным группировкам, доля полизональных видов, несмотря на их широкое распространение, значительно ниже. Разнообразны экологические и биологические особенности комаров Западной Сибири: среди них встречаются виды, зимующие в фазе яйца (*pp. Aedes, Ochlerotatus*), личинки (*p. Coquillettida*, некоторые *Culiseta*) и имаго (*pp. Anopheles, Culex, Culiseta*). По экологическим предпочтениям комары Западно-Сибирской низменности делятся на несколько экологических групп (Редькина, 2008):

1) полизональные виды без четкой приуроченности: *O. cataphylla*, *O. pionips*, *O. leucomelas*, *O. intrudens*, *O. pullatus*, *O. riparius*, *O. cantans*, *Cs. alaskaensis*, *Cx. pipiens* (автогенный);

2) виды, предпочитающие интразональные растительные сообщества: тундрово-арктические – *O. hexodontus*, *O. impiger*, *O. nigripes*; бореально-лесные – *Ae. cinereus*, *Ae. rossicus*, *O. cyprius*, *O. euedes*, *O. excrucians*; степные – *Ae. v. vexans*, *O. flavescens*, *O. behningi*, *Cx. modestus*;

3) виды, предпочитающие зональные группировки: бореально-лесные – *O. detritus*, *O. nigrinus*, *O. sticticus*, *Cs. morsitans*, *Cs. bergrothi*; степные – *O. stramineus*, *O. caspius*, *O. dorsalis*, *An. messeae*;

4) виды, предпочитающие экстразональные растительные группировки: бореально-лесные – *Cx. territans*, *Cx. pipiens* (неавтогенный), *Cs. orchoptera*, *St. sibiricus*, *O. communis*, *O. punctor*, *O. diantaeus*; степные – *Co. richiardii*, *O. subdiversus*, *Ae. v. nipponii*;

5) виды, для которых нет данных о биотопической приуроченности: *An. beklemishevi*, *Cs. longiareolata*, *Cx. vagans*, *Cx. torrentium*, *O. rempeli*.

1.3.2. Особенности экологии фоновых видов комаров

Малярийные комары. Места выплода – водоёмы со спокойной поверхностью преимущественно чистой воды и небольшим количеством погруженной растительности. Вода, загрязнённая продуктами органического распада, непригодна для развития комаров этого рода. В поисках добычи самки пролетают до 1–2 км, залетая для переваривания крови как в жилые помещения, так и в хозяйственные постройки (животноводческие помещения, погреба, туалеты), где образуют большие скопления и нападают на человека и животных (эндогенный вид). Среди малярийных комаров есть виды зоофильные, для которых основным прокормителем служит скот (*An. maculipennis*) и антропофильные, предпочитающие нападать на человека (*An. messeae*; Беклемишев, 1944). Зимуют самки в холодных помещениях. Вылет из убежищ весной происходит

в разное время из-за различной прогреваемости зимовочных помещений: например, в г. Томске в 2005 г. 1 экз. *An. messeae* был пойман 25 апреля в деревянной постройке Ботанического сада (обычно лёт имаго наблюдается с 25–30 мая до 4–6 июня; Редькина и др., 2007); в г. Омске в 2006–2011 гг. первые самки *Anopheles* sp. регистрировались в период с 6–7 мая по 17–19 мая.

Продолжительность жизни имаго комаров в тёплый период года составляет 1–1,5 мес. Жизнь самки включает ряд гонотрофических циклов, каждый из которых имеет фазы: поиск добычи, кровососание, переваривание крови, созревание яиц, откладка яиц. В разных регионах у самок малярийных комаров может быть от 1 до 10 таких гонотрофических циклов (в Западной Сибири – от 1 до 3). Период активности имаго составляет от 2 до 4 мес.

Экология *An. beklemishevi* и роль его в передаче малярии мало изучена из-за сравнительно недавнего (1976 г.) описания вида. Поэтому приводим известные данные преимущественно для *An. messeae* или для *Anopheles* sp.

***Anopheles messeae*.** Западно-центральный палеарктический вид. Распространение его в Западной Сибири охватывает широкий спектр ландшафтных зон и подзон (от северной тайги до степи; данные об обитании этого вида в лесостепи требуют уточнения). Распространение носит выраженный зональный характер. Наибольшее обилие этого вида отмечается в лесостепной и степной зонах (вид степного фаунистического комплекса). В Омской и Новосибирской областях максимальной численности достигает в подзоне южной лесостепи и степной зоне. Здесь в течение сезона происходит смена двух-трёх генераций имаго комаров этого вида. Места выплода *An. messeae* – разнообразные стоячие временные и постоянные водоёмы с пресной или слабосоленой водой, имеющие «второе дно» из водных растений. Расселение *Anopheles* в озёрах степной зоны ограничено степенью их минерализации. Наиболее анофелогеннопродуктивные водоёмы расположены, как правило, в поймах рек (допустимая концентрация солей – не более

5–6 ‰, оптимальная – 1–2 ‰). Личинки *An. messeae* встречаются с конца мая до середины-конца августа, иногда и позже. Личиночная плотность комаров *Anopheles sp.* в водоёмах г. Омска варьирует по годам от 0,01–0,03 до 3,2–4,0 ос./кв. м. В водоёмах Кулундинской степи – от 6,3 до 20,5 ос./кв. м. Вылет имаго с зимовок начинается с конца апреля и продолжается до середины октября. Массовый вылет самок с зимовок приходится на середину июня – середину июля (в г. Омске 6–16 июня), дневками им служат трава и кустарники. Самцы в степной зоне встречаются с начала июня до середины августа в нежилых помещениях и на растениях. Зимуют диапаузирующие самки в погребах, овощехранилищах и подпольях, откуда зимой иногда вылетают в жилые помещения и нападают на людей. В природных условиях они могут зимовать в норах сусликов и лисиц, в прикорневых углублениях, глубоких расщелинах.

An. messeae – активный кровосос, паразитирующий, главным образом, на домашних животных и человеке. В условиях Сибири *An. messeae* не является активным переносчиком малярии. Его роль в качестве переносчика возрастает на юге ареала, но там вместе с ним обитают и другие, более активные переносчики.

По данным фенологических наблюдений, территория Западной Сибири по потенциальному риску передачи малярии относится к зоне низкого риска передачи инфекции. Известно, что эпидоопасными являются самки, прошедшие не менее четырёх гонотрофических циклов (Заречная, 2010). Наибольшее эпидемическое значение в качестве переносчиков малярии обычно имеют самки I и II генераций, поскольку перезимовавшие самки из-за дефицита тепла в весенний период не могут обеспечить передачу малярии (подробнее о методах расчёта основных элементов малярийного сезона см. раздел 3.3.1). В условиях Западной Сибири лишь единичные самки *Anopheles sp.* проходят три гонотрофических цикла (в г. Омске на долю таких самок приходится не более 1,8 %), и очень редко – четыре (в г. Омске отмечена единственная самка в 2012 г.), а дли-

тельность сезона возможной передачи малярии составляет 2–3 мес. (табл. 3).

Таблица 3

Длительность сезона возможной передачи малярии в Омской области (по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» за 2005–2011 гг.)

Годы	Сезон эффективной заражаемости комаров (СЭЗК) <i>Anopheles sp.</i>		Число дней	Сезон возможной передачи малярии (СВПМ)		Число дней
	дата начала сезона	дата окончания сезона		дата начала сезона	дата окончания сезона	
2005	14.06.	04.08.	52	30.06.	09.09.	72
2006	10.06.	19.07.	39	22.06.	04.09.	74
2007	28.06.	16.08.	50	14.07.	14.09.	63
2008	22.06.	29.07.	38	28.06.	04.09.	68
2009	не наступил		0	не наступил		0
2010	15.06.	08.08.	55	02.07.	15.09.	76
2011	17.06.	26.07.	40	04.07.	09.09.	68

Кроме того, *An. messeae* является промежуточным хозяином филяриид, паразитирующих у собак, установлена также спонтанная заражённость комаров этого вида возбудителем туляремии (*Francisella tularensis*).

Род *Aedes*. Самки откладывают яйца по одному в почву, выбирая для этого края или дно пересыхающих водоёмов, периодически заполняемых водой. Развитие зародышей в яйце происходит только во влажной почве или под водой, до формирования личинки яйца очень неустойчивы к высыханию. Яйца со сформировавшейся личинкой могут сохранять жизнеспособность в течение многих лет, переживая низкие температуры, высыхание, длительное пребывание под водой. Личинки вылупляются из покоящихся яиц, только когда окажутся затопленными водой подходящей температуры. Вылупление личинок из яиц одной кладки может растягиваться на несколько суток. При пересыхании водоёмов яйца сохраняются, и при следующем затоплении их водой дают начало новой порции личинок. Наличие запасных покоящихся яиц является приспособлением

к жизни в пересыхающих водоёмах, повышающим выживаемость потомства у комаров р. *Aedes*.

Зимуют комары рода *Aedes* в фазе яйца. Некоторые виды (*Ae. cinereus*) при любых условиях, пригодных для вылупления, дают личинок из части яиц, отложенных в текущем году. Эти виды при повторном затоплении личиночных биотопов дают в течение года повторный массовый выплод (облигатно-полициклические виды). Другие (*Ae. vexans*) дают личинок из кладки текущего года только при дополнительных условиях (кроме затопления личиночных водоёмов необходимо длительное воздействие высоких температур; это факультативно-полициклические виды). Личинки комаров р. *Aedes* – типичные отскрёбыватели, обитают обычно на дне водоёмов.

***Aedes cinereus*.** Голарктический (циркумбореальный) вид, широко заселяющий бореально-лесную область. Населяет все ландшафтные зоны Западной Сибири, предпочитая интразональные биотопы. Наиболее многочислен в лесостепи. Раннелетний, умеренно-теплолюбивый и солевыносливый вид. Личинки развиваются на заболоченных участках, поросших осокой, расположенных по бережьям озёр, среди леса или на опушках, с дернистым дном и прозрачной желтоватой водой, в колеях лесных дорог. Период развития личинок в средней тайге длится с середины июня до третьей декады июля, в лесостепи – со второй декады мая до третьей декады августа. В таёжной зоне комары появляются в конце июня и летают до середины августа, в лесостепи и степи – с конца мая до сентября. Период выплода сильно растянут. Крайне влаголюбивы, держатся вблизи от водоёмов преимущественные обитатели травянистого яруса. В лесостепной зоне Омской области наибольшее количество комаров этого вида отмечается в тростниковых займищах (доля в отловах 42–82 %); в колках их значительно меньше и держатся они, в основном, в сырых понижениях или на прилегающих к колкам болотцах. Активны в утренние и вечерние часы, максимальная активность приходится на 21–23 часа (в условиях высокой влажности воздуха активны и

в дневное время). Особенно назойливы перед дождём и во время мелкого дождя. Активные кровососы; у *Ae. cinereus* выражено предпочтение к человеку и мелким млекопитающим, реже нападает на птиц (Богданов, Волынец, 1971).

Переносчик возбудителя туляремии и вирусов СКЭ; зарегистрирована инфицированность *Ae. cinereus* вирусом ОГЛ. Также показана его восприимчивость к вирусу ЛЗН (Конова, 2010).

***Aedes vexans vexans*.** Голарктический афротропический подвид, типичный представитель степного фаунистического комплекса. Поздневесенний и летний подвид. Местами выплода являются канавы, ямы, лишённые растительности (на лесных опушках), глиняные ямы, траншеи, грязные лужи, в степной зоне – пойменные водоёмы. Взрослые комары влаго-, тепло- и тенелюбивы, на открытых местах (луга, просеки, лужайки) встречаются редко. Днёвки встречаются преимущественно в лиственных лесах, кустарниковых зарослях. Относится к группе факультативно-полициклических видов – весной из перезимовавших кладок личинки вылупляются при 16–20 °С, а из кладок, отложенных в текущем году, вылупление происходит лишь при очень высоких температурах (до 30 °С и выше). В последние годы (начиная с 2005 г.), после ряда лет с аномально тёплыми летними сезонами его численность заметно возросла – по данным многолетних исследований в окр. Новосибирска (Мирзаева, 2008), доля этого вида в отловах увеличилась с 0,2–8,4 % в 2001–2004 гг. до 74,5–90,5 % в 2005–2007 гг. Пик его численности здесь был отмечен в 2007 г. (доля в отловах 90,5 %): массовому развитию личинок благоприятствовали обильные осадки в июле в сочетании с высокой температурой воздуха (при $t=+30$ °С *A. v. vexans* может завершить цикл развития за 7 дней); благодаря обилию осадков массовый лет имаго был растянут во времени, и максимальная интенсивность нападения *Ae. v. vexans* отмечалась с начала июля до начала августа (Мирзаева, 2008).

Назойливый кровосос. Активные нападения начинаются за час до захода и резко усиливаются после захода; при благоприятной погоде нападают всю ночь. Переносчик возбудителя туляремии.

Род *Ochlerotatus*. Общая экология комаров этого рода во многом схожа с комарами р. *Aedes*. Основные места выплода – временные водоёмы с землистым дном (небольшие временные водоёмы, лужи, заболоченности, канавы, ямы и т. п.; дно их бывает покрыто затопленной травой и опавшей листвой). У лесных видов (*O. communis*) радиус разлёта от мест выплода не превышает нескольких сотен метров, для некоторых видов, населяющих открытые станции, отмечаются пассивные миграции с ветром на расстояния в несколько десятков километров (*O. dorsalis* и *O. caspius* рассеиваются в поисках добычи до 35 км по долинам рек). Зимуют комары этого рода (как и комары *Aedes*) в фазе яйца. Вылупление личинок из яиц одной кладки происходит в разные периоды: например, для комаров группы «*communis*» характерен кратковременный период вылупления в каждом году; у других видов (*O. excrucians*) период вылупления растянут. Личинки в водоёмах обитают обычно на дне, где питаются, обскрёбывая плёнку из микроорганизмов, покрывающую подводные предметы.

***Ochlerotatus caspius*.** Западно-центральный палеарктический вид. Приурочен в основном к южным районам (южная лесостепь и степь), реже встречается в лесной зоне. Личинки обитают во временных открытых минерализованных водоёмах, возникающих в результате таяния снега. Лёт комаров начинается в мае. В южной лесостепи и степи Омской области имаго встречаются со второй половины мая до конца сентября. Днёвки встречаются на открытых местах (луга, проселки, лужайки) Один из двух самых теплолюбивых, тепловыносливых и засухоустойчивых видов фауны России (наряду с *Ae. vexans*). Амплитуда температур, при которых может заканчиваться личиночное развитие *O. caspius*, 15–34 °С (в среднем 19 °С). Один из самых докучливых видов комаров. Нападения на людей и жи-

вотных усиливаются перед заходом солнца и активно продолжают после захода; в ночные часы активность снижается и вновь возрастает в предутренние часы, перед восходом солнца. В дневные часы нападают только в местах днёвок, в т. ч. и при ярком солнечном свете (при $t=29-31^{\circ}\text{C}$). Переносчик возбудителя туляремии; зарегистрирована инфицированность *O. caspius* вирусами ККЭ.

***Ochlerotatus dorsalis*.** Широко распространённый голарктический вид. В Сибири многочислен в лесостепи (как в равнинной, так и в предгорной); встречается также в лесной и степной зонах. Это один из самых массовых видов кровососущих комаров лесостепной зоны: местами на его долю приходится 30–50 % от всех нападающих на человека *Culicidae*. Солевыносливый, умеренно-теплолюбивый вид. Личинки развиваются в небольших временных открытых водоёмах с минерализованной водой. Лёт комаров в лесостепи происходит с конца мая до середины сентября, в степной зоне – с середины мая до середины сентября. За год даёт обычно две генерации: первый пик численности приходится на конец мая – начало июня; второй – на август – начало сентября. Днёвки устраивает в траве, кустарниках, в открытых стациях. Активный кровосос, переносчик возбудителя туляремии; зарегистрирована инфицированность *O. dorsalis* вирусами ККЭ.

***Ochlerotatus excrucians*.** Широко распространённый голарктический бореально-лесной вид. В Сибири встречается во всех ландшафтных зонах; многочислен в лесотундре, лесной и лесостепной зонах Западной Сибири. В Омской, Тюменской и Новосибирской областях наибольшей численности достигает в северной лесостепи и лесной зоне (осиново-берёзовые леса и южная тайга). Тяготеет к интразональным биотопам. Личинки развиваются во временных открытых водоёмах с илистым дном и растительностью. Лёт начинается со второй декады мая – начала июня до середины сентября. Умеренно-теплолюбивый вид. Дневными убежищами комаров служат луговая растительность и кустарники. Активный кровосос, нападающий на

людей и животных. Наибольшая активность наблюдается после захода солнца и перед восходом (на открытых участках – с 22 до 00 час. ночи и с 3 до 6 час.; в пойменных биотопах – преимущественно утренние часы: 5–10 час.); в самые тёмные часы активность снижается; в дневные часы обычно не нападает (исключение – места днёвок). Является основным переносчиком возбудителя туляремии, участвует в циркуляции вирусов СКЭ.

Ochlerotatus subdiversus. Западно-центральный палеарктический вид. Лесостепной, тяготеющий к экстразональным биотопам. В лесостепной зоне Западной Сибири один из ранневесенних массовых видов комаров рода. Личинки развиваются во временных весенних водоёмах, густо заросших травянистой растительностью и расположенных в берёзово-осиновых колках и их опушках. Период развития личинок приходится на вторую декаду апреля – середину мая. Лёт в лесостепи происходит с первой декады мая по первую декаду июня; массовый лёт наблюдается во второй-третьей декаде мая. С начала июня численность резко падает. За сезон даёт одно поколение. Активно нападает на людей. Из взрослых комаров выделен вирус ОГЛ, из личинок и взрослых насекомых – вирусы ККЭ.

***Oclerotatus euedes* (= *Aedes beklemishevi*)**. Циркумполярный бореально-лесной вид, населяющий интразональные биотопы. Наиболее характерен для лесостепной зоны Западной Сибири, где является вторым по численности ранневесенним видом после *O. subdiversus*. Выплод комаров происходит во временных весенних водоёмах, расположенных в осиново-берёзовых колках и на их опушках; в степной зоне – на открытых участках. Личинки встречаются с конца апреля до середины мая. Лёт начинается в третьей декаде мая, массовый вылет приходится на конец мая и характеризуется резким снижением в начале июня; в первой декаде июля полностью прекращается. Нападает на людей и животных. При вирусологическом исследовании личинок, куколок и взрослых насекомых из лесостепи Омской области выделен вирус ОГЛ.

Oclerotatus flavescens. Широко распространённый голарктический вид. Обычен для всех ландшафтных зон и подзон Западной Сибири (кроме тундры и лесотундры), особенно многочислен в южной лесостепи и степи, где составляет до 35 % в сборах комаров и до 70 % – среди нападающих на человека самок. Личинки обитают в небольших, чаще временных водоёмах, богатых растительностью, расположенных на побережье озёр, сенокосных угодьях, в берёзово-осиновых колках. Личинки этого вида относятся к галофилам и способны развиваться в солоноватых и соленых водоемах. Лёт комаров в лесостепи отмечается с конца мая до середины сентября, в степи – с третьей декады мая до конца августа. Максимальная численность приходится на июнь-июль. Наиболее активны в вечерние часы, но могут нападать и при ярком солнечном свете. Днёвками им служат кустарники и высокая травянистая растительность. В условиях южной лесостепи Западной Сибири может иметь две генерации. Встречаются и в населённых пунктах. У *O. flavescens* выражено предпочтение к питанию на человеке, значительно меньше – к мелким млекопитающим и птицам (Богданов, Волынец, 1971). В эксперименте передаёт туляремию, в природе связан с циркуляцией вирусов СКЭ; отмечена инфицированность вида вирусами ККЭ (в частности вирусом ОГЛ). От комаров *O. flavescens* в Омской области в 1970-е гг. были изолированы штаммы ЛЗН.

Ochlerotatus cyprius. Транспалеарктический, бореально-лесной вид. Распространён в Западной Сибири достаточно широко, но везде немногочислен. Личинки развиваются во временных водоёмах, расположенных в берёзово-осиновых колках и по их опушкам. Летний, умеренно-теплолюбивый вид, в условиях Сибири даёт одну генерацию. Лёт комаров в лесостепи происходит с начала июня и до конца августа, в степной зоне – с третьей декады мая до второй декады июня. Комары держатся обычно на лугах с высокой травянистой растительностью и куртинами кустарников. Активный кровосос, нападающий на людей и животных.

Комары группы «communis» – морфологически очень сходны, но имеют чётко выраженные экологические особенности. Это типичные лесные (таёжные) виды; наиболее холодолюбивые и влаголюбивые виды рода – развитие зародыша в яйце при 20 °С растягивается от 19 до 70 дней; развитие личинок при средней температуре воды 7–8 °С продолжается 47 суток. Минимальный срок развития от личинки I возраста до имаго составляет 22 сут. при $t=13-14$ °С. Приурочены к лесным биотопам, на открытые места не выходят. Максимальной численности достигают весной и в первой половине лета.

Ochlerotatus communis. Голарктический, циркумбореальный вид, широко распространённый в равнинной и горной тайге. Личинки встречаются в различных водоёмах (в основном временных, образовавшихся при таянии снега) с дном, покрытым опавшей листвой и другими растительными остатками: лужах, заболоченностях, колеях, в лесных канавах, реже встречается в сфагновых болотах. Вода в этих водоёмах цвета кофейной гущи, растительность практически отсутствует (на долю личинок *O. communis* в таких водоёмах приходится более 90 %). Из комаров этой группы наиболее ранневесенний вид. Лёт наблюдается с середины мая до конца августа. Днёвками служат луговая растительность и кустарники. Нападает на людей и животных преимущественно в лесу и зарослях кустарников. Переносчик туляремии, из комаров этого вида изолировали вирусы СКЭ.

Ochlerotatus punctor. Широко распространённый голарктический, типично лесной вид. Обилен повсеместно в пределах лесной зоны (включая горно-лесной пояс), где приурочен преимущественно к болотистым биотопам, торфяникам. Многочислен в лесостепной зоне Тюменской области, в окр. г. Томска, в южной тайге Омской области. Ранневесенний вид, первые личинки появляются сразу вслед за *O. communis*. Личинки развиваются в болотах с кислой реакцией среды, в водораздельных верховых болотах. В лесостепной зоне встречается в солоноватых водоемах. Лёт отмечается с середины мая до

второй декады августа, массовый – в конце мая – июне. Активный, назойливый кровосос; самки нападают в лесу (при благоприятных условиях – в течение всего дня), на луговинах, просеках; максимальная активность – перед и после захода солнца (с 22 до 3 час.), а также в предутренние часы (с 4 час.). Установлена естественная заражённость комаров *O. punctor* возбудителем туляремии.

***Ochlerotatus cataphylla*.** Голарктический циркумбореальный, полизональный вид. Характерен для лесного фаунистического комплекса. Преимущественно весенний и раннелетний вид. Распространён повсеместно, местами многочислен. Личинки развиваются в водоёмах различного типа, образующихся в результате весеннего разлива рек; имаго обитают в лесу и на опушках леса. Активный кровосос. Участвует в циркуляции вирусов СКЭ.

Род *Stegomyia*. Выплод личинок происходит в дуплах деревьев, заполняемых водой после выпадения осадков (*Stegomyia galloisi*). Эти дупла служат временными водоёмами, которые на протяжении летнего сезона высыхают и после дождей периодически заполняются водой. Дупла с личинками встречаются в затенённых местах. Из видов этого рода в фауне Западной Сибири сравнительно недавно обнаружен новый в фауне комаров мира вид – *St. sibiricus* Danilov et Filippova, 1978. Этот вид внешне и по биологии очень похож на *St. galloisi*; находки последнего в 1970–1973 гг., определённые только по личинкам, относятся к *St. sibiricus*. Единственная самка *St. sibiricus* была отловлена в 2005 г. в одном из парков г. Томска (Редькина и др., 2007).

Род *Culex*. Экология комаров этого рода резко отличается от представителей pp. *Aedes* и *Ochlerotatus*. Места выплода – постоянные и длительно существующие временные водоёмы со стоячей или слабопроточной водой, канавы, бочки, карьеры, оросители и др. Вылупление личинок из яиц одной кладки происходит почти одновременно, в разгар лета – через 1–2 дня; покоящихся яиц не бывает. Личинки *Culex* живут у поверхности

воды, прикрепляясь к поверхностной плёнке, и свешиваясь вниз под углом к поверхности. Питаются планктоном и детритом, находящимся в слое воды под поверхностной плёнкой (чистые фильтраторы). Оптимум развития личинок – не ниже 20–25 °С, при низких температурах развитие идёт чрезвычайно медленно. При температуре воды 23–28 °С продолжительность развития преимагинальных стадий составляет 13–15 сут. В течение года могут давать две и более генераций. Зимуют оплодотворённые, диапаузирующие самки (в природных станциях или помещениях).

Кроме природных станций ряд видов обитает в населённых пунктах (*Cx. pipiens*, *Cx. modestus*, *Cx. torrentium*). Являются переносчиками возбудителей ряда арбовирусных инфекций (вирусы ЛЗН, Синдбис, японского энцефалита), участвуют в переносе микрофилярий *Dirofilaria repens*, а также возбудителя туляремии. Есть данные о спонтанной заражённости комаров рода *Culex* вирусом ЛЗН в Новосибирской области (Редькина, 2008).

***Culex modestus*.** Транспалеарктический вид. Весьма многочислен в лесостепи (особенно в южной подзоне), также встречается на юге лесной зоны и степи. Личинки развиваются в водоёмах, заросших водной растительностью. Стеногалинный вид. Обитает в водоёмах с преобладанием гидрокарбонатных солей. В степной зоне Западной Сибири они встречаются со второй декады июля до конца августа. Взрослые особи держатся у мест выплода: на побережьях озёр и рек (в поймах рек южной лесостепи на его долю приходится до 90 % населения комаров). Днёвками им служат кустарники, тростниковые заросли. Активны не только в сумерках (максимум 22.30–23.00), но и в дневные часы; в массе нападают на птиц, гнездящихся на водоёмах, реже на млекопитающих и человека. В условиях южной лесостепи имеет не менее трёх генераций: 5–10 июля; 25–30 июля и 10–15 августа (Богданов, Волынец, 1971). Укус *Cx. modestus* очень токсичен: по свидетельству А. Г. Мирзаевой с соавт. (2007), кожа после многочисленных укусов комаров

покрывается сыпью багровых пятен, на месте которых спустя 2–3 дня образуются гнойнички. Известен как переносчик возбудителя туляремии.

Culex pipiens (в иностранной литературе его называют северным домовым комаром; в отечественной – городским комаром). Транспалеарктический вид; автогенный *Cx. pipiens* имеет полизональное распространение, неавтогенный – экстарзональное. Для Западной Сибири довольно обычен, встречается в лесостепной и степной зонах, реже – в лесной. Как указывалось выше, комары этого вида представлены в фауне России двумя экологическими формами (экотипами) – «*pipiens*» и «*molestus*», которые отличаются друг от друга по трём основным биологическим признакам (Виноградова, 2003; 2004):

1) для комаров экотипа «*molestus*» характерны автогенность (способность откладывать первую порцию яиц без кровососания, за счёт питательных резервов, накопленных на личиночной стадии); стеногамия (спаривание без роения, в замкнутых биотопах) и отсутствие репродуктивной диапаузы, что связано с постоянным обитанием в помещениях;

2) для комаров экотипа «*pipiens*» не характерна автогенность, спаривание происходит во время роения (эвригамия), есть репродуктивная диапауза, позволяющая комарам переживать неблагоприятный осенне-зимний сезон; обитают как в природных биотопах, так и в городской среде.

Особенно важен для идентификации этих форм признак автогении, и понятия «автогенная» и «неавтогенная» формы (или популяции) часто употребляются в качестве синонимов «*molestus*» и «*pipiens*». Кроме того, было доказано, что существуя бок о бок, они занимают разные экологические ниши: неавтогенные *Cx. pipiens* в населённых пунктах и их окрестностях предпочитают размножаться в разнообразных открытых наземных водоёмах, а автогенные *Cx. pipiens* освоили специфические подземные биотопы (подтопленные подвалы домов, туннели, подземные коллекторы и т. п.).

Самки *Cx. pipiens* экотипа «molestus» активны в течение всего года – зимуют в подвалах, овощехранилищах и других неотапливаемых помещениях, где температура зимой держится около 10 °С; оттуда они вылетают в жилые помещения, где их можно встретить с сентября по апрель. Размножаться может только в условиях более или менее стабильных положительных температур, особенно интенсивно – во время отопительного сезона, когда температура воды в городских подвалах поднимается до оптимального для развития личинок уровня (16–22 °С и выше). Жизненный цикл *Cx. pipiens* в подвальных биотопах максимально упрощен и сокращён. В отапливаемых подвальных помещениях комары могут развиваться круглогодично. Численность популяции поддерживается бесконечно долго исключительно за счёт автогенных яйцекладок при условии оптимальной температуры и загрязнения воды органикой. Едва родившись, самки спариваются, а после откладки яиц стремятся вылететь, чтобы насосаться крови для откладки следующей порции яиц. Численность личинок и куколок в подвальных водоёмах может достигать 20 тыс. экз. и более на 1 кв. м. Вечером и ночью комары вылетают на лестничные клетки, залетают в квартиры. Зимой взрослые самки могут попадать в квартиры через вентиляционные отверстия. Наличие *Cx. pipiens* в подвалах и на чердаках жилых домов – индикатор плохого состояния канализационных коммуникаций.

Неавтогенные *Cx. pipiens* тоже приспособились к жизни в городской среде. Личинки развиваются в сточных канавах, на полях фильтрации, в бочках с чистой и загрязнённой водой, цементированных противопожарных колодцах, иногда массовый выплод этих комаров идёт из биологических прудов-отстойников, но могут жить и вне города (личинки при этом развиваются в природных биотопах).

Cx. pipiens являются переносчиками многих возбудителей заболеваний человека и животных, в т. ч. в Западной Сибири – возбудителя туляремии, вирусов ККЭ, СКЭ, ЛЗН. Есть данные

о выделение из автогенной формы комаров *Cx. pipiens* возбудителя болезни Лайма (Виноградова, 2003).

Род *Culiseta*. Самые крупные из комаров фауны России, в Сибири редки или малочисленны. Самки откладывают яйца в воду или на землю. Вылупление из всех яиц одной кладки происходит практически одновременно. Личинки крупные, по способу питания – фильтраторы планктона или соскребыватели. Самки – активные кровососы. Зимуют либо личинки, либо имаго.

***Culiseta longiareolata*.** Палеарктическо-афротропический вид. Местами выплода служат искусственные водоёмы, неглубокие колодцы, канавы с глинистым дном, бочки с испорченной водой или естественные водоёмы с пресной или солоноватой водой. Личинки переносят значительные степени загрязнения. По способу питания личинки – фильтраторы, держатся у поверхности воды, редко опускаются на дно. Часто встречаются совместно с личинками *Cx. pipiens*. Зимуют в стадии личинки. На человека нападают редко.

***Culiseta bergrothi*.** Транспалеарктический, бореально-лесной вид. В Сибири единично отмечается в лесной зоне. Самки откладывают яйца на поверхность воды небольшими плотиками. Личинки выносят значительную степень загрязнения воды, выплываясь в мелководных низинах, глубоких ямах, канавах. Зимуют обычно самки.

***Culiseta alaskaensis*.** Циркумполярный, полизональный вид. Встречается в различных стоячих водоёмах от тундровых заболоченностей до лесных луж и заполненных водой канав вблизи жилья. Личинки могут развиваться при температуре воды от 5–10 °С. Зимуют самки; перезимовавшие комары начинают нападать с ранней весны, новое поколение появляется в июле.

***Culiseta morsitans*.** Западный палеаркт, бореально-лесной. Распространён в Сибири достаточно широко, но везде малочислен. Самки откладывают яйца поодиночке или небольшими компактными массами на землю или на воду. Личинки –

фильтраторы планктона, встречаются во временных водоёмах с опавшей листвой, на опушке леса, а также в открытых водоёмах с растительностью. Зимуют в стадии личинки III–IV возраста в сравнительно глубоких постоянных водоёмах, при полном промерзании личинки гибнут. Имаго устраивают днёвки в густой траве, под навесами дворовых построек. Нападают на человека и животных.

Род *Coquillettidia* в Западной Сибири представлен одним видом.

Coquillettidia richiardii. Западно-центральный палеарктический вид. В Западной Сибири встречаются, начиная с северной тайги (табл. 2), в большей степени характерен для лесостепи. Высокой численности обычно не достигает, но в северной лесостепи в отдельные годы доля в общих отловах комаров может составлять около 30 %. Развитие личинок *Co. richiardii* происходит, главным образом, в постоянных водоёмах, заросших высшей водной растительностью. Личинки ведут придонный образ жизни, малоподвижны, прикрепляются горизонтально к стеблям и корням растений (рогоз, камыш, водокрас, реже – на ряске). *Co. richiardii* используют для дыхания атмосферный воздух из воздухоносных каналов водных растений, прокалывая покровы растений сифоном. В лесостепной зоне лёт начинается с середины мая до конца августа (массовый лёт приходится на период с конца июня до начала августа). Держатся чаще в колках, реже в прибрежных озёрных займищах, залетают в населённые пункты. Днёвки находятся в кронах деревьев, в кустарниках, в высокой траве. В колках активны круглосуточно (с перерывом с 12 до 15 час.), наибольшая активность комаров наблюдается с 19 до 22 час. В южной лесостепи за сезон имеют три генерации: массовый вылет молодых (неразмножавшихся) самок I поколения 25–30 июня (из перезимовавших личинок), II поколение – 10–15 июля и III – 25–30 июля (Богданов, Волынец, 1971). Зимуют в личиночной фазе.

Активный кровосос, нападающий примерно в равной степени на мелких млекопитающих, птиц и человека. Отмечена инфицированность вирусами ККЭ. В эксперименте показана способность *Co. richiardii* воспринимать вирус ОГЛ из крови заражённого животного и сохранять его до 8–10 суток (Волынец, Богданов, 1971; 1974), также из комаров *Co. richiardii*, отловленных в очаге ОГЛ на территории Омской области, были выделены штаммы нейротропного вируса, близкие к вирусу ОГЛ (Волынец и др., 1972).

2. СИСТЕМАТИКА ФОНОВЫХ ВИДОВ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

2.1. Особенности морфологии различных фаз развития комаров (яйцо, личинка, куколка, имаго)

ЯЙЦО. Яйца комаров по внешнему виду и по форме кладки имеют чёткую родоспецифичность (рис. 1–3).

У комаров *p. Anopheles* яйца удлинённо-овальной формы, с несколько расширенным передним концом; верхняя поверхность уплощена, нижняя выпуклая. По бокам яйца имеется оторочка, у некоторых видов – боковые поплавки, которые служат для удержания яйца на воде плоской стороной вверх. На выпуклой поверхности расширенного конца яйца находится «микропиле» – отверстие, через которое в момент откладки происходит оплодотворение. Самки откладывают яйца на поверхность воды, где они плавают поодиночке или сцепившись по несколько штук, но не склеиваясь друг с другом (рис. 1).

Комары *p. Culex* откладывают яйца на воду, склеивая их во время откладки в компактную массу в виде «плотика» или «лодочки», плавающего по воде; яйца в «лодочке» склеены друг с другом боковыми поверхностями, за счёт чего «лодочка» сверху имеет мелкочаечистое строение (рис. 2). Яйца имеют продолговатую форму, один конец более широкий и тупой, другой несколько сужен (рис. 3, В). На переднем расширенном конце каждого яйца имеется блюдцеобразный венчик, при помощи которого яйцо удерживается на поверхности воды в вертикальном положении, расширенным концом книзу, чем и обуславливается форма «лодочки» («плотика») склеенных друг с другом яиц с выпуклой нижней и вогнутой верхней поверхностью. Аналогично (небольшими плотиками на поверхности воды) откладывают яйца самки некоторых *Culiseta* (*Cs. bergrothi*, *Cs. alaskaensis*).

Комары *pp. Aedes* и *Ochlerotatus* откладывают яйца поодиночке на поверхность почвы, в местах, затапливаемых водой. Яйца имеют овальную или вытянуто-эллипсоидную форму, на

одном из концов – «микропиле» (рис. 3, А). Скорлупа яиц покрыта выпуклым сетчатым рисунком. Самки *Culiseta morsitans* также откладывают яйца поодиночке или небольшими компактными массами на землю или на воду.

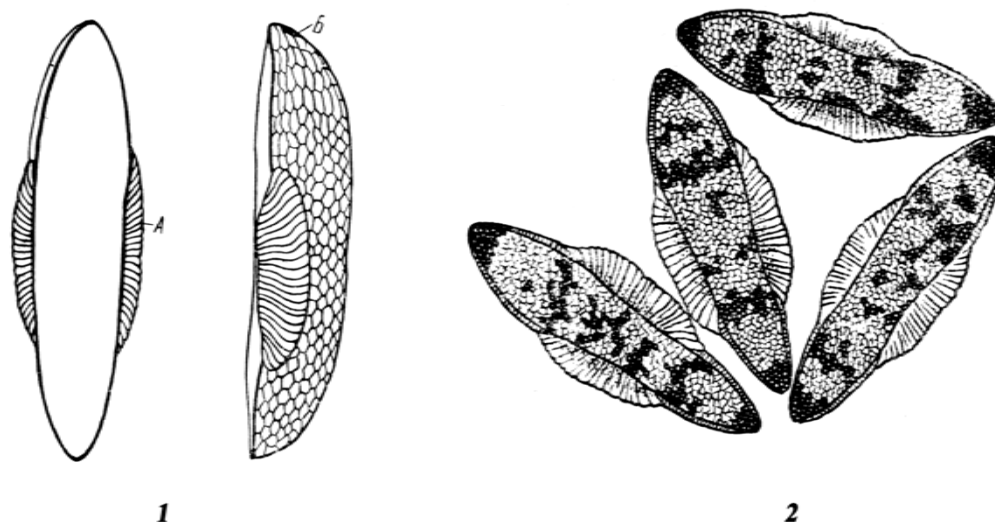


Рис. 1. Яйца комаров р. *Anopheles*:
1 – строение яйца (А – поплавок, Б – микропиле); 2 кладка *Anopheles messeae*
(по: Набоков, Шленова, 1955; Кухарчук, 1980)



Рис. 2. Кладка комаров р. *Culex*
(по: Набоков, Шленова, 1955)

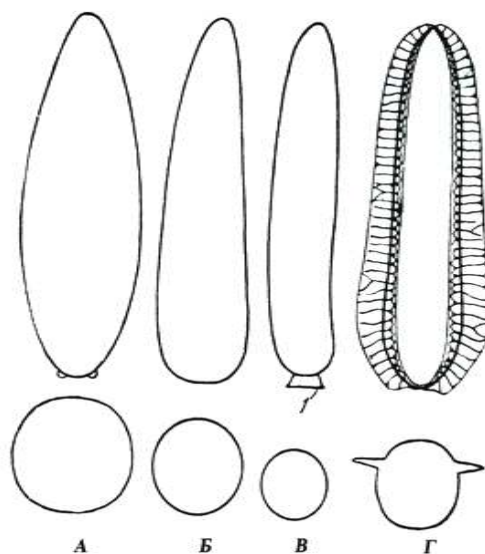


Рис. 3. Яйца Culcinae (вид сверху и на поперечном разрезе через середину):
А – р. *Aedes*, *Ochlerotatus*; Б – р. *Culiseta*, *Coquilettidia*; В – *Culex*; Г – р. *Orthopodomyia* (европейский) (по: Набоков, Шленова, 1955)

ЛИЧИНКА. Личинки комаров растут на протяжении всего периода преимагинального развития (до окукливания),

проходя несколько промежуточных линек. По числу линек (и различию линейных размеров личинок после линьки) выделяют четыре возрастные стадии развития личинок. Наиболее достоверно определить вид кровососущих комаров можно лишь по личинкам IV стадии (возраста).

Личинки комаров имеют в общем веретёновидную форму с расширенным передним концом; тело личинки, как и у взрослого насекомого, имеет три главных отдела – голову, грудь и брюшко (рис. 4).

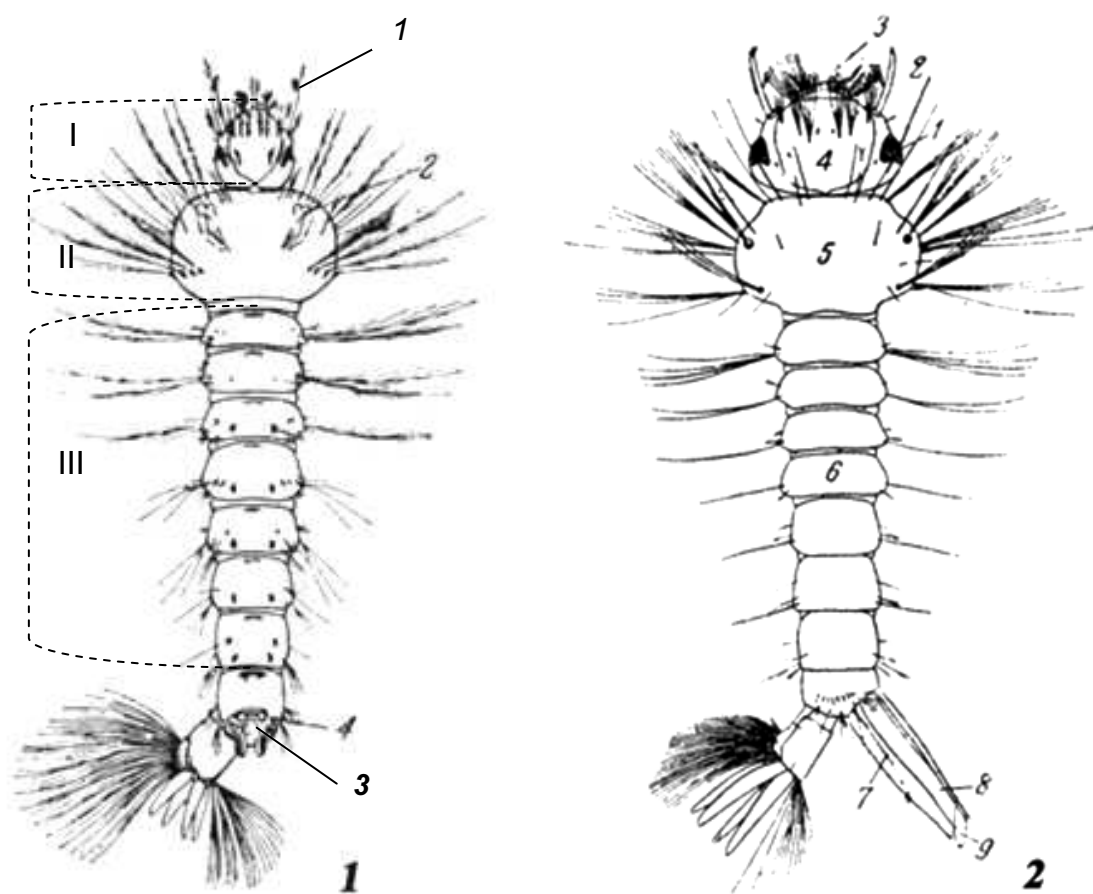


Рис. 4. Личинки комаров, вид сверху:

Anopheles (1): I – голова; II – грудной отдел; III – брюшко; 1 – усик(антенна), 2 – плечевые лопасти, 3 – стигмальная пластинка, 4 – дыхальце;
Culex (2): 1 – глаза, 2 – усики, 3 – щётка верхней губы, 4 – голова, 5 – грудь, 6 – брюшко, 7 – гребень сифона, 8 – сифон, 9 – стигмальная пластинка (по: Набоков, Шленова, 1955)

Голова личинки сильно уплощена, состоит из шести сегментов и несёт 20 пар волосков, из которых для диагностики используются *задние волоски наличника* (выдающийся вперёд

отдел головы), *лобные*, *транссутуральные* (расположены кнутри от глаз, между глазами и швом, отделяющим глазной участок от средней части головы) и *теменные* (расположены кнутри от этого же шва) волоски.

Грудь состоит из трёх сегментов, имеет прямоугольную форму; ширина грудного отдела превосходит его длину; важное систематическое значение имеют *плечевые волоски*, расположенные в переднем углу грудного отдела.

Брюшко состоит из девяти сегментов: первые семь имеют примерно одинаковое строение; на дорзальной поверхности VIII сегмента помещены дыхательные отверстия (*стигмы*), окружённые *стигмальной пластинкой*.

У личинок комаров *p. Anopheles* стигмальная пластинка расположена непосредственно на VIII сегменте, у личинок комаров других родов – на специальной дыхательной трубке – *сифоне* (рис. 4). В систематике личинок используется так называемый *сифональный индекс* – соотношение длины сифона к его ширине.

КУКОЛКА (рис. 5). В отличие от куколок других насекомых, куколка комара подвижна (может плавать). На стадии куколки перестраиваются некоторые внутренние органы и возникают органы взрослого комара, отсутствовавшие у личинки (крылья, ноги, хоботок). Куколка не ест и существует за счёт запасов, накопленных в личиночный период. По форме напоминает запятуую с сильно утолщённым передним концом, который соответствует головному и грудному отделу взрослого насекомого, и узким задним концом – брюшком (рис. 5.1). *Систематическим признаком* до рода у куколок комаров *служит форма дыхательных трубочек*, расположенных на спинной стороне головогруды. У комаров *p. Anopheles* трубочка конической формы, у комаров *других родов* – цилиндрической (рис. 5.2).

ИМАГО. Мелкое насекомое с удлинённым телом, длинными ногами и крыльями, небольшой головой. Тело, ноги и крылья покрыты многочисленными окрашенными чешуйками

и волосками. Тело взрослого комара состоит из трёх основных отделов – головы, груди и брюшка. У самцов всех видов комаров длинные пушистые усики (рис. 6, 7).

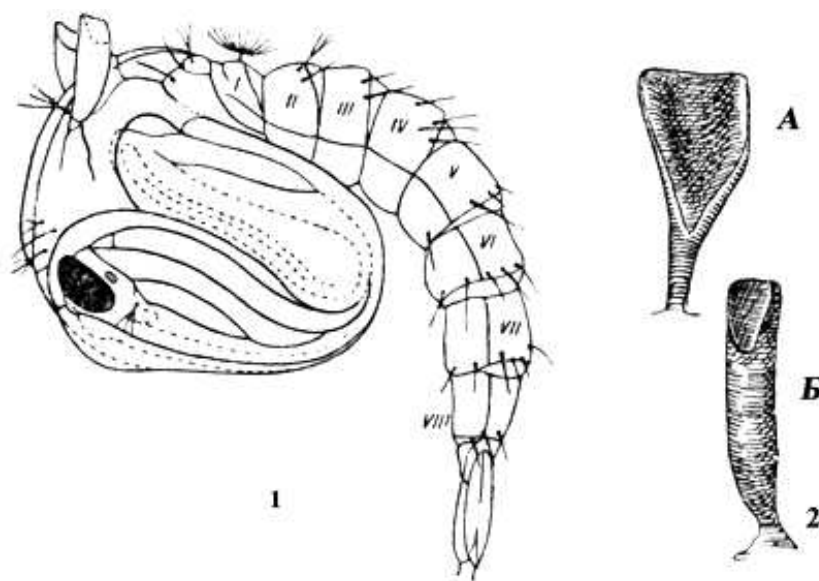


Рис. 5. Куколка комара:

1 – общий вид сбоку, 2 – дыхательные трубки при большом увеличении (А – р. *Anopheles*, Б – другие роды) (по: Набоков, Шленова, 1955)

Голова имеет шарообразную форму. По бокам головы располагается пара крупных фасеточных глаз, длинные антенны и нижнечелюстные щупики. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа в виде сильно вытянутого хоботка. *К систематическим признакам относятся:* строение и размеры усиков и хоботка, форма лобной полосы (расположена между глазами), форма наличника, ширина промежутка между глазами на вентральной стороне и некоторые другие.

Грудь состоит из трёх отделов: переднегруди, среднегруди и заднегруди. Большое значение в систематике комаров имеет расположение щетинок и чешуек на бочках груди. Щетинки бывают сгруппированы в определённых местах и являются постоянным и хорошим отличительным признаком для многих групп комаров (например, дыхальцевые щетинки располагаются перед передним дыхальцем, расположенном между задним отделом переднегруди и передним отделом среднегруди; задыхальцевые – позади переднего дыхальца).

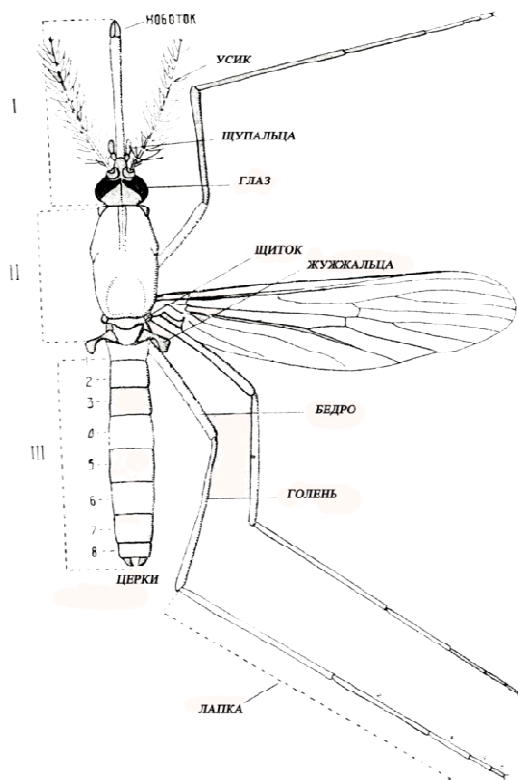


Рис. 6. Строение взрослого комара:
I – голова, II – -грудь, III – брюшко
(по: Кухарчук, 1980)

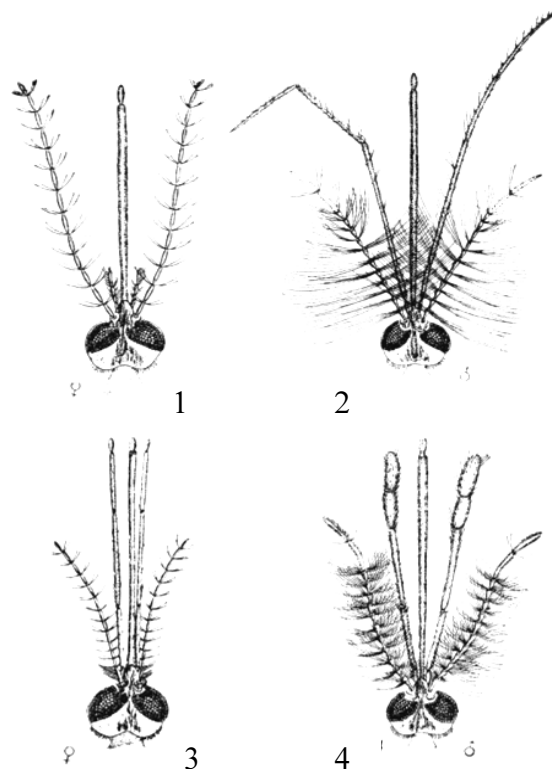


Рис. 7. Головы самцов и самок
Anophelinae и *Culicinae*:

1 – самка *Culicinae*; 2 – самец *Culicinae*; 3 – самка *Anopheles* sp.; 4 – самец *Anopheles* sp.
(по: Набоков, Шленова, 1955)

Брюшко имеет удлинённо-цилиндрическую форму и состоит из 10 сегментов, из которых два последних сильно модифицированы и приспособлены к выполнению половых функций. Каждый из первых восьми члеников брюшка образован двумя хитинизированными пластинками – тергитом (дорзальная пластинка) и стернитом (вентральная пластинка); два конечные членика брюшка комара преобразованы в гениталии (половые органы), которые несут чётко выраженные систематические признаки, прежде всего у самцов (гениталии самцов называются гипопигий). У самок конечные сегменты брюшка изменены слабо, и *систематическое значение имеет*, прежде всего, *степень развития VIII стернита*. У комаров рр. *Aedes* и *Ochlerotatus* на конце брюшка есть церки (парные образования), у комаров рр. *Culex* и *Coquillettidia* церки отсутствуют. Брюшко самок комаров способно к сильному

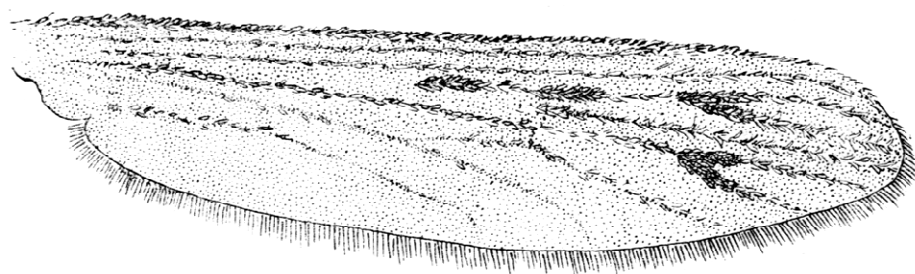
растяжению кровью благодаря эластичной кутикуле между сегментами, а также между тергитами и стернитами.

Ноги: лапка ног состоит из пяти члеников; на переднем членике находятся два коготка с присосками (пульвиллами); строение их видоспецифично. У комаров рр. *Aedes* и *Ochlerotatus* одним из систематических признаков служит наличие или отсутствие колечек на члениках ног, а также характер их расположения:

1. лапки со светлыми кольцами: *Ae. vexans*, *O. caspius*, *O. dorsalis*, *O. cyprius*, *O. flavescens*, *O. cantans*, *O. behningi*, *O. riparius*, *O. mercurator*, *O. excrucians*, *O. euedes*, *O. subdiversus*;

2. лапки без светлых колец: *Ae. cinereus*, *O. detritus*, *O. nigripes*, *O. impiger*, *O. cataphylla*, *O. leucomelas*, *O. pullatus*, *O. intrudens*, *O. diantaeus*, *O. communis*, *O. punctor*, *O. pionips*, *O. hexodontus*, *O. nigrinus*.

Крыло имеет удлинённо-овальную форму и снабжено продольными и поперечными жилками, поддерживающими пластинку крыла (рис. 8, А, Б).



8, А. Крыло комара р. *Anopheles* (*Anopheles messeae*)

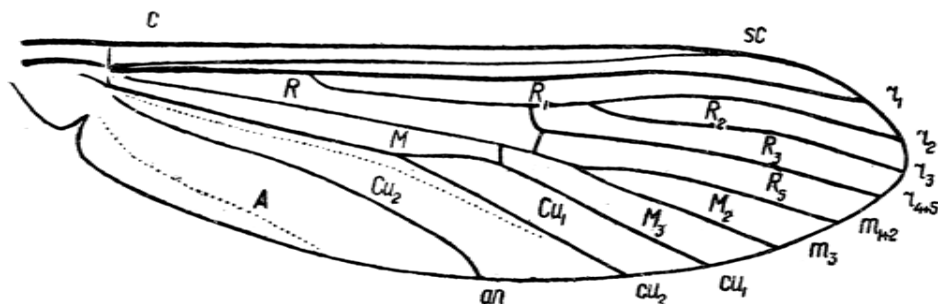


Рис. 8, Б. Строение крыла комара р. *Culex*:

Жилки крыла: С – костальная, SC – субкостальная, R – радиальные, М – медиальные, Cu – кубитальные, Н – плечевая (по: Кухарчук, 1980)

Жилки у большинства видов комаров покрыты чешуйками, более густо расположенными у самок, более редко – у самцов. *Важным систематическим признаком* является расположение, цвет и форма этих чешуек, а также характер жилкования крыла (рис. 8, А, Б).

2.2. Таблица для определения родов кровососущих комаров

А. ПО ЛИЧИНКАМ

- 1(2) Сифон отсутствует; стигмы помещаются *p. Anopheles* непосредственно на дорзальной стороне VIII сегмента брюшка.
- 2(1) Сифон хорошо развит.
- 3(4) Сифон и клапаны стигмальной пластинки *p. Coquillettidia* видоизменены в буравящий аппарат.
- 4(3) Сифон и клапаны стигмальной пластинки обычного строения.
- 5(10) Сифон с одной парой пучков волосков, расположенных на задней поверхности.
- 6(9) Пучки волосков на сифоне помещаются у его середины или ближе к вершине.
- 7(8) Лобные волоски находятся в средней части *p. Aedes* лобного щитка, щётка на VIII членике брюшка состоит из небольшого числа (до 20) чешуек с остроконечным главным шипом.
- 8(7) Лобные волоски смещены к переднему *p. Ochlerotatus* краю лобного щитка, щётка на VIII членике брюшка имеет не менее 40–50 чешуек, лишённых главного шипа. Срединные лобные волоски одной длины с внутренними.
- 9(6) Пучки волосков на сифоне расположены у *p. Culiseta* его основания.
- 10(5) Сифон с несколькими парами пучков во- *p. Culex* лосков, расположенных на задней и боковых его поверхностях.

Б. ПО ИМАГО

- 1(2) Щупики **самки** длинные, равные по длине *p. Anopheles* хоботку; последние два членика щупика **самца** образуют булавовидное утолщение.

Брюшко без чешуек. Ноги очень длинные; на крыльях по четыре тёмных пятна. **При посадке на тело хозяина кончик брюшка задран.**

- 2(1) Щупики **самки** короткие, в несколько раз короче хоботка; последние два членика щупиков **самца** не образуют булабовидного утолщения. Всё брюшко покрыто чешуйками. **При посадке на тело хозяина брюшко расположено параллельно поверхности.**
- 3(4) Дыхальцевые щетинки имеются. Брюшко *p. Culiseta* тупое, без церок. Крупные, тёмно-окрашенные комары, нападают в основном на птиц.
- 4(3) Дыхальцевые щетинки отсутствуют.
- 5(9) Задыхальцевые щетинки имеются; коготки **самки** с зубчиком, брюшко заострённое, **церки выступают.**
- 6(7) Хоботок длиннее передних бёдер; щупальца **самки** короткие, **самцов** – длинные, как правило, длиннее хоботка, с утолщёнными двумя последними члениками. *p. Ochlerotatus*
- 7(8) Щупальца у обоих полов короткие, равны примерно 1/6 длины хоботка. *p. Aedes*
- 9(5) Задыхальцевые щетинки отсутствуют, коготки **самки** простые, без зубчиков, брюшко тупое, **церки не выступают.**
- 7(8) Пульвиллы под коготками на лапках имеются; чешуйки крыла узкие. *p. Culex*
- 8(7) Пульвиллы под коготками на лапках не развиты; чешуйки крыла широкие. Брюшко нечётко полосатое. *p. Coquillettidia*

Для определения комаров **по видам** можно использовать определительные таблицы А. В. Гуцевич с соавт. (1970) и Л. П. Кухарчук (1980).

3. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАБОТЫ С КРОВОСОСУЩИМИ КОМАРАМИ

Места сбора определяются поставленными задачами исследования. Как правило, сбор комаров проводят в местах их выплода, скоплений или зимовок. Зимующих самок некоторых видов (из родов *Culex*, *Anopheles*) можно отлавливать в подвалах домов, овощехранилищах и других помещениях или естественных укрытиях (дупла, пещеры, норы хищников и крупных грызунов), где достаточно высокая влажность воздуха, а температура воздуха не опускается ниже 0 °С. В зависимости от поставленных задач выбираются объекты исследования (яйца, личинки, куколки, имаго), время и место их сбора, условия хранения и транспортировки. Фаунистические исследования кровососущих комаров и учёты их численности проводятся по общепринятым методикам (Петрищева, 1964; Гуцевич и др., 1970). Порядок этикетирования сборов, формы журналов, отчётов и прочей необходимой документации даны в приложениях к методическим указаниям МУ 3.1.3012-12 «Сбор, учёт и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней».

Следует иметь в виду, что *все работы с кровососущими членистоногими следует проводить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (см. выше), а также мер личной профилактики.* К последним относятся:

- 1) плотная (непрокусываемая) защитная одежда (хлопчатобумажный противознцефалитный костюм);
- 2) накомарник или сетка Павловского (пропитанная репеллентами сетка, накидываемая на голову и плечи);
- 3) репелленты разных видов и типов (аэрозоли, спреи, кремы и т. д.), а также ультразвуковые отпугиватели.

3.1. Методы сбора и учёт численности преимагинальных фаз развития комаров

Учёты численности преимагинальных фаз развития комаров проводятся на фазе яйца, личинки и куколки. Сбор яиц проводится для:

- 1) оценки родовой принадлежности населения комаров;
- 2) оценки способности кладки переживать неблагоприятный период (зимовка, обсыхание водоёмов и т. д.): например, у комаров родов *Aedes* и *Ochlerotatus* длительно сохраняют жизнеспособность только яйца со сформировавшимися личинками;
- 3) для медико-биологических исследований.

Яйца. Как указывалось выше (см. раздел 2), яйца комаров по внешнему виду и по форме кладки имеют чёткую родоспецифичность (рис. 1–3):

- ✓ самки *Anopheles* откладывают яйца на поверхность воды, где они плавают поодиночке или сцепившись по несколько штук, но не склеиваясь друг с другом;
- ✓ самки *Aedes*, *Ochlerotatus* откладывают яйца поодиночке на поверхность почвы, в местах, затапливаемых водой;
- ✓ самки *Coquillettidia* откладывают яйца поодиночке на воду;
- ✓ самки *Culex* откладывают яйца на воду, склеивая их во время откладки в компактную массу в виде «плотика» или «лодочки», плавающего по воде;
- ✓ комары р. *Culiseta* откладывают яйца либо небольшими плотиками на поверхность воды (*Cs. bergrothi*, *Cs. alaskaensis*), либо поодиночке или небольшими компактными массами на землю или на воду (*Cs. morsitans*).

Методы сбора яиц ориентированы на особенности экологии видов в составе того или иного рода. Яйца комаров р. *Culex* и некоторых представителей р. *Culiseta*, склеенные в виде «лодочки» или «плотика», удобно собирать плоским сачком.

Яйца комаров р. *Aedes*, отложенные во влажный субстрат, собирают путём погружения субстрата в насыщенный раствор поваренной соли (яйца всплывают на поверхность).

Яйца комаров р. *Ochlerotatus*, находящиеся в воде, соскабливают вместе с субстратом со стенок искусственных водоёмов. Для быстрого сбора яиц в водоёмы помещают ветки, щепки и др. предметы, на которые самки охотно откладывают яйца. Через несколько дней предметы с находящимися на них яйцами вынимают из воды, яйца соскрёбывают.

Яйца комаров р. *Anopheles* находящиеся на поверхности воды, вылавливают небольшим плоским сачком из светлой плотной ткани или с помощью надеваемой на руку рукавицы без пальца.

Собранные яйца смывают в сосуд с водой. В зависимости от целей исследований их либо фиксируют, либо помещают в соответствующие условия для наблюдения за ходом развития (Петрищева, 1964).

Личинки и куколки. Выделяют несколько стадий роста личинок (I–IV); достоверно определить до рода или вида можно лишь личинку IV, реже III стадии. Это следует учитывать при сборе материала. Определение видовой принадлежности личинок и куколок насекомых проводят с целью установления мест выплода различных видов, сроков их развития, выяснения отдельных вопросов систематики и биологии, для контроля эффективности обработок водоёмов (для этого часто используют метод доразвивания преимагинальных фаз до имаго в лабораторных условиях).

Личинки комаров – типичные гидробионты; так как для дыхания им необходим атмосферный воздух, они периодически поднимаются и достаточно длительное время находятся у поверхностной пленки воды. То же свойственно и куколкам, которые, в отличие от многих других групп насекомых, подвижны. По способу питания личинки комаров делятся на фильтраторов, отскрёбывателей и хищников. Среди фильтраторов различают виды, питающиеся с поверхностной плёнки (личинки *Anopheles*), и виды, питающиеся взвешенными

частицами из более глубоких слоёв воды (планктонный тип питания характерен для личинок *Culex*, *Coquillettidia*, некоторых *Aedes* и *Culiseta*). Питание отскрёбыванием (путём соскабливания микроорганизмов с поверхности различных подводных предметов) характерно для личинок pp. *Aedes* и *Ochlerotatus* и некоторых *Culiseta*.

Для количественного учёта преимагинальных фаз развития насекомых собирают личинок и куколок в местах выплода (из влажного грунта, с водных растений, в толще воды). Учётной единицей служит среднее число особей на единицу поверхности биотопа, либо на одно растение.

Сбор личинок и куколок комаров проводят гидросачком (обод 20 см, глубина мешка 25 см) в поверхностном слое воды в солнечную, по возможности безветренную, погоду. Гидросачок погружают в воду наполовину диаметра обода с небольшим разворотом вверх и протягивают по поверхности воды на расстояние 1 м и обратно. Обычно в одном участке водоёма делают 5–10 проводок, ополаскивая содержимое сачка после каждой проводки в кювету. Количество контрольных участков на одном водоёме определяется размерами водоёма и задачами исследования. Обилие личинок и куколок определяют по среднему числу особей на одну проводку. *Экстраполяционную оценку обилия личинок и (или) куколок проводят в пересчёте на 1 кв. м.* Числу личинок или куколок на 1 кв. м водоёма соответствует пять проводок. Оценку численности личинок комаров на конкретном водоёме проводят, как правило, с учётом их возраста, что необходимо для корректного прогноза срока выплода и сезонной динамики численности имаго.

Некоторые виды комаров (н-р, *Co. richiardii*) дышат не с поверхностной плёнки, а из воздухоносных каналов водных растений (то есть на поверхность не поднимаются). Их собирают специальными черпалками или скребками, вынимая весь улов и затем процеживая через систему сит с ячейками разного размера, или разбирая пучки водной растительности.

С поверхности ткани сачка личинок и куколок аккуратно, не касаясь пальцами, смывают в просторный сосуд-накопитель с водой из того же водоёма, и доставляют в полевую или стационарную лабораторию. Сосуд желательно закрывать воздухопроницаемой пробкой (ватно-марлевой).

До разбора (сортировки) сборов по видам, формирования проб с целью уточнения видового состава и для исследований (см. раздел 3.3.2.1.) личинок и куколок комаров следует сохранять живыми, для чего сосуд-накопитель со сборами следует держать в прохладном месте, предпочтительно в холодильном отделении бытового холодильника.

Периодичность проведения учётов зависит от сезона: в весенний период (апрель-май) – через 2–5 дней; в летне-осенний период (июнь-сентябрь) – через 5–10 дней. Учёты проводятся в водоёмах разных типов – постоянных и временных (в поймах рек и озёр, в канавах вдоль дорог, на открытых участках, в колках и осиново-берёзовых лесах и т. д.), а также в разных частях одного и того же водоёма. Для оценки структуры населения личинок традиционно используют схему Энгельманна (Engellmann, 1978 [цит. по: Белевич, Юрченко, 2011]): эудоминанты (40–100 %), доминанты (12,5–39,9 %), субдоминанты (4,0–12,4 %), резиденты (1,3–3,9 %) и субрезиденты (менее 1,3 %).

3.2. Учёт численности и сбор взрослых насекомых

Традиционно отлов комаров проводят энтомологическим сачком, эксгаустером или пробиркой. *Выбор метода отлова должен определяться поставленными задачами.* Наиболее распространён сбор и учёт насекомых при нападении их на жертву (человека или животное). Отлов эксгаустером или пробиркой даёт возможность отбора чистых проб, но имеет ряд недостатков: эффективно применим только при достаточно высокой численности кровососущих двукрылых; в сборы попадают только самки; велика вероятность попадания членистоногих

с кровью, что не всегда желательно. При использовании метода сбора сачком вокруг наблюдателя применяют строго фиксированное число взмахов сачком (10 взмахов), после чего каждую собранную порцию переносят в эксгаустер для последующего пересчёта отловленных комаров. Количество особей, собираемых таким образом, определяется задачами, уровнем численности насекомых и требованиями репрезентативности выборки. Однако сбор сачком вокруг наблюдателя («на себя») может быть малопригоден в сухой жаркий период времени на засушливых территориях (южная лесостепь, степь) или при сильном ветре (тундра, лесотундра), когда комары практически целыми днями находятся в траве. В этом случае лучше всего использовать метод кошения в травяном ярусе, что даёт возможность учёта численности не только самок, но и самцов комаров. Объём и тактика проводимых учётов с использованием метода кошения также определяется задачами, уровнем численности насекомых и требованиями репрезентативности выборки.

*Методы проведения учётов численности
взрослых насекомых*

1. С использованием энтомологического сачка (размер стандартного энтомологического сачка: диаметр – 30 см, глубина мешка – 70 см, ручка – 10–20 см). В 2–3 точках сбора ловец подсчитывает количество взмахов, сделанных вокруг себя, и периодически выбирает насекомых. Для репрезентативного учёта необходимо сделать *не менее 100 взмахов*. Показателем численности является среднее число кровососов в пересчёте на 10 взмахов сачка.

2. «На себе» (метод А. В. Гуцевича): нападающих на учётника насекомых собирают эксгаустером или пробиркой. *За учётную единицу принимают время 20 мин* (допускается в четырёх точках по 5 мин). Учёты повторяют в разные часы активности насекомых обычно на контрольных участках. Применение данного способа позволяет отлавливать только самок комаров.

3. Метод кошения по растительности: кроме ситуаций, указанных выше, этот метод используется для учёта

численности самок комаров, завершивших нападение на прокормителей, совместно с голодными самками и самцами в природных биотопах. Используют энтомологический сачок на удлинённой (до 1,5 м) рукоятке. Сборы проводят днём в тёплую тихую погоду в период минимальной активности комаров. Показателем численности является число комаров, выловленных одним сборщиком за 1 час обследования.

4. Учёт численности комаров в помещениях (жильё человека, подсобные строения). Существует несколько способов учёта. При низкой численности подсчитывают абсолютное число сидящих на стенах насекомых. При высокой численности подсчёт сидящих комаров ведут на площади 0,25–1,0 кв. м в нескольких местах помещения. Показателем численности является среднее число особей на 1 кв. м или на одно помещение.

Для оценки суточной активности комаров 1 раз в неделю проводят ежечасные (в течение 24 часов) количественные пятиминутные учёты сачком; для оценки сезонной активности – 1 раз в 5 дней проводят трёхминутные сборы сачком и 20-минутные – пробиркой на себе по два повторения в течение часа (с 18 до 21 часа). Для учёта *Cx. modestus* наиболее подходящий метод учёта на предплечье за единицу времени (Мирзаева и др., 2007; Редькина, 2008).

Отловленных двукрылых из сачка переносят в эксгаустер (чтобы минимально травмировать насекомых, их всасывают через воронку эксгаустера из сачка, перевёрнутого куполом вверх, с помощью резиновой трубочки). Не следует набирать сразу много комаров в сачок – лучше отлавливать небольшими порциями и переносить в эксгаустер.

В один эксгаустер стандартного размера желательно помещать не более 500 крупных комаров (типа *O. flavescens*, *An. messeae*, комары р. *Culiseta*) или 800 мелких комаров (типа *Ae. cinereus* или *Cx. modestus*). Воронку эксгаустера следует заткнуть сухой ватой или бумагой, а не свежей или влажной прошлогодней травой. В таком виде собранные комары могут содержаться в прохладном месте до трёх

суток, после чего проводится их разбор и формирование проб (см. раздел 3.2.2.1.).

3.3. Методы исследования инфицированности кровососущих комаров возбудителями трансмиссивных инфекций

К исследованию роли кровососущих комаров в циркуляции возбудителей природно-очаговых инфекций и инвазий существует несколько подходов: прямое и косвенное выявление (индикация) возбудителя инфекции или инвазии. В зависимости от задач исследования данные подходы могут представлять собой не альтернативные, а дополняющие друг друга варианты. Так, прямое выявление в организме насекомого возбудителя того или иного заболевания не является прямым доказательством, что данный вид комара способен передавать его при кровососании. И в таком случае косвенный подход (например, появление иммунного ответа у прокормителей при питании инфицированных комаров данного вида) демонстрирует возможность трансмиссивной передачи возбудителя. Этот приём можно реализовать как в естественных условиях (подстановка сентинелей – см. ниже), так и в лабораторном эксперименте при принудительном кормлении искусственно инфицированных комаров на лабораторных животных.

3.3.1. Косвенная индикация инфицированности комаров

Как предварительный способ оценки участия комаров в циркуляции возбудителей, для которых экологические связи с кровососущими двукрылыми являются установленными, может быть применена индикация наличия специфического иммунного ответа у прокормителей из числа теплокровных, в т. ч. у человека. На протяжении всего периода изучения трансмиссивных вирусных инфекций этот подход являлся определяющим. Однако такой подход не даёт ответа на вопрос о роли отдельных видов кровососущих насекомых в эпизоотическом

и эпидемическом процессах, так как указывает только на наличие циркуляции возбудителя на данной территории в конкретный период времени.

Для выяснения роли отдельных видов и (или) групп кровососущих насекомых в циркуляции возбудителей конкретных инфекций и инвазий применяются сентинели – подсадные животные, в течение длительного (не менее трёх недель) времени содержащиеся в садках на территории предполагаемого очагового биоценоза (очага). В качестве сентинелей используют животных, восприимчивых и (желательно) чувствительных к данному возбудителю.

Требования к сентинели: подсадные животные должны быть свободны от специфических антител к данному возбудителю или антигенно близких к нему, а также входить в состав видов-прокормителей исследуемых видов кровососущих насекомых. Достаточно удобной моделью для сентинелей являются лабораторные животные, в частности беспородные белые мыши. При изучении орнитофильных комаров возможно использование в качестве сентинелей птенцов (слетков) диких птиц из числа обычных для фауны региона видов или птенцов и (или) молодых домашних птиц (напр., японский перепел). Возможно использование нескольких групп подсадных животных одновременно (например, грызуны и птицы).

Клетка (садок) с подсадными животными должна обеспечивать беспрепятственный доступ комаров к сентинели и исключать свободный доступ других групп кровососов (клещей, блох). Как правило, с этой целью клетку поднимают над землей (высота установки зависит от местных условий: продуваемости места, высоты травяного покрова и др.). Снизу устанавливают ловушки или ограничители, препятствующие заползанию в клетку с животными нелетающих членистоногих. При содержании животных клетку регулярно (раз в 4–5 дней) очищают от накапливающегося субстрата (остатки корма и помёт животных). Для контроля видового состава питающихся на сентинели комаров и эффективности питания клетку с подсадными животными можно установить в колокол Мончадского. В этом

случае при ежедневных посещениях сентинели с внутренней части купола колокола собирают комаров с помощью эксгаустера. По степени напитывания и количеству напившихся комаров можно судить об интенсивности контакта комаров с подсадными животными. При использовании смешанных сентинелей по составу крови в кишечнике комаров можно уточнить вид прокормителя.

При использовании в сентинели чувствительных к изучаемому возбудителю животных возможна изоляция чистой культуры (штамма) возбудителя. Наличие иммунного ответа у подсадных животных следует контролировать через три недели (или позднее) после установки сентинели в очаговом биоценозе. При большом числе подсадных животных предпочтительным является поэтапный контроль иммунного ответа, начиная с третьей недели. Это даёт потенциальную возможность оценить динамику эпизоотической активности очага и выявить наиболее эпизоотически важные виды кровососущих комаров.

На территориях распространения комаров рода *Anopheles* обязательно проводится оценка маляриогенности отдельных популяций (Заречная, 2010). Основными факторами, определяющими маляриогенную роль отдельных видов *Anopheles* являются:

- 1) возрастной состав популяции,
- 2) степень контакта комаров с человеком,
- 3) численность популяции,
- 4) заражаемость комаров плазмодиями,
- 5) климатические условия местности с точки зрения их влияния на скорость спорогонии и продолжительность жизни самок.

Одним из основных факторов, влияющих на интенсивность передачи возбудителя малярии, служит возрастной состав популяции. Чем продолжительнее жизнь самок, тем вероятнее возможность заражения комаров на доноре инфекции, завершения в их теле цикла спорогонии и передачи возбу-

дителя человеку. Чем моложе особи в популяции, тем меньше среди них самок, способных к передаче малярии.

Различают календарный возраст, который измеряется числом прожитых дней, и физиологический возраст, определяющийся числом проделанных самкой гонотрофических циклов. Определить календарный возраст самки малярийного комара прямыми методами невозможно, но, зная её физиологический возраст, можно рассчитать и возраст календарный, так как скорость процесса переваривания крови и развития яиц подчиняется так называемому «правилу суммы тепла» (сумма эффективных температур, или градусов, на которое средняя температура данных суток превышает нижний температурный порог развития малярийного плазмодия).

Известно, что нижний температурный порог развития (НПР) разных видов малярийных плазмодиев варьирует от $+14,5^{\circ}\text{C}$ (в теле комара – от $+16^{\circ}\text{C}$) до $+16^{\circ}\text{C}$ (в теле комара – от $+18^{\circ}\text{C}$), а сумма эффективных температур (СЭТ), необходимая для созревания спорозоитов, составляет от 105 до 144°C . Минимальные показатели НПР ($14,5/16^{\circ}\text{C}$) и СЭТ (105°C) характерны для возбудителя трёхдневной малярии *Plasmodium vivax*. Их и принято брать за основу при оценке продолжительности спорогонии.

Последовательность расчётов:

1) в специальном журнале ежедневно ведётся учёт среднесуточной температуры (с/сТ; $^{\circ}\text{C}$); в условиях Западной Сибири – с начала апреля: фиксируются показатели температуры ночью, утром, днём и вечером; затем данные суммируются и делятся на 4;

2) с даты, когда среднесуточная температура достигнет $+16^{\circ}\text{C}$ (нижний порог развития *P. vivax* в теле комара) и будет устойчиво сохраняться не ниже этого показателя, рассчитывается эффективная температура (ЭТ; $^{\circ}\text{C}$):

$$\text{ЭТ} = \text{с/сТ} - 14,5,$$

где $14,5^{\circ}\text{C}$ – нижний порог развития *Pl. vivax*.

Дата, когда сумма эффективных температур (СЭТ) достигнет 105°C , будет служить датой начала сезона эффективной заражаемости комаров (СЭЗК) – периода, в течение которого температурные условия допускают развитие плазмодия в теле комара и завершение цикла спорогонии;

3) от даты начала СЭЗК снова рассчитываются ЭТ; дата, когда СЭТ вновь составит 105°C будет датой начала сезона возможной передачи малярии (СВПМ) – периода, в течение которого возможна передача возбудителя малярии от комара к человеку (завершается первая возможная в сезоне спорогония и спорозоиты появляются в слюнных железах самок); конец сезона зависит от сроков наступления диапаузы.

Даты окончания СЭЗК и СВПМ рассчитываются на основании данных о физиологическом возрасте самок комаров, т. е. по числу сделанных ею гонотрофических циклов. Согласно В. Н. Беклемишеву (1940 [цит. по: Заречная, 2010]), каждый гонотрофический цикл складывается из трёх фаз: I фаза – поиск добычи и приём крови; II фаза – переваривание крови и созревание яиц; III фаза – поиск водоёма и откладка яиц.

Большинство самок вскоре после откладки яиц приступает к следующему кровососанию, поэтому принято считать, что *продолжительность I и III фаз гонотрофического цикла составляет в среднем одни сутки*. Длительность II фазы зависит от особенностей микроклимата днёвки, в частности от относительной влажности воздуха (табл. 4). На практике для установления продолжительности II фазы гонотрофического цикла поступают следующим образом: учитывают среднесуточную температуру днёвки, из этих показателей за каждые сутки вычитают значение нижнего температурного порога переваривания крови и развития яиц, соответствующее уровню влажности (в условиях Западной Сибири для расчётов используют показатель $9,9^{\circ}\text{C}$). Полученные эффективные температуры суммируют до получения требуемой суммы (в условиях Западной Сибири $36,5^{\circ}\text{C}$). Таким образом, длительность одного гонотрофического цикла

складывается из расчётной продолжительности II фазы плюс 1 сутки (продолжительность I и III фаз).

Таблица 4

**Длительность II фазы гонотрофического цикла
в зависимости от микроклимата днёвки**

Относительная влажность воздуха; %	Нижний порог развития яиц; t, °C	Сумма эффективных температур; t, °C
30–40	4,5	65,4
70–80	9,9	36,5
90–100	7,7	37,1

Теоретически, в один цикл спорогонии укладывается три гонотрофических цикла самки комара и (при идеальных условиях) за сезон одна самка может завершить более 10 гонотрофических циклов. Но в условиях Западной Сибири лишь единичные самки имеют по три гонотрофических цикла и очень редко – четыре. *Эпидоопасными считаются самки, проделавшие более четырёх гонотрофических циклов:* при $t = +25^{\circ}\text{C}$ срок созревания спорозоитов *P. vivax* составляет 10 суток и около 60 час. При этой температуре идёт переваривание крови; за этот срок самка комара успевает проделать 4 гонотрофических цикла; для возбудителей тропической (*P. falciparum*) и четырёхдневной (*P. malariae*) малярии срок созревания спорозоитов составляет соответственно 12 (5 циклов) и 16 (7 циклов) суток (Заречная, 2010).

При расчёте даты окончания СЭЗК исходят из того, что заражение комара будет эффективным лишь при завершении в теле самки цикла спорогонии; следовательно, *конец СЭЗК отодвинется от последней в сезоне даты со среднесуточной температурой $+16^{\circ}\text{C}$ на тот период времени, который необходим для завершения в данных условиях цикла спорогонии* (расчёт, соответственно, ведётся в обратном порядке от даты со среднесуточной температурой $+16^{\circ}\text{C}$ и до даты, к которой наберётся необходимая сумма тепла, т. е. 105°C). Окончание СВПМ зависит от особенностей поведения самок малярийных комаров разных видов в конце лета и осенью, в частности от ухода их в диапаузу. *Дата, с которой комары*

перестают регистрироваться на днёвках, и считается датой окончания СВПМ.

3.3.2. Прямое определение инфицированности

Данные подходы ориентированы на использование методов, позволяющих индигировать, изолировать и идентифицировать возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий в организме в целом, гемолимфе и (или) отдельных органах и железах членистоногих. Это предполагает применение ряда подготовительных процедур: формирование, хранение и транспортировку проб, и пробоподготовку.

3.3.2.1. Формирование проб

Разбор взрослых насекомых проводят с помощью глазного пинцета на эмалированном кювете. Предварительно их обездвиживают никотином (табачный дым, пропускаемый через эксгаустер с комарами, в течение 5–6 мин.) или охлаждением (помещают в морозилку бытового холодильника на 30 мин., что позволяет сохранить комаров живыми). На кювет насекомых высыпают небольшими порциями, так как со временем они просыпаются и начинают улетать. При массовых сборах невозможно гарантированно точное определение видовой принадлежности, поэтому ориентируются на наиболее выраженные внешние систематические признаки вида (см. раздел 2). От каждой отобранной таким образом группы несколько экземпляров берут на ватные подушечки для дальнейшего определения. Так как у самок многих видов (особенно у комаров группы «communis») определение проводят по окраске и расположению чешуек, которые легко осыпаются при долгом содержании насекомых в эксгаустере, *следует обходиться с эталонами аккуратно, а ватные подушечки с комарами хранить в жёстком корпусе* (например, пластиковые чашки Петри). Для микробиологических или вирусологических исследований формируют пробы по 100–200 экз. (в зависимости от размера насекомых). При этом *важно соблюдение холодового режима* – сформированные пробы необходимо до помещения

в транспортный криососуд (например, сосуд Дьюара с жидким азотом) или подготовки пробы к исследованию (если таковое проводится сразу после формирования пробы) хранить в прохладном месте (предпочтительно в холодильнике при $t = +4^{\circ}\text{C}$).

Разбор личинок и куколок проводят с помощью глазных пинцетов на белых эмалированных кюветах, на дно которых налит тонкий слой воды. Объекты сортируют по сходству их размеров и внешнего вида. Величина проб для вирусологических исследований – 100 или 200 экз. Следует иметь в виду, что многие современные методы, например ИФА, позволяют проводить индивидуальное исследование особей. От каждой группы отобранных личинок и куколок по несколько экземпляров фиксируют в 70 %-ном спирте (в полипропиленовых пробирках типа EPPENDORF объёмом 0,5 или 1,5 мл) для последующего приготовления препаратов и уточнения систематической принадлежности видов.

Следует иметь в виду, что *определение систематического положения вида по морфологическим признакам возможно, начиная с личинок третьего возраста*. Поэтому, если ставится задача изучения инфицированности личинок ранних возрастов, часть однотипных личинок нужно поместить в сосуд с нативной водой и содержать в благоприятных условиях температуры и освещённости, чтобы получить личинок III–IV возрастов, после чего их зафиксировать и приготовить препараты для уточнения вида.

Современные молекулярно-генетические методы дают потенциальную возможность определения видовой принадлежности комаров и по личинкам ранних возрастов.

3.3.2.2. Хранение и транспортировка проб

Для большинства вирусологических и микробиологических исследований хранение следует проводить при температуре ниже -70°C (во многих случаях это является обязательным условием успешной работы). Наиболее удобно хранение и транспортировка собранного материала в жидком азоте.

В качестве емкости для проб используют криопробирки или полипропиленовые пробирки типа EPPENDORF с крышками, объемом 1,5 мл. Необходимо исключить контакт жидкого азота с материалом, поэтому при использовании пробирок EPPENDORF с крышками их следует запаивать (по всей окружности верхнего края закрытой крышки пробирки провести разогретым металлическим предметом; удобно использовать скальпель). Пробирки помещают в специальных контейнерах в сосуды Дьюара. В таком виде материал может храниться без потерь несколько лет.

3.3.2.3. Подготовка проб к лабораторным исследованиям

Проводится в соответствии с требованиями используемых методик. Для вирусологических исследований достаточна трехкратная отмывка образцов: 70% спирт – среда или физраствор с увеличенной дозой антибиотиков – среда или физраствор с нормальной (соответственно используемому методу) дозой антибиотиков. Для бактериологических исследований третья отмывка образцов проводится без антибиотиков.

Отмытые образцы переносят в полипропиленовые пробирки объемом 0,5 или 1,5 мл (в соответствии с используемым методом исследования – индивидуально или пулом требуемого объема, но не более указанного выше). Последующее приготовление суспензий возможно как непосредственно в пробирке (при индивидуальном исследовании комаров), так и в гомогенизаторах любого типа. Пулы затирают в гомогенизаторах, для чего пробу после отмывки сразу вносят в гомогенизатор, в пробирку вносят готовую суспензию. Как правило, используют фарфоровые ступки, стеклянные или тефлоновые механические гомогенизаторы.

Суспензии следует готовить непосредственно перед исследованием и держать их в холодильнике при $t = +4^{\circ}\text{C}$. Если исследование проводится позднее, сформированные отмытые образцы следует хранить при температуре не выше -70°C . Суспензии готовятся с соблюдением условий стерильности, норм

безопасности работы с возбудителями II группы патогенности и холодового режима; все манипуляции по приготовлению суспензий следует выполнять на ледяной бане (подложке). Применяемые среды, буферные растворы и пр. – согласно прописей конкретного метода.

В случае применения нескольких методов исследования гомогенизированную пробу (пул) разводят до минимально необходимого объёма допустимым разбавителем (это может быть подходящая питательная среда или физраствор), после чего каждую суспензию (независимо – индивидуальную или из пула) делят на соответствующее количество аликвот. Каждую аликвоту готовят (разводят до рабочей концентрации) и хранят, согласно прописи конкретного применяемого метода исследования.

Следует отметить, что, например, при изучении тропизма возбудителя, в процедуру пробоподготовки дополнительно будет включено препарирование отдельных органов и желез членистоногого, при выполнении которого также требуется соблюдение холодового режима и условий стерильности.

4. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Как уже указывалось (см. раздел 1), комары являются не только кровососущими насекомыми, входящими в состав гнуса, и приносящими экономический ущерб, но и имеют большое медицинское значение как переносчики возбудителей опасных трансмиссивных заболеваний (табл. 5).

Малярия. Возбудители – малярийные плазмодии *Plasmodium vivax* (возбудитель трёхдневной малярии), *P. falciparum* (возбудитель тропической малярии) и *P. malariae* (возбудитель четырёхдневной малярии). Для малярийного плазмодия комары служат основными хозяевами (в теле комара возбудитель проходит половой цикл развития); человек – дополнительным хозяином (в его организме проходит бесполой цикл развития возбудителя). Комары получают возбудителей малярии при кровососании на больном человеке. Самки комаров остаются заражёнными всю жизнь и могут передавать их человеку при каждом кровососании.

В прошлом малярия была достаточно широко распространена в Сибири, особенно в лесостепной и степной зонах её западной части, наиболее изученной в маляриогенном отношении (Нецкий, 1955). Местные случаи заражения людей трёхдневной малярией были известны в 1920–1940-е годы на территории Ханты-Мансийского автономного округа, Тюменской, Омской и Новосибирской областей; в южных районах Западной Сибири (в Новосибирске, Омске, Барнауле) регистрировалось также заражение населения тропической малярией. Достоверных сведений о местных случаях четырёхдневной малярии в условиях Западной-Сибирской низменности нет, известны лишь единичные завозные случаи (Нецкий, 1955).

Основными переносчиками малярии в Сибири являются комары рода *Anopheles* (*An. messeae*, *An. beklemishevi*), которые обитают, главным образом, в степной зоне, южной части лесостепной и, частично, в лесной зонах и распространены на восток до Благовещенска.

Таблица 5

**Эпидемиологическое значение комаров, встречающихся в Сибири
(по: нашим данным и Кухарчук, 1980, с изменениями названий
видов в соответствии с новыми данными систематики)**

Вид комара	Место	Спонтанная зараженность	Экспериментально доказан перенос возбудителя
<i>p. Anopheles</i> (комплекс «maculipennis»)	Сибирь (в т. ч. Западная Сибирь)	Малярия Туляремия	Туляремия
<i>Coquillettidia richiardii</i>	Западная Сибирь	Туляремия, ОГЛ	Малярия, ОГЛ
<i>Ochlerotatus caspius</i>	Западная Сибирь, Восточная Сибирь	Туляремия	Туляремия
<i>O. dorsalis</i>	Дальний Восток, Западная Сибирь	Японский энцефалит, туляремия Туляремия	Японский энцефалит
<i>O. excrucians</i>	Западная Сибирь Дальний Восток Восточная Сибирь	Туляремия, КЭ, ОГЛ – Туляремия, КЭ,	КЭ
<i>O. euedes</i>	Западная Сибирь	ОГЛ	ОГЛ
<i>O. flavescens</i>	Западная Сибирь Восточная Сибирь	Туляремия, ОГЛ, КЭ Туляремия	Туляремия, ОГЛ, КЭ, ЛЗН
<i>O. cypricus</i>	Западная Сибирь	Туляремия	
<i>O. subdiversus</i>	Западная Сибирь	ОГЛ	ОГЛ
<i>O. communis</i>	Западная Сибирь	Туляремия	
<i>O. punctator</i>	Дальний Восток	–	КЭ
<i>O. nigripes</i>	Средняя Сибирь	Клещевой риккетсиоз Азии	
<i>Aedes vexans</i>	Западная Сибирь Восточная Сибирь Средняя Сибирь Дальний Восток	Туляремия Туляремия Туляремия –	Туляремия КЭ, японский энцефалит
<i>Ae. cinereus</i>	Западная Сибирь Восточная Сибирь	Туляремия Туляремия	
<i>Culex modestus</i>	Западная Сибирь	ОГЛ	
<i>Cx. pipiens</i>	Дальний Восток	Японский энцефалит	Японский энцефалит

Эпидемиологическое значение в отношении малярии в различных ландшафтных зонах Западной Сибири могут иметь самки I и II генераций (исключение: северная часть Кулундинской степи с пересыхающими, непроточными озёрами и

небольшими популяциями *Anopheles sp.*, где I генерация самок из-за малочисленности практически не имеет значения в переносе малярии). На юге Приобья эпидемическое значение имеют, прежде всего, перезимовавшие самки (Кухарчук, 1980). В 1980-е годы регистрировались завозные случаи малярии из Афганистана, и было два случая местного заражения. В настоящее время в Западной Сибири регистрируются лишь единичные (от 1 до 3) завозные случаи трёхдневной малярии из Средней Азии (Киргизия, Таджикистан, Азербайджан) и Африки (Нигерия).

Туляремия. Возбудитель – *Francisella tularensis*. Известно, что трансмиссивные вспышки туляремии связаны с иксодовыми клещами и кровососущими двукрылыми, в частности с комарами как источниками заражения туляремией, особенно в болотно-озёрно-речных очагах Западной Сибири (Максимов, 1960). Отмечено относительное совпадение периодов лёта комаров и заболеваемости людей туляремией. Комары, питаясь на больных животных, во время укуса становятся механическими переносчиками возбудителя туляремии. Было показано, что комары способны длительно (до 35 суток) сохранять *F. tularensis* в своём теле. Среди комаров одним из наиболее известных и эффективных переносчиков туляремии в Западной Сибири является влаголюбивый вид *Ae. cinereus* (Кухарчук, 1980). Кроме него в числе возможных переносчиков туляремийного микроба отмечены *Co. richiardii*, *O. caspius*, *O. excrucians*, *O. dorsalis*, *O. flavescens*, *O. cyprius*, *O. communis*, *Ae. vexans*, *Cx. modestus* (см. табл. 5).

Трансмиссивные вирусные инфекции. Приводимые ниже данные по изучению экологических связей кровососущих комаров с возбудителями этой группы инфекций в значительной степени основаны на материалах исследований, проводимых в разные годы сотрудниками ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (Ф. Ф. Бусыгин, О. Б. Калмин, И. С. Цаплин, Л. В. Волынец, И. И. Богданов, А. А. Тагильцев, В. В. Якименко).

Вирусы серогруппы калифорнийского энцефалита (СКЭ). Возбудители – вирусы сем. *Bunyaviridae* (р. *Orthobunyavirus*), имеют сегментированный (три сегмента) одноцепочечный негативный геном (РНК). На территории России установлено существование природных очагов, ассоциированных с тремя вирусами данной серогруппы – Инко, Зайца-беляка (ЗБ) и Тягиня. Для вирусов СКЭ в случае микстинфицирования восприимчивых организмов имеет место реассортация малого и среднего сегментов генома, что часто затрудняет определение видовой принадлежности вируса.

Вирусы СКЭ имеют широкое циркумполярное распространение в северном полушарии и экологически связаны преимущественно с кровососущими комарами родов *Aedes* и *Ochlerotatus*. Комары являются не только переносчиками, но и основными хозяевами данных вирусов. В Северной Америке вирусы СКЭ периодически вызывают тяжёлые заболевания с поражением нервной системы (вирус Ла-Кросс). На территории России преобладают гриппоподобные формы заболевания людей (Колобухина и др., 1998) без поражения нервной системы. Случаи заболевания с поражениями ЦНС чаще ассоциированы с вирусом Инко. Кроме вирусов Инко, ЗБ и Тягиня в состав р. *Orthobunyavirus* входит вирус Батаи, также имеющий широкое распространение в северной Евразии.

В Западной Сибири из трёх указанных видов вирусов СКЭ в тундре и лесотундре доминирует вирус Инко, в остальных ландшафтах – вирус ЗБ (Львов и др., 1997). Вирус Тягиня изолирован дважды: на равнинной части Западной Сибири в подзоне северной тайги Тюменской области (Приобские территории ХМАО-Югра) и в предгорной лесостепи Алтая. Вирусы данной серогруппы с неустановленной видовой принадлежностью («вирусы СКЭ») доминировали в тайге (средней и южной подзонах), лесостепи и степи, где частота их выявления превышала число изолятов с установленной видовой принадлежностью. Это, связано, вероятно, с частотой реассортации в условиях сочетанных очагов инфекций, ассоциированных с указанными тремя видами вирусов.

Тюменская область (включая территории ЯНАО и ХМАО-Югра). Штаммы вирусов СКЭ изолированы от кровососущих комаров pp. *Aedes* и *Ochlerotatus* (Львов и др., 1997) в тундре, лесотундре и северной тайге ЯНАО, таежной зоне ХМАО-Югра, лесной зоне Тюменской области. В тундре и лесотундре доминирует вирус Инко, южнее – вирус ЗБ. Повсеместно присутствует большое число изолятов с неустановленной видовой принадлежностью («вирусы СКЭ»), что связано, по-видимому, с высокой частотой реассортаций гомологичными фрагментами геномов при микст-инфицировании двумя (тремя) вирусами восприимчивых животных. Изоляция штаммов вирусов СКЭ (включая определённые до вида) осуществлялась, в основном, из пулов, содержащих несколько видов комаров. Моновидовые пробы комаров, из которых изолированы вирусы СКЭ, было представлены следующими видами: *Ae. vexans vexans*, *O. communis*, *O. excrucians*, *O. cantans*, *O. flavescens*, *O. punctor*, *O. cataphylla*, *O. hexodontus* и *O. euedes*. В поливидовые пробы, из которых изолированы штаммы вирусов СКЭ, кроме данных видов, представленных в образцах в разном количестве и сочетании, входили *Ae. cinereus*, *O. cyprius*, *O. nigripes*, *O. caspius*, *O. intrudens*, *O. riparius* и *O. mercurator*.

Омская область. Штаммы вирусов СКЭ изолированы из личинок и куколок комаров *Ae. cinereus*, самок *O. flavescens* и *Co. richiardii* в северной лесостепи Ишим-Иртышского междуречья; от личинок комаров *Ae. cinereus* и *O. communis* в южной тайге правобережья р. Иртыш. В северной лесостепи природные очаги, ассоциированные с вирусами СКЭ, тяготеют, преимущественно, к осоко-кочкарниковым закустаренным болотам, располагающимся часто вокруг пресных озёр. В подзоне южной тайги очаги приурочены к осоковым и осоко-сфагновым болотам (переходного типа, на припойменных территориях таёжных рек), покрытым рямовой сосной и берёзой. Активная циркуляция вирусов подтверждается применением сентинелей – штаммы изолированы от белых мышей, использованных в качестве подсадных животных, у которых после

контакта с комарами наблюдалась клиническая картина заболевания. Подсадных животных с клинической картиной и наибольшее число изолятов от комаров получено в конце июня-июле, что является косвенным свидетельством напряжённости эпизоотического процесса.

Новосибирская область. Штаммы вирусов СКЭ изолированы из самок комаров *O. flavescens* в Барабинской лесостепи.

Алтайский край. Штаммы вирусов Тягиня, Инко, ЗБ и вирусов СКЭ неустановленной видовой принадлежности изолированы в лесостепи и степи Алтайского края (Львов и др., 1997). Для данной же территории отмечен максимальный в регионе уровень инфицированности комаров вирусами данной группы (около 0,1 %), что почти в три раза превышает уровень, зарегистрированный в лесотундре, и в 5–10 раз – в остальных ландшафтных зонах Западной Сибири.

Республика Алтай. Штаммы вирусов СКЭ изолированы из самок комаров *Aedes* группы «communis», отловленных на припойменных заболоченных участках р. Катунь выше г. Горно-Алтайска.

Флавивирусы. Возбудители – вирусы сем. *Flaviviridae* (р. *Flavivirus*), геном которых представлен положительной одноцепочечной РНК. Территория Западной Сибири характеризуется наличием двух подгрупп представителей данного семейства (рода): флавивирусов млекопитающих, передаваемых клещами (Mammalian tick-borne virus group) и вирусов группы японского энцефалита (Japanese encephalitis virus group), передаваемых комарами (Mosquito-borne viruses).

Флавивирусы млекопитающих, передаваемые клещами. Для Западной Сибири из представителей данной подгруппы вирусов характерно широкое распространение природных очагов клещевого энцефалита (КЭ) и омской геморрагической лихорадки (ОГЛ). Штаммы вируса КЭ были изолированы и от комаров: в августе 1989 г. от самок *O. flavescens* из Барабинской лесостепи Новосибирской области (Калмин и др., 1991, 1996). Изоляция вируса ОГЛ от комаров приурочена

к периодам эпизоотической и эпидемической активности природных очагов ОГЛ. В 1970-е годы штаммы вируса ОГЛ и штаммы, дифференциация которых между вирусами КЭ и ОГЛ по иммунологическим и биологическим характеристикам в тот период времени была невозможна, были изолированы от комаров *O. flavescens*, *O. excrucians* и *Co. richiardii* из северной лесостепи Омской области (Волынец, 1970; Волынец, Богданов, 1974) и от комаров *O. euedes* (2 штамма ОГЛ) и *O. subdiversus* (3 штамма ОГЛ) на юго-восточном побережье оз. Малые Чаны в Новосибирской области (Кухарчук, 1980). Позже (в мае 1991 г.) штаммы вируса ОГЛ были изолированы от комаров *O. subdiversus* из Барабинской лесостепи Новосибирской области (Калмин и др., 1991).

В связи с тем, что преимагинальные фазы развития комаров являются гидробионтами с различной трофической специализацией разных видов (от фильтраторов до хищников), возможно инфицирование личинок алиментарным путём с последующей трансфазовой передачей возбудителя взрослому насекомому. Именно таким образом, по нашему мнению, происходит инфицирование некоторых видов кровососущих комаров вирусами КЭ и ОГЛ. Так, в нативной озёрной воде вирус ОГЛ сохраняет вирулентность более 2 недель летом и до 3,5 мес. – в зимне-весенний период, в условиях естественного температурного режима (Харитонов, Леонов, 1978). Исследования современного периода также подтверждают возможность длительного (более 3 мес.) сохранения вируса ОГЛ при температуре +4 °С в нативной или взятой из водоёма фильтрованной (через стерилизующие фильтры) воде при её диссеминации уриной больных ОГЛ ондатр (титр вируса в урине – 3,15 lg ЛД₅₀/мл). За счёт этого возможна реализация нетрансмиссивного переноса в эпизоотическом цикле циркуляции вируса ОГЛ. Однако изучение изолированных от комаров штаммов вирусов КЭ и ОГЛ показало их низкую периферическую активность, что ставит под сомнение роль кровососущих комаров в поддержании эпизоотической и, тем более, эпидемической, активности природных очагов КЭ и ОГЛ.

Вирусы группы японского энцефалита. Из состава данной подгруппы в Западной Сибири отмечена локальная циркуляция вируса лихорадки Западного Нила (ЛЗН), о чём свидетельствует наличие иммунной прослойки у населения и диких животных аборигенной фауны (Бусыгин, Цаплин, 1971; Бусыгин, 1976; Бусыгин и др., 1986). Формирование локальных эфемерных (?) природных очагов и (или) псевдоочагов (?) данной инфекции в регионе связано, вероятно, с перелётными птицами. Известен единственный факт изоляции вируса ЛЗН от самок комаров *O. flavescens* в 1976 г. из пойменных местообитаний р. Иртыш в степной зоне Омской области (Тагильцев и др., 1979). Есть данные о спонтанной заражённости комаров рода *Culex* вирусом ЛЗН в Новосибирской области (Редькина, 2008).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашов, Ю. С. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных. СПб.: Наука, 2009. 358 с.
2. Беклемишев, В. Н. Экология малярийного комара. М.: Медгиз, 1944. 626 с.
3. Белевич, О. Э. Население личинок кровососущих комаров (*Diptera: Culicidae*) в водоёмах Северной Кулунды / О. Э. Белевич, Ю. А. Юрченко // Паразитология. Вып. 45 (3). 2011. С. 182–193.
4. Богданов, И. И. Некоторые особенности экологии кровососущих комаров в очагах омской геморрагической лихорадки южной лесостепи Западной Сибири / И. И. Богданов, Л. В. Волынец // Вопросы инфекционной патологии. Природноочаговые болезни: материалы юбил. научн. конф. Омск. 1971. С. 79–81.
5. Бусыгин, Ф. Ф. Серологические подтверждения возможности заноса вирусов киассанурской лесной болезни и Западного Нила в зону лесостепных озёр и пойму р. Иртыш в Западной Сибири / Ф. Ф. Бусыгин, И. С. Цаплин // Вопросы медицинской вирусологии. Арбовирусы. М., 1971. Вып. 2. С. 144–146.
6. Бусыгин, Ф. Ф. О пространственной структуре ареала вируса Западного Нила // Экология вирусов: материалы X симпозиума. Баку, 1976. С. 102–103.
7. Бусыгин, Ф. Ф. Структура ареала вируса Западного Нила и особенности его экологии в Сибири / Ф. Ф. Бусыгин, И. И. Богданов, В. В. Якименко // Природноочаговые болезни человека. Омск, 1986. С. 35–42.
8. Виноградова, Е. Б. Городской комар [Электронный ресурс] // Природа. 2003. № 12. С. 3–9. – Режим доступа: http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12_03/CULEX.HTM
9. Виноградова, Е. Б. Городские комары, или «Дети подземелья» // Разнообразие животных. Вып. 2. М.; СПб.: Т-во науч. изданий КМК, 2004. 96 с.
10. Волынец, Л. В. Вирусологическая характеристика штаммов вирусов, изолированных от комаров в лесостепных очагах омской геморрагической лихорадки Западной Сибири // Вопросы инфекционной патологии. Омск. 1970. Вып. 2. С. 225–226.
11. Волынец, Л. В. Изучение восприимчивости комаров *Mansonia richiardii* к вирусу омской геморрагической лихорадки /Л. В. Волынец, И. И. Богданов // Вопросы инфекционной патологии. Природноочаговые болезни: материалы юбил. научн. конф. Омск. 1971. С.81–84.

12. Волынец, Л. В. О роли кровососущих комаров в передаче арбовирусов в зоне лесостепных озер Западной Сибири /Л. В. Волынец, И. И. Богданов, Г. И. Нецкий, Т. Н. Фёдорова // Трансконтинентальные связи перелётных птиц и их роль в распространении арбовирусов: материалы 5-го симпозиума по изучению роли перелётных птиц в распространении арбовирусов. Новосибирск. 1972. С. 365–367.

13. Волынец, Л. В. Экспериментальное заражение комаров *Mansonia richiardii* Fic. вирусом омской геморрагической лихорадки /Л. В. Волынец, И. И. Богданов // Биологическая и эпизоотологическая характеристика очагов омской геморрагической лихорадки Западной Сибири. Новосибирск. 1974. С. 126–130.

14. Горностаева, Р. М. Список комаров (Сем. *Culicidae*) Европейской части России // Паразитология. Вып. 34 (5). 2000 а. С. 477–485.

15. Горностаева, Р. М. Список комаров (Сем. *Culicidae*) Азиатской части России // Паразитология. Вып. 34 (6). 2000 б. С. 428–433.

16. Горностаева Р. М. Об ареалах малярийных комаров (*Diptera, Culicidae: Anopheles*), не входящих в комплекс *maculipennis* на территории России / Р. М. Горностаева, А. В. Данилов // Паразитология. Вып. 35 (5). 2001. С. 394–405.

17. Горностаева Р. М., Об ареалах малярийных комаров (*Diptera, Culicidae: Anopheles*) комплекса *maculipennis* на территории России / Р. М. Горностаева, А. В. Данилов // Паразитология. Вып. 36(1). 2002. С. 33–47.

18. Горностаева, Р. М. Анализ современных данных о фауне и ареалах малярийных комаров (*Diptera: Culicidae: Anopheles*) на территории России // Паразитология. Вып. 37 (4). 2003. С. 298–305.

19. Горностаева, Р. М. К ревизии комаров подрода *Aedes* (*Diptera, Culicidae*) Палеарктики // Паразитология. Вып. 39 (6). 2005. С. 457–507.

20. Горностаева, Р. М. Новый список видов комаров (*Diptera: Culicidae*) России // Мед. паразитол. и паразитарные болезни. 2009. № 1. С. 60–62.

21. Гуцевич, А. В. Фауна СССР. Насекомые. Двукрылые. Комары, семейство *Culicidae* / А. В. Гуцевич, А. С. Мончадский, А. А. Штакельберг. Л.: Наука. 1970. 364 с. [Фауна СССР. 3 (4)].

22. Западная Сибирь /отв. ред. Г. Д. Рихтер. М.: Изд-во АН СССР. 1963. 488 с. (Природные условия и естественные ресурсы СССР).

23. Заречная, С. Н. Избранные лекции по медицинской энтомологии. М.: Национальная организация дезинфекционистов, 2010. 168 с.

24. Калмин, О. Б. Изоляция вирусов комплекса клещевого энцефалита из кровососущих комаров на юге Западной Сибири / О. Б. Калмин,

В. В. Якименко, Д. А. Дрокин, И. И. Богданов, Ф. Ф. Бусыгин // Природноочаговые болезни человека. Омск, 1991. С. 91–95.

25. Калмин, О. Б. Кровососущие комары, как переносчики вируса омской геморрагической лихорадки / О. Б. Калмин, Ф. Ф. Бусыгин, В. В. Якименко, И. И. Богданов // Природноочаговые болезни человека: респ. сб. науч. тр. Омск, 1996 а. С. 123–127.

26. Калмин, О. Б. Изоляция вирусов комплекса клещевого энцефалита из кровососущих комаров на юге Западной Сибири / О. Б. Калмин, В. В. Якименко, Д. А. Дрокин, И. И. Богданов, Ф. Ф. Бусыгин // Природноочаговые болезни человека: респ. сб. науч. тр. Омск, 1996 б. С. 91–95.

27. Колобухина, Л. В. Заболевания в России, ассоциированные с вирусами серогруппы калифорнийского энцефалита / Л. В. Колобухина, Д. К. Львов, Т. М. Скворцова [и др.] // Вопросы вирусологии. 1998. № 1. С. 14–17.

28. Кононова, Ю. В. Вирус Западного Нила в различных экосистемах юга Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владимир, 2010.

29. Кутузова, Т. М. Сезонная динамика видового разнообразия и численности кровососущих комаров в природных биотопах лесостепного Зауралья // Вестн. Челяб. гос. пед. ун-та. Сер. 10. Экол. Валеол. Пед. Психол. 2002. № 3. С. 73–79.

30. Кухарчук, Л. П. Кровососущие комары (*Diptera, Culicidae*) Сибири. Систематика. Новосибирск: Наука, 1980. 220 с.

31. Кухарчук, Л. П. Экология кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. 232 с.

32. Львов, С. Д. Распространение вирусов серогруппы калифорнийского энцефалита (*Bunyaviridae, Bunyavirus*) в северных широтах России / С. Д. Львов, В. Л. Громашевский, Т. Н. Морозова [и др.] // Вопросы вирусологии. 1997. № 5. С. 229–235.

33. Максимов, А. А. Природные очаги туляремии в СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 290 с.

34. Мирзаева, А. Г. К познанию фауны и экологии кровососущих комаров (*Diptera: Culicidae*) лесостепных и степных районов Западной Сибири / А. Г. Мирзаева, Ю. А. Смирнова, Ю. А. Юрченко, Ю. А. Кононова // Паразитология. Вып. 41 (4). 2007. С. 253–267.

35. Мирзаева, А. Г. Увеличение численности умеренно-теплолюбивых видов комаров (*Diptera: Culicidae*) на юге Западной Сибири в связи с изменением климатических условий // Русский энтомол. журнал. 2008. Вып. 17 (1). С. 81–86.

36. Мирзаева, А. Г., Комары / А. Г. Мирзаева, Ю. А. Юрченко, О. Э. Белевич // Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь). Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2010. С. 148–155.

37. Набоков, В. А. Гнус. Биология и меры борьбы с ним / В. А. Набоков, М. Ф. Шленова; под ред. В. Н. Беклемишева. М.: Медгиз, 1955. 162 с.

38. Некрасова, Л. С. Экологическое разнообразие кровососущих комаров Урала / Л. С. Некрасова, Ю. Л. Вигоров, А. Ю. Вигоров. Екатеринбург. 2008. 207 с.

39. Нецкий, Г. И. Основные природные факторы в эпидемиологии малярии в Западно-Сибирской низменности: дис. ...докт. биол. наук. Омск, 1955. 564 с.

40. Павлова, Р. П. Экология кровососущих комаров (*Diptera: Culicidae*) и мошек (*Diptera: Simuliidae*) лесостепного Зауралья / Р. П. Павлова, Т. А. Хлызова, О. А. Фёдорова // Вестник Тюменского гос. ун-та. 2007. № 6. С. 165–172.

41. Павлова, Р. П. Видовой состав кровососущих комаров и мошек на пастбищах юга Тюменской области / Р. П. Павлова, Т. А. Хлызова, О. А. Фёдорова А. И. Чередников, С. В. Латкин // Российский паразитол. журн. 2011. № 4. С. 41–46.

42. Петрищева, П. А. Кровососущие комары (*Culicidae*), мокрецы (*Heleidae*), слепни (*Tabanidae*) // Методы изучения природных очагов болезней человека. М.: Медгиз, 1964. С. 12–35.

43. Редькина, Н. В. О фауне кровососущих комаров (*Diptera: Culicidae*) г. Томска / Н. В. Редькина, Н. В. Островерхова, Г. П. Островерхова // Вестник Томского гос. ун-та. 2007. № 300–2. С. 221–227.

44. Редькина, Н. В. Кровососущие комары (*Diptera, Culicidae*) антропогенных территорий юго-востока Западной Сибири на примере городов Томска и Стрежевого: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск. 2008. 20 с.

45. Редькина, Н. В. Кровососущие комары (*Diptera, Culicidae*) юга Томской области / Н. В. Редькина, С. В. Истраткина // Журнал инфекционной патологии. 2009. Т. 16. № 3. С. 182–183.

46. Тагильцев, А. А. Некоторые новые методические подходы к изучению популяционной экологии вируса лихорадки Западного Нила / А. А. Тагильцев, Л. Н. Тарасевич, И. И. Богданов // Современные методы в изучении природноочаговых инфекций. Л., 1979. С. 17–21.

47. Фёдоров, В. Г. К изучению кровососущих комаров в сосновых борах Приобья // Современный мир, природа и человек. 2011. Т. 2, № 1. С. 101.

48. Харитонов, Н. Н. Омская геморрагическая лихорадка / Н. Н. Харитонов, Ю. А. Леонов. Новосибирск: Наука, 1978. 220 с.

Научное издание

КРОВООСОСУЩИЕ КОМАРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:
фауна, систематика, особенности экологии,
методы полевых и лабораторных исследований

Методическое пособие

Авторы-составители:

Малькова, Марина Георгиевна
Якименко, Валерий Викторович
Винарская, Наталья Петровна
Немчинова, Нелли Николаевна
Михайлова, Ольга Анатольевна

Редактор М. Е. Герасимова
Компьютерная вёрстка Н. Н. Кокин

Сдано в набор 30.06.13. Подписано к печати 03.09.13. Формат 60х84/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать оперативная.
Усл.-печ. 4,7 л. Уч.-изд. л. 4,6. Тираж 100. Заказ 81.
Издательский центр «Омский научный вестник»
Тел.: 8-905-921-98-22. E-mail: evga-18@mail.ru

Отпечатано в полиграфическом центре «Кан»
644033, г. Омск, ул. Красный Путь, 30,
Тел. 24-70-79