Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

3.2. ПРОФИЛАКТИКА ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Малярийные комары и борьба с ними на территории Российской Федерации

Методические указания
МУ 3.2.974—00

Издание официальное

Минздрав России
Москва • 2000

gost.e-ecolog.ru

3.2. ПРОФИЛАКТИКА ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Малярийные комары и борьба с ними на территории Российской Федерации

Методические указания
МУ 3.2.974—00

ББК 62.67
М18

М18 **Малярийные** комары и борьба с ними на территории Российской Федерации: Методические указания.—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000.—56 с.

ISBN 5—7508—0223—X

1. Разработаны институтом паразитологии и тропической медицины им. Е. И. Марциновского (Артемьев М. М., Баранова А. М., Ганушкина Л. А., Горностаева Р. М., Дарченкова Н. Н., Дремова В. П., Ермишев Ю. В., Маркович Н. Я., Сергиев В. П.); Российской медицинской академией последипломного образования (Заречная С. Н.); Федеральным центром госсанэпиднадзора РФ (Сыскова Т. Г.).

2. Утверждены Главным государственным санитарным врачом, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 16 мая 2000 г.

3. Введены впервые.

ББК 52.67

Редакторы Аванесова Л. И., Максакова Е. И.
Технические редакторы Смирнов В. В., Юшкова Т. Г.

Подписано в печать 11.08.00

Формат 60x88/16 Печ. л. 3,5
Тираж 3000 экз. Заказ 6831

ЛР № 021232 от 23.06.97 г.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
101431, Москва, Рахмановский пер., д. 3

Оригинал-макет подготовлен к печати Издательским отделом
Федерального центра госсанэпиднадзора Минздрава РФ
125167, Москва, проезд Аэропорта, 11.
Отделение реализации, тел. 198-61-01

Отпечатано с готового оригинал-макета в филиале Государственного ордена
Октябрьской революции, ордена Трудового Красного Знамени
Московского предприятия «Первая Образцовая типография»
Министерства Российской Федерации по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
113114, Москва, Шлюзовая наб., 10

© Минздрав России, 2000
© Федеральный центр госсанэпиднадзора МЗ РФ, 2000

Содержание

1. Область применения 5
2. Нормативные ссылки 5
3. Ситуация по малярии в различных регионах России 6
4. Биология и экология малярийных комаров (род *Anopheles*) 7
4.1. Яйца 7
4.2. Личинки 8
4.3. Куколки 9
4.4. Взрослые комары (имаго) 9
4.5. Экология отдельных видов комаров р. Anopheles России 12
4.5.1. Anopheles (Anopheles) maculipennis Meigen, 1818 13
4.5.2. Anopheles (Anopheles) melanoon Hackett, 1934 13
4.5.3. Anopheles (Anopheles) beklemishevi Stegniy, Kabanova, 1976 14
4.5.4. Anopheles (Anopheles) messeae Falleroni, 1926 14
4.5.5. Anopheles (Anopheles) atroparvus Van Thiel, 1923 16
4.5.6. Anopheles (Anopheles) sacharovi Favre,1903 17
4.5.7. Anopheles (Anopheles) hyrcanus Pallas, 1771 17
4.5.8. Anopheles (Anopheles) sinensis Wiedemann, 1828 18
4.5.9. Anopheles (Anopheles) claviger Meigen, 1904 18
4.5.10. Anopheles (Anopheles) plumbeus Stephens, 1828 19
4.5.11. Anopheles (Anopheles) algeriensis Theobald, 1903 20
4.5.12. Anopheles (Cellia) superpictus Grassi, 1899 20
5. Районирование территории России по потенциальному риску передачи малярии 20
6. Численность переносчиков и методы ее учета 23
6.1. Наблюдения за численностью и активностью нападения комаров 23
6.1.1. Численность эндофильных комаров 24
6.1.2. Численность экзофильных комаров 25
6.1.3. Активность нападения комаров 25
6.2. Наблюдения за численностью личинок малярийных комаров 26
6.2.1. Определение относительной численности (обилия) преимагинальных фаз 28
7. Методы борьбы с переносчиком 28
7.1. Гидротехнические мероприятия 29

7.2. Химические методы 30
7.2.1. Инсектициды длительного остаточного действия 31
7.2.2. Инсектицидные аэрозоли и фумигаторы 32
7.2.3. Химические ларвициды 33
7.3. Биологические методы 33
7.3.1. Бактериальные препараты 33
7.3.2. Регуляторы развития 34
7.3.3. Личинкоядные рыбы 34
7.4. Физические методы 35
7.5. Тактика и порядок проведения противокомариных мероприятий 35
7.5.1. Обработка стойкими инсектицидами 36
7.5.2. Противоличиночные мероприятия 37
7.6. Оценка эффективности 37
8. Методы индивидуальной и коллективной защиты людей от нападения комаров 39
9. Комплекс профилактических и истребительных мероприятий в очагах малярии 42
10. Резистентность к инсектицидам 44
11. Раздражимость комаров к инсектицидам 46
Приложение 1. Определитель видов Anopheles в России 47
Приложение 2. Определение физиологического возраста и зараженности самок малярийных комаров 51
Приложение 3. Продолжительность процесса спорогонии P. vivax в комарах Anopheles при разных температурах воздуха (по Оганову-Раевскому) 53
Приложение 4. Инсектицидные препараты, рекомендуемые для уничтожения личинок малярийных комаров 54
Приложение 5. Инсектицидные препараты, рекомендуемые для уничтожения имаго комаров 55
Приложение 6. Расчет количества инсектицидов, необходимого для приготовления 1 литра рабочей жидкости (эмульсии, суспензии) 56

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный
санитарный врач Российской
Федерации – Первый заместитель
Министра здравоохранения
Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
16 мая 2000 г.
Дата введения: 1 августа 2000 г.

3.2. ПРОФИЛАКТИКА ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Малярийные комары и борьба с ними на территории Российской Федерации

Методические указания
МУ 3.2.974—00

1. Область применения

Методические указания предназначены для органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, выполняющих работы по уничтожению насекомых, при наличии лицензии.

Документ содержит требования к организации и проведению профилактических и истребительных мероприятий против малярийных комаров в целях предупреждения возникновения заболеваний малярией и ликвидации активных очагов.

2. Нормативные ссылки

2.1. Федеральный закон № 52-ФЗ О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения.—М., 30.03.99.

2.2. Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации: СанПиН 3.2.569.96: Госкомсанэпиднадзор России, 23.10.96.

Издание официальное

Настоящие методические указания не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Департамента госсанэпиднадзора Минздрава России.

2-6831

2.3. Правила проектирования строительства и эксплуатации водохранилищ: СанПиН 3907—85: Минздрав СССР, 1.07.85.

2.4. Устройство, оборудование и содержание центров временного размещения иммигрантов – иностранных граждан, лиц без гражданства и беженцев: СанПиН 2.1.2/3041—96: Госкомсанэпиднадзор России, 12.01.96.

2.5. Защита населения от гнуса: Методические указания 23—6/2: Минздрав СССР, 23.01.86.

2.6. Интегрированная борьба с комарами *Anopheles* с учетом их фенологических особенностей в разных зонах страны: Методические указания 26—6/28: Минздрав СССР, 26.08.88.

2.7. Дезинфекционные средства, разрешенные для применения в Российской Федерации.—Ч. 2. Дезинсекция (инсектициды, акарициды, педикулициды, репелленты): Справочник.—Вып. 1: Минздрав России, Департамент госсанэпиднадзора.—Москва, 1997.

2.8. Оценка токсичности и опасности препаратов дезинсекции: Методические рекомендации 15—6/7: Минздрав СССР, 22.01.90.

3. Ситуация по малярии в различных регионах России

После практической ликвидации малярии в СССР в 60-х годах XX века территория России оказалась за пределами мирового ареала малярии. В последующие годы были зарегистрированы лишь завозные случаи всех видовых форм малярии из зарубежных территорий и спорадические вторичные от завозных случаи трехдневной малярии без эпидемических последствий.

В 90-х годах из-за изменения социально-экономических условий, огромной миграции населения, дефицита средств борьбы с малярией произошел рост заболеваемости малярией во всех странах СНГ. В 1995—98 годах ситуация в России ухудшилась в связи с завозом трехдневной малярии из Азербайджана и Таджикистана, где возникли эпидемии этого вида малярии.

80 % завозных случаев составили больные трехдневной малярией (P. vivax) из стран СНГ, в т. ч. из Азербайджана и Таджикистана (сезонные рабочие, беженцы и коммерсанты). В большинстве завозных случаев из стран дальнего зарубежья преобладает тропическая малярия из Африки. Среди завозных случаев малярии из стран Азии преобладает трехдневная малярия (P. vivax).

Наибольший завоз малярии (до 100 случаев в год) происходит, в основном, в крупные административные центры, где лишь в предместь-

ях и в дачных поселках есть условия для местной передачи малярии. Значительная часть завозных случаев выявлена вне сезона передачи малярии, в основном, в первую неделю болезни. Все эти факторы влияют на эпидемическую ситуацию и объясняют, почему на отдельных высоко малариогенных территориях пока нет эпидемических осложнений.

Единичные случаи местной трехдневной малярии в последние годы отмечены в Московской, Липецкой, Нижегородской, Самарской, Ростовской, Оренбургской, Свердловской областях и в Краснодарском крае, отличающихся значительным малариогенным потенциалом. Наибольшую опасность в распространении малярии представляют территории юга России, пограничные с мировым ареалом трехдневной малярии, где паразитарные системы наиболее устойчивы. К таковым относится республика Дагестан. Локальные вспышки трехдневной малярии в с. Нижние Викри в 1982—83 годах (91 больной) и в Избербаше в 1996—98 годах (25 больных) от завозных источников инфекции из Азербайджана доказали возможность быстрого восстановления передачи возбудителя на этих наиболее «уязвимых» территориях.

Ухудшение ситуации по малярии на территории России в последние годы обязывает энтомологическую службу усилить работу по предупреждению возможности возникновения местной передачи возбудителей малярии. Энтомолог и паразитолог ЦГСЭН должен четко знать ситуацию с малярийными комарами в районе и быть готовым к проведению комплекса мероприятий в случае появления или угрозы возникновения местных случаев малярии. Для этого ему необходимо иметь сведения о видовом составе комаров, их распределению по району, местах выплода, численности и ее сезонному ходу, фенологии, сезону возможной передачи малярии, особенностях экологии и поведения комаров, их отношению к различным инсектицидам.

4. Биология и экология малярийных комаров (род *Anopheles*)

Малярийные комары являются насекомыми с полным превращением (как и другие насекомые отр. *Diptera)* и проходят в течение жизни 4 фазы развития: яйцо, личинка, куколка и имаго.

4.1. Яйца

Яйца поодиночке плавают на поверхности воды, благодаря наличию воздушных камер. Без воды довольно быстро высыхают и гибнут. Продолжительность развития яйца зависит от температуры воды. При

27—30 °С оно длится не более 2 суток (у южных популяций), а при 10—12 °С – 8 суток (у северных популяций). Диапауза на стадии яйца у комаров р. *Anopheles* встречается редко (в отличие от комаров р. *Aedes*). Из видов, обитающих в России, яйцевая диапауза известна только у дупляного *An. plumbeus*.

4.2. Личинки

Личинки дышат атмосферным воздухом через отверстия трахей на стигмальной пластинке, расположенной на конце брюшка. Личинки проходят в своем развитии 4 возраста.

Большую часть жизни личинки проводят на поверхности воды в горизонтальном положении, прикрепившись к поверхностной пленке. Как правило, личинка движется до тех пор, пока не найдет какой-либо твердый предмет, за который можно зацепиться крючковидными волосками, расположенными на конце брюшка. Таким субстратом могут оказаться берега водоема, растительность и плавающие на поверхности воды предметы. Питаются личинки, фильтруя и поедая безвыборочно все органические остатки, водоросли, планктон и микроорганизмы. Среди заглоченных частиц могут быть и инсектициды, что используется для борьбы с комарами.

Внешние раздражения (тень, прикосновение, колебание поверхности воды) заставляют личинку двигаться, либо нырять в глубину. На свету личинки становятся активнее и часто передвигаются без видимых причин: обладают положительным фототаксисом. Наименее подвижны личинки при оптимальных температурах воды, когда происходит наиболее интенсивное питание и накопление питательных веществ. При более высоких и низких температурах подвижность личинок увеличивается. Поэтому в водоеме они концентрируются на участках с оптимальной температурой. Короткое время личинки способны ползать по влажному субстрату вне воды. При высокой влажности воздуха и на влажном субстрате личинки могут оставаться живыми в течение недели.

Наиболее благоприятны для личинок водоемы, защищенные от ветра растительностью, со стоячей водой и субстратом для прикрепления. Личинки не выносят волнобоя и сильного течения, противостоять которому они не могут. Лишь немногие виды (*An. maculipennis* и *An. superpictus*) приспособились к жизни в слабо текучих водоемах. В небольших мелких водоемах с растительностью личинки могут распределяться по всей площади, тогда как в крупных водоемах встречаются только у берегов. Некоторые виды (*An. claviger, An. Plumbeus*) приспо-

соблены к обитанию в небольших временных водоемах совершенно без растительности, что в целом для рода *Anopheles* не характерно.

Состав и количество растворенных в воде солей заметно влияют на жизнь личинок. Есть виды (*An. sacharovi, An. atroparvus*), приспособленные к соленой и жесткой воде, другие (*An. maculipennis*) ее не выносят. Иногда виды (комплекса «maculipennis», не различающиеся морфологически, резко отличаются друг от друга по отношению к солености воды.

Минеральные вещества, встречающиеся в воде в виде взвешенных частиц (мутная вода), неблагоприятно влияют на личинки, заполняя их кишечник и мешая усвоению пищи. Поэтому в мутной и органически загрязненной воде личинки малярийных комаров обычно не встречаются.

Температура воды играет большую роль в жизни личинок. Для каждого вида характерен свой диапазон оптимальных температур, солености и чистоты воды. У многих видов все развитие от яйца до имаго при оптимальных температурах протекает за 10—14 дней.

4.3. Куколки

Куколки комаров не питаются, но подвижны и нуждаются в дыхании атмосферным воздухом. Обычно они держатся у поверхности воды, вблизи растений, берегов или плавающих предметов. Длительность фазы куколки при оптимальных температурах воды – около 2 дней. В отличие от личинок, куколки не чувствительны к ядам кишечного действия, т. к. не питаются. В остальном экологические требования такие же, как у личинок соответствующего вида.

4.4. Взрослые комары (имаго)

Имаго раздельнополы. В питании кровью нуждаются только самки. Самцы питаются сахаристыми соками растений. Они несколько мельче и выходят из куколок обычно на 1—2 дня раньше самок. Вылупление из куколок происходит в любое время суток, но чаще утром и вечером. Первые 1—2 дня комары сидят в растительности у водоемов. В это время у самок происходит дозревание фолликулов до 2 стадии Кристоферса за счет жирового тела и соков растений. Лишь после дозревания фолликулов у самок появляется потребность в крови.

Копуляция обычно происходит до приема самкой крови, у части видов – на открытом воздухе, где самцы образуют заметные издалека рои. Обычно роение наблюдают вечером. Самки влетают в рой поодиночке и копулирующие пары вылетают из роя. Некоторые виды могут роиться в помещении, либо копулировать без роения.

Жизненный цикл самок комаров состоит из одного или нескольких гонотрофических циклов, слагаемых из трех фаз: поиск прокормителя и питание кровью, переваривание крови и созревание яиц, поиск водоема и откладка яиц.

Поиск прокормителя самкой является первой фазой гонотрофического цикла. При поиске добычи голодная самка ориентируется, прежде всего, на запах. Запах прокормителей, особенно их скоплений (стадо, люди в поселке) может привлекать комаров даже с расстояния нескольких километров, если слабый ветер дует со стороны прокормителей. Некоторые виды комаров (*An. hyrcanus*) далеко от мест выплода не улетают и охотятся за мелкими животными, рассеянными в лесу или в прибрежной растительности. Виды комаров (*An. superpictus)*, способные к дальним миграциям, как правило, менее влаголюбивы, чем виды не улетающие далеко от мест выплода. Расстояние, с которого комары способны залетать в поселок (*центр притяжения*) называют *зоной тяготения.* Не летают комары во время сильного ветра (свыше 5 м/сек).

Нападение комаров на прокормителей может происходить на открытом воздухе (экзофагия) или в помещении (эндофагия). После принятия крови самки одних видов остаются в помещении для переваривания крови и созревания яиц (эндофилы), другие отыскивают для дневок подходящие места в природе (экзофилы). Иногда один и тот же вид в одних условиях оказывается экзофилом, а в других эндофилом, либо в одном и том же поселке часть комаров остается в домах, а другие концентрируются вне их. Таких комаров называют *полуэкзофилами* (среднеазиатский *An. pulcherrimus*). Знание распределения комаров по дневкам очень важно для правильного выбора истребительных мероприятий. Так, для борьбы с эндофилами целесообразно применять инсектициды стойкого остаточного действия, обрабатывая ими внутренние поверхности помещений. Для борьбы с экзофилами (особенно экзофагами) такой метод борьбы нецелесообразен. Очень часто эндофильные комары, напившиеся крови на открытом воздухе, залетают в ближайшее помещение и остаются в нем. Бывает и наоборот, когда экзофильные комары активно нападают на людей в комнатах, но для переваривания крови вылетают наружу.

Температура и влажность воздуха. Каждому виду комаров присущ определенный диапазон оптимальных температур и влажности. Нижним и верхним порогами активности являются температуры, при которых нападения комаров прекращаются.

Суточная активность нападения распадается обычно на 2 пика – вскоре после захода солнца и перед рассветом. При холодной погоде комары могут нападать и в светлое время дня (сдвигается температурный оптимум). Температура и влажность являются решающими факторами для выбора комарами дневок. Влаголюбивые виды (чаще экзофилы – *An. claviger, An. hyrcanus*) выбирают наиболее прохладные и влажные дневки (растительность, влажные берега).

Свет определяет суточные ритмы активности комаров. Большинство видов нападают в сумерках или ночью. В помещениях комары могут нападать и днем.

Диапауза в фазе имаго характерна для большинства видов России. Факторами, вызывающими появление диапаузирующих самок, являются сокращение длины светового дня и понижение температуры воздуха. В большинстве случаев эти факторы действуют на личинок, из которых появляются самки с большим запасом жира, сразу уходящие на зимовку. Зимуют комары в прохладных убежищах, постепенно расходуя запасы жира. Питание кровью при этом прекращается, яйца не развиваются. У некоторых южных видов, зимующих в отапливаемых помещениях, может наблюдаться кровососание (*An. atroparvus, An. sacharovi*), но яйца при этом не развиваются (гонотрофическая дисгармония). Кровососания во время диапаузы способствуют зимней внутрисемейной передаче малярии (при наличии больного или паразитоносителя). Оканчивается диапауза весной, когда самки вылетают с зимовок, начинают активно питаться и откладывать яйца. Диапауза в фазе личинки или яйца характерна лишь для 2 видов России (*An. plumbeus, An. claviger*).

Важным вопросом является определение *популяций малярийных комаров*. Каждая популяция должна быть пространственно ограничена от соседних популяций того же вида. Обычно обмен особями между популяциями отсутствует или сильно ограничен. На практике чаще приходится сталкиваться с очень крупными популяциями (суперпопуляциями), внутри которых в той или иной степени существует обмен особями между локальными субпопуляциями. Примерами субпопуляций могут служить скопления комаров в поселках вместе с прилегающими к ним местами выплода. Если такие поселки расположены в однородной ландшафтной зоне и не слишком далеко друг от друга (возможен обмен особями), то всех комаров данной зоны следует назвать суперпопуляцией. Знание пространственной структуры популяции важно с практической точки зрения для правильного планирования истре-

бительных мероприятий и прогнозирования появления резистентных или раздражимых при контакте с инсектицидами особей.

Другим важным критерием оценки популяции является ее *численность*. Численность зависит от числа подходящих мест выплода, выживаемости личинок и взрослых комаров. Численность изменяется в течение сезона в зависимости от климатических факторов, хищников, паразитов или противокомариных мероприятий.

Возрастной состав (число проделанных самкой гонотрофических циклов) популяции определяют путем вскрытия самок и установления их физиологического возраста (число гонотрофических циклов, проделанных отдельными самками), и представляют по декадам в течение всего сезона. Преобладание в популяции молодых самок свидетельствует о плохой выживаемости (неблагоприятная температура, эффективные обработки инсектицидами) или интенсивном выплоде комаров из окружающих водоемов в данный момент. Обычно большое число самцов и молодых самок появляются в начале выплода новой генерации комаров. В большинстве случаев каждой новой генерации соответствует подъем численности. Часто генерации накладываются одна на другую и при этом пики численности, соответствующие генерациям, выражены нечетко. Знание числа генераций комаров в районе исследований необходимо не только для определения границ сезона передачи малярии, но и для прогноза возникновения резистентности к применяемому инсектициду. Мутации и отбор резистентных особей происходят быстрее у видов развивающихся быстро и обладающих большим числом генераций в течение года.

Факторы, определяющие эпидемическую роль того или иного вида:

1) *восприимчивость* данного вида комара к определенному виду малярийного паразита;

2) *степень контакта* комаров с человеком;

3) *численность* комаров;

4) *выживаемость* до физиологически опасного возраста;

5) *продолжительность периода года с оптимальными температурами воздуха.*

4.5. Экология отдельных видов комаров р. Anopheles России

Виды комплекса «Anopheles maculipennis»

Роль каждого вида в передаче малярии следует рассматривать в конкретных климатических, ландшафтных и социальных условиях и их

влиянии на экологию, поведение и физиологию комаров. Поэтому один и тот же вид может оказаться эффективным переносчиком малярии в одних условиях и практически не участвовать в передаче в других.

4.5.1. Anopheles (Anopheles) maculipennis Meigen, 1818

В России *An. maculipennis* встречается в южной половине европейской части. Точная северная граница распространения вида пока не определена. Ранее считали, что этот вид распространен далеко на север, но как показали исследования политенных хромосом северных форм, там обитает другой вид – *An. beklemishevi* (рис. 1).

Местами выплода *An. maculipennis* являются слабо проточные водоемы, реже – стоячие, в поймах и руслах горных рек. Личинки развиваются при температурах 10—35 °С, с оптимумом – 25—30 °С. Температура ниже 7,5 °С и выше 35 °С вызывает холодовое или тепловое оцепенение. Органическое загрязнение воды и недостаток в ней кислорода неблагоприятны для личинок. Не любят они и повышенную соленость воды, но зато лучше других видов переносят полное отсутствие солей. Наличие в воде солей кальция и водной растительности улучшает условия существования личинок. Из-за экологических требований личинки *An. maculipennis* являются преимущественно горным или предгорным видом, исчезающим по мере удаления от горной или холмистой местности.

Взрослые комары – эндофилы, многочисленные в жилых помещениях и в хлевах. Нападают на людей как вне, так и внутри домов. Зимуют самки в холодных убежищах далеко от добычи (в горах и в районах с холодной зимой), либо в помещениях с добычей и питаются кровью на протяжении всей зимы (предгорья и теплые равнины). В районах с теплой зимой диапауза короткая – 1 месяц, а период активности имаго длится 9—10 месяцев, в более холодных районах диапауза длинная – 3,5—4 месяца.

В России *An. maculipennis* является основным потенциальным переносчиком в предгорьях и горах Северного Кавказа.

4.5.2. Anopheles (Anopheles) melanoon Hackett, 1934

В России *An. melanoon* распространен пятнами, в наиболее влажных районах равнин Северного Кавказа (рис. 1).

Личинки обитают в пресных стоячих водоемах, обычно богатых водной растительностью, чаще всего в болотах, особенно торфяных. По требованию к химическому составу воды вид близок к *An. maculipennis*, но более солеустойчив. Температурные требования личинок тоже не

отличаются от *An. maculipennis*, но обычно температура в местах выплода *An. melanoon* на 1—3 °С выше, чем в то же самое время в местах выплода *An. maculipennis*, а вода менее насыщена кислородом.

An. melanoon – равнинный влаголюбивый вид с ярко выраженной экзофильностью. В качестве дневок предпочитает растительность, берега каналов и прочие влажные убежища. На людей самки нападают внутри и вне домов, но обычно в качестве прокормителей предпочитают скот. Зимует самка вблизи добычи, в теплых помещениях. Может неоднократно пить кровь в течение зимней диапаузы.

В период массового распространения малярии в России *An. melanoon* был переносчиком малярии в Кабарде.

4.5.3. Anopheles (Anopheles) beklemishevi Stegniy, Kabanova, 1976

Северный вид, ранее не отличавшийся от *An. maculipennis*. Распространен в Европейской части России и Западной Сибири (рис.1). Северная граница распространения примерно совпадает с изолинией 85 дней в году с температурой выше 10 °С. Южная граница ареала точно пока не определена.

Экологически сходен с *An. maculipennis*, но более холодолюбив. Тяготеет к холмистой и горной местности. При углубленном его изучении могут быть обнаружены и какие-либо особенности экологии.

Роль в передаче малярии не изучена из-за недавнего описания вида.

4.5.4. Anopheles (Anopheles) messeae Falleroni, 1926

Наиболее широко распространенный в России вид малярийных комаров. Северная граница, как и у предыдущего вида совпадает с изолинией 85 дней в году с температурой выше 10 °С. На восток доходит до Благовещенска. Южная граница проходит через центральный Казахстан, низовье Эмбы и предгорья Северного Кавказа (рис. 1).

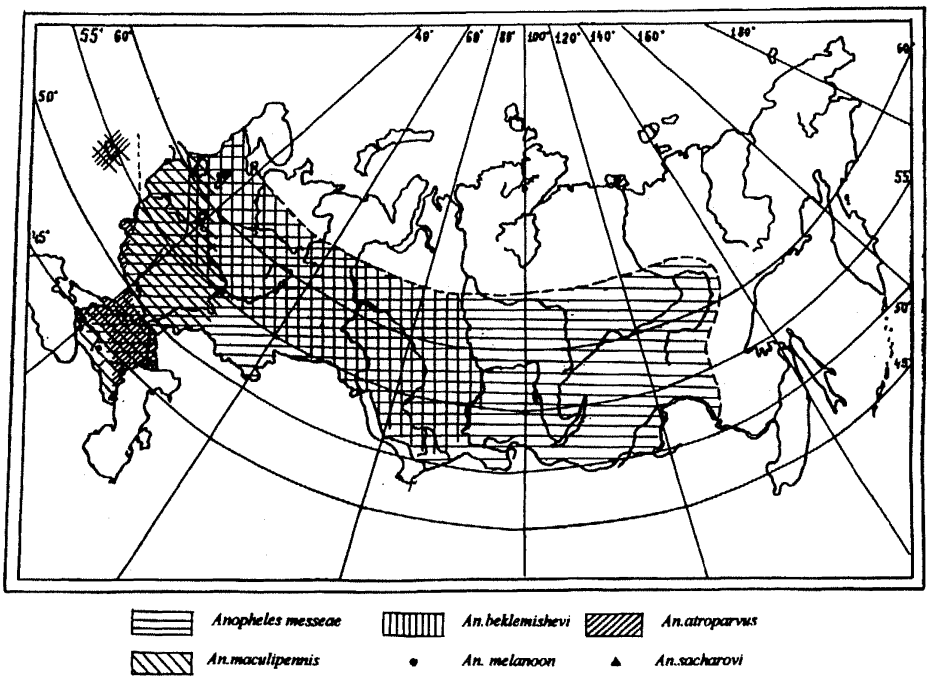

Рис. 1. Распространение видов комаров комплекса «Anopheles maculipennis» в России.

Личинки обитают в пресных, стоячих, заросших растениями водоемах, на равнинах. Холодовое оцепенение наступает при 5 °С, тепловое – при 40 °С. Зона оптимума – 25—30 °С. При 15 и 37 °С отмечаются пики спонтанной активности. При оптимальной температуре они малоподвижны. Личинки не могут развиваться при концентрации в воде соли выше 5—6 ‰. Оптимальная соленость 1—2 ‰. Не развиваются они и в воде, загрязненной продуктами органического распада.

Взрослые комары очень влаголюбивы и быстро теряют воду, что препятствует продвижению вида на юг. Эндофильные комары, образующие большие скопления в хлевах, погребах, сараях и даже в жилых комнатах. Самки летают и нападают при температуре 7—25 °С. Оптимальные температуры на дневках – 19—21 °С. Дальность лета до 1—2 км. Основным прокормителем является скот, который (при его изобилии) комары явно предпочитают человеку.

Зимуют самки в холодных помещениях и кровью не питаются. Вылет из убежищ весной разновременный из-за различной прогреваемости зимовочных помещений. Под Москвой вылет происходит при среднесуточных температурах 4—6 °С с середины апреля до середины мая. За год в северных районах развивается не более 2 генераций, включая и зимующую. Первые диапаузирующие самки появляются в конце июля, а к середине сентября они составляют большинство популяции.

An. messeae не является активным переносчиком малярии из-за обитания в холодных районах. Его роль в качестве переносчика возрастает на юге ареала, но там вместе с ним обитают и другие, более активные переносчики.

4.5.5. Anopheles (Anopheles) atroparvus Van Thiel, 1923

Северная граница ареала этого атлантического вида проходит приблизительно по прямой линии от Латвии на западе до Северного Каспия–Гурьева. Этот вид обычен на равнинах и побережье Северного Кавказа. На юге доходит до Адлера, Гудермеса и средней части Дагестана (рис. 1).

Личинки развиваются в стоячих, часто солоноватых водоемах, обычно с водной растительностью. Выносит соленость воды до 14 ‰, оптимум солености – 3—10 ‰. Личинки устойчивы к недостатку в воде солей кальция, но плохо переносят воду вообще лишенную солей. Температурные требования личинок как у *An. maculipennis*.

Взрослые комары – эндофилы, нападающие как внутри помещений, так и вне их. Копуляция происходит без роения, внутри помеще-

ний. Самки предпочитают кровь крупных животных, но охотно нападают и на человека. Зимуют самки в сравнительно теплых помещениях (3—9°С) и всю зиму могут пить кровь человека и скота. Яйца при этом не развиваются, но передача малярии возможна. В период массовой малярии доля зараженных среди диапаузирующих самок достигала 20—30 %. Раннее отопление помещений приводит не к прекращению диапаузы, а к гибели самок.

An. atroparvus в прошлом был очень активным переносчиком малярии и остается потенциально опасным в настоящее время.

4.5.6. Anopheles (Anopheles) sacharovi Favre,1903

Доминирующий вид на равнинах Закавказья, встречается в Дагестане и иногда на Северном Кавказе, но численность его здесь низкая.

Личинки развиваются в разнообразных стоячих водоемах с растительностью, хорошо переносят примесь морской воды или засоленность до 20 ‰, но плохо переносит воду без солей натрия. Теплолюбивы: оптимум около 30 °С.

Взрослые комары – строгие эндофилы, но нападают как внутри, так и вне помещений. Могут неоднократно питаться кровью на протяжении одного гонотрофического цикла, что связано с крупными относительными размерами грудных дыхалец и быстрой потерей воды. Копуляция происходит как внутри помещений, так и вне их. Зимуют самки по типу *An. atroparvus*, т. е. способны пить кровь. Диапауза заканчивается в феврале, а начинается к концу октября, вследствие чего сезон активности очень продолжительный; за год может насчитываться 6—7 последовательных генераций. Сезонный ход численности зависит от наличия водоемов – мест выплода в данном районе.

An. sacharovi является очень активным переносчиком малярии из-за длительности сезона активности, частых кровососаний и эндофилии.

Виды комплекса «Anopheles hyrcanus»

4.5.7. Anopheles (Anopheles) hyrcanus Pallas, 1771

An. hyrcanus обитает на территории России только на равнинах Северного Кавказа и Прикаспия. На Дальнем Востоке – близкий морфологически вид – *An. sinensis*.

Если все предыдущие виды относятся к группе «*maculipennis*», то под названием «*An. hyrcanus*» также скрывается ряд близких между собой форм, идентичность которых уже описанным видам и подвидам

на территории России плохо изучена. Поэтому здесь все они условно представлены под одним названием *An. hyrcanus*.

Личинки обитают в водоемах, заросших выступающими из воды растениями, такими как тростник, рогоз, камыш или рис. Температурным оптимумом считается 25—30 °С. Нижний температурный порог развития – 12 °С, верхний – 35 °С. Поэтому на севере ареала они встречаются в наиболее прогреваемых водоемах, а на юге – в затененных. Комары в значительном числе появляются только в июле.

Взрослые комары – резко выраженные экзофилы и в постройках человека встречаются редко. Если и встречаются, то в наиболее влажных убежищах у земли. Обычные дневки – растительность. Самки нападают на человека и животных на открытом воздухе, обычно вблизи мест выплода. Нападают сразу после захода солнца и часто в большом количестве. Далеко от мест выплода не улетают из-за влаголюбивости. Наиболее подвержены нападениям *An. hyrcanus* жители поселков, расположенных около крупных болот или рисовых полей. Зимуют диапаузирующие самки в тростниках (часто в междоузлиях стеблей), кустах, ямах и трещинах в земле. Массовый уход в диапаузу происходит в сентябре.

An. hyrcanus считается второстепенным переносчиком *P. vivax* в Средней Азии. Может переносить малярию в поселках, расположенных поблизости от водоемов. Плохо восприимчив к *P. malariae* и почти не заражается *P. falciparum*.

4.5.8. Anopheles (Anopheles) sinensis Wiedemann, 1828

Дальневосточный вид (Приморье, Хабаровский край, Амурская область). Морфологически и экологически близок к *An. hyrcanus*, но по строению политенных хромосом определен как *An. sinensis* (Гордеев, Клейн,1977).

Не исключено, что на Дальнем Востоке может обитать и *An. engerensis Kanda, Oguma*, 1978, описанный с Хоккайдо.

An. sinensis – единственный возможный переносчик малярии на Дальнем Востоке.

Отдельные виды

4.5.9. Anopheles (Anopheles) claviger Meigen, 1904

Широко распространен в европейской России, Западной Сибири (до Томска) и на Северном Кавказе. Северная граница ареала проходит немного южнее, чем у *An. messeae*. На юге встречается чаще в горах.

Личинки крайне холодолюбивы и приспособлены к жизни в родниковых водоемах и колодцах. Оптимальная температура воды – 14—16 °С, нижний порог – 7 °С, верхний – 21 °С. При оптимальной температуре развитие в Москве – 32—33 дня. К наличию растительности личинки безразличны, хорошо переносят загрязнение разлагающейся растительностью, гуминовыми веществами и недостаток кислорода, но чувствительны к азотистому загрязнению. Зимует личинка 3 или 4 возраста, на юге без диапаузы.

Взрослые комары влаголюбивы и в качестве дневок предпочитают растительность и прочие влажные укрытия. Далеко не улетают от мест выплода и в постройках человека встречаются только в том случае, когда поселки приближены к местам выплода. Комары активны при температурах 10—26 °С, особенно при 13—19 °С. В растительности могут нападать и днем. Предпочитают крупную добычу и часто нападают не только на открытом воздухе, но и в помещениях, особенно в хлевах. Для переваривания крови обычно вылетают в природу. Роение и копуляция происходят на открытом воздухе.

An. plumbeus является эпизодическим переносчиком малярии, лишь в тех случаях, когда поселки приближены к местам выплода. Описаны случаи, когда этот вид в отдельных пунктах являлся основным переносчиком. Хорошо заражается всеми 3 видами плазмодиев.

4.5.10. Anopheles (Anopheles) plumbeus Stephens, 1828

Северная граница ареала в России проходит через Ростов-на-Дону, Краснодар, Пятигорск и по реке Терек.

Места выплода личинок – дупла деревьев, заполненные дождевой водой. Вода содержит много органических веществ и обычно имеет коричневый или оранжевый цвет. Температура воды в дуплах почти постоянна и не превышает 20 °С. Развитие личинок занимает 25 дней. При 8—12 °С они развиваются очень медленно. Личинки устойчивы к периодическому высыханию и несколько недель способны переживать во влажном субстрате высохшего дупла. Иногда выплаживаются в колодцах, бочках и других водоемах с твердыми вертикальными стенками. Зимуют яйца и личинки всех возрастов. Кратковременное промерзание дупел убивает не всех личинок, но длительное пребывание во льду их губит, что препятствует продвижению вида на север.

Взрослые комары экзофильны и влаголюбивы. Дневками являются дупла, растительность, колодцы и другие влажные убежища. Нападают как вне, так и внутри помещений. Очень активны и подвижны при на-

падении. После кровососания никогда в помещении не остаются. Крупную добычу и ее скопление предпочитают мелкой. Роение и копуляция на открытом воздухе. Численность комаров увеличивается в дождливые годы, во время сухого лета могут полностью исчезать.

В лесных поселках в дождливые годы *An. plumbeus* может стать основным переносчиком малярии, но колебания численности от года к году препятствует созданию стойких очагов.

4.5.11. Anopheles (Anopheles) algeriensis Theobald, 1903

В России обитает на равнинах Северного Кавказа. Выплаживается в холодных болотах, далеко от поселений людей. Не имеет значения как переносчик малярии из-за экзофильности, отсутствия контакта с людьми и низкой температуры на дневках.

4.5.12. Anopheles (Cellia) superpictus Grassi, 1899

Преимущественно среднеазиатский горный вид. В России редок, иногда встречается в Дагестане и южнее Сочи.

Личинки обитают в сильно прогреваемых мелких водоемах в каменистых руслах горных рек. Оптимальная температура – 30 °С, при которой развитие заканчивается за 11 дней. Вода всегда богата солями кальция. Из растительности обычны нитчатки. Обязательным условием выплода в водоемах других типов (в т. ч. на рисовых полях) является повышенное содержание в воде солей кальция и прогреваемость.

Имаго – эндофилы. Теплолюбивы, сухоустойчивы, боятся солнечного света. Примерно 90 % самок концентрируются в темных хлевах. Экзо- и эндофаг, очень активный. Комары способны к дальним миграциям. Предпочитают крупных прокормителей и их скопления. Зимуют самки в хлевах, где могут пить кровь всю зиму. Численность по годам сильно колеблется в зависимости от уровня воды в горных реках.

An. superpictus – основной переносчик малярии в горах и предгорьях Средней Азии, но почти не имеет значения в России из-за редкости.

5. Районирование территории России по потенциальному риску передачи малярии

Обширная территория России занимает различные ландшафтно-климатические зоны, неравноценные по своей маляриогенности и по возможности возникновения передачи малярии при завозе возбудителя или появлении зараженных переносчиков. На основании температурно-

го фактора, являющегося ведущим, территорию России с севера на юг можно представить следующими маляриогенными зонами (рис. 2).

1 зона – **неустойчивого риска передачи малярии.** За год бывает от 30 до 60 дней со среднесуточной температурой выше 15 °С. Сезон возможной передачи 0—40 дней в году. Число возможных циклов спорогонии 0—1,7 (таблица расчета числа циклов спорогонии дана в приложении 3). Передача возможна лишь раз в 3—4 года. Потенциальный переносчик – *Anopheles messeae* возможно и *An. beklemishevi.* Риск возникновения местной передачи малярии очень мал.

2 зона – **низкого риска передачи.** Число дней с температурой выше 15 °С – 60—90. Сезон передачи 40—70 дней. Число возможных циклов спорогонии 0—4,8. Раз в 3—5 лет бывает холодное лето, когда передача малярии прекращается. Переносчик – *An. messeae,* изредка *An. beklemishevi, An. maculipennis* или *An. plumbeus,* а в Калининградской области – *An. atroparvus.* В целом возможность появления малярии в зоне мала.

3 зона – **умеренного риска передачи.** Число дней с температурой выше 15 °С – 90—120. Сезон передачи – 70—90 дней. Число циклов спорогонии 2,3—6,4. Переносчики те же, что и во 2 зоне, но на юге зоны к ним могут присоединиться *An. atroparvus* и *An. hyrcanus.* Возможность возникновения передачи малярии умеренная.

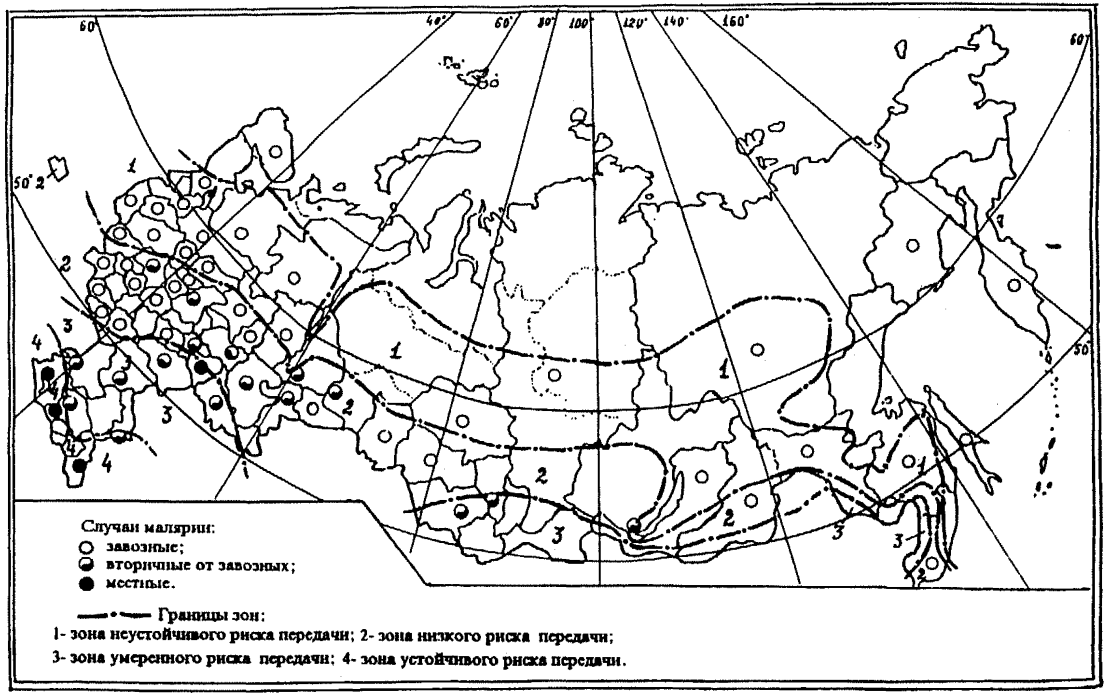

Рис. 2. Районирование территории России по потенциальному риску передачи малярии и ее реализации в 1997—1998 годах.

4 зона – **зона устойчивого риска передачи.** Число дней с температурой выше 15 °С – 120—150. Сезон возможной передачи – 90—120 дней. Число возможных циклов спорогонии 5,4—10,8. Переносчиков много: An. messeae – более северные и влажные равнины; *An. atroparvus* – засоленные равнины; *An. maculipennis* – предгорья и горы вдоль рек и ручьев; *An. sacharovi* – наиболее теплые равнины (юг Дагестана); *An. hyrcanus* – иногда в болотистой местности ; *An. plumbeus* – изредка в горных лесах; *An. plumbeus* – изредка около родников водоемов. Вероятность возникновения эпидемических вспышек в этой зоне наиболее высокая, что подтверждается их возникновением в Дагестане в 1983 и 1997 годах.

6. Численность переносчиков и методы ее учета

Несмотря на ряд общих черт биологии, виды переносчиков малярии различаются по экологическим требованиям, поведению и степени чувствительности к инсектицидам. В настоящих указаниях изложены наиболее простые, но действенные методы наблюдений за малярийными комарами, не требующие дорогой аппаратуры или реактивов.

Для оценки численности необходимо иметь электрический фонарик, эксгаустер и садок для комаров. Более точным методом является полный вылов всех комаров в помещениях, что приемлемо лишь при невысокой численности (до нескольких десятков на помещение). При высокой численности и недостатке времени следует ограничиться подсчетом сидящих комаров. Единица относительной численности – среднее число комаров на усадьбу.

Численность любого вида комаров зависит от благоприятности для него климата данной местности, числа подходящих мест выплода, числа и доступности прокормителей, наличия подходящих убежищ для дневок и продолжительности жизни комаров. Наиболее многочисленные популяции комаров существуют в местностях со стабильно большими на протяжении сезона площадями мест выплода.

6.1. Наблюдения за численностью и активностью нападения комаров

Численность оценивают в определенные временные отрезки по абсолютным (число комаров в поселке) или относительным (среднее число комаров в усадьбе или на участке) показателям. Более точным, но и более трудоемким является определение абсолютной численности. Методы определения относительной численности проще, но также позволяют получить объективную картину.

Наблюдения за сезонным ходом численности должны проводиться регулярно в одних и тех же усадьбах поселков. Для административного района достаточно выбрать по одному поселку в каждой из наиболее характерных ландшафтных зон. Численность комаров в таких поселках должна быть высокой. Усадьбы также следует выбирать с наиболее высокой численностью комаров, с потолками удобными для отлова и подсчета комаров. Наблюдения начинают весной, перед появлением в помещениях взрослых комаров первой генерации. Дальнейшие наблюдения проводятся через равные промежутки времени (раз в неделю или декаду) до конца сезона активности. Если диапаузирующие самки зимуют в помещениях, то их численность достаточно подсчитать 3 раза: после завершения ухода на зимовку (осень), в середине зимы и перед вылетом с зимовок (весна).

6.1.1. Численность эндофильных комаров

Эндофильные комары концентрируются в постройках человека, обычно в тех же помещениях, где находятся их прокормители, т. е. в хлевах, комнатах, сараях, подвалах, курятниках и т. п. Вне их строгие эндофилы (например, *An. sacharovi*) практически не встречаются.

Наиболее объективным показателем численности является подсчет комаров в усадьбе. Обследование всех помещений в 10 усадьбах поселка, расположенных в разных его частях, дает представление о численности имаго во всем поселке, поскольку число усадеб известно. Определение численности имаго в поселке проводится в следующих случаях:

• При оценке эффективности противокомариных мероприятий. При этом до начала мероприятия (обработка помещений или водоемов) следует выбрать 10 усадеб с наиболее высокой численностью комаров и через определенные промежутки времени (раз в неделю или декаду) проводить обследования тех же усадеб, подсчитывая всех комаров. Обследования продолжают до тех пор, пока численность комаров не приблизится к первоначальному уровню до обработки. Для контроля следует выбирать усадьбы в аналогичном необрабатываемом поселке.

• При обследовании очагов малярии (усадьба больного и 4—5 соседних).

• При наблюдениях за сезонным ходом численности.

Систематические наблюдения за сезонным ходом численности в наиболее характерных поселках являются основой энтомологической работы. Они необходимы для получения фенологических данных, определения границ сезона возможной передачи малярии, выделения внутри

сезона периодов наиболее интенсивной передачи и определения сроков обработок. Очень важны эти наблюдения для выяснения влияния климатических и погодных факторов на популяцию комаров, а следовательно, и для прогноза изменений численности в течение сезона или по годам.

6.1.2. Численность экзофильных комаров

Экзофильные комары выбирают в качестве дневок растительность, канавы, ямы, трещины почвы, дупла и прочие подходящие убежища. В зависимости от погоды или смены местных условий комары могут менять дневки. Поэтому при учетах численности следует выбирать участок, куда входят все возможные типы дневок. Показателем относительной численности является число комаров, собранных на участке 1 сборщиком за 1 ч.

6.1.3. Активность нападения комаров

Активность нападения также является косвенным показателем численности популяции имаго, но менее точным, поскольку на число нападающих комаров сильно влияют метеоусловия, степень привлекательности сборщиков и число отвлекающих комаров прокормителей. С точки зрения эпидемиологии малярии наиболее ценными являются данные, получаемые при отлове на человеке на протяжении всего суточного периода активности комаров, т. е. всей ночи. Систематическое получение таких данных затруднительно, поэтому проще пользоваться данными, получаемыми во время вечернего пика активности нападения.

Для вечернего вылова «на себе» требуется электрический фонарь, эксгаустер и садок. Выловы проводят в местах наиболее активного нападения комаров, чаще между поселком и местом выплода. Обязательно надо следить, чтобы во время лова поблизости не было посторонних людей или животных, являющихся отвлекающими комаров факторами.

При наблюдениях за сезонным ходом активности нападения не должно меняться место отлова и участвующие в отловах сборщики. Лучше использовать группу сборщиков, собирающих комаров не только с себя, но и со спин других сборщиков.

Малярийные комары обычно нападают на ступни ног. Поэтому сборщику достаточно сесть на землю (подстелив что-нибудь), снять обувь и, периодически освещая свои ступни, ловить всех нападающих комаров. Отсчет времени начинают с момента нападения первого комара. Продолжительность вылова может меняться от 1 до 3 ч в зависимо-

сти от длительности периода вечерней активности комаров. Отлов прекращают когда активность падает. Показателем активности нападения является среднее число комаров каждого вида, отловленных 1 сборщиком за 1 ч. Выловы в каждом поселке следует проводить раз в неделю или декаду. Нельзя ловить комаров во время ветра и дождя, поскольку это сильно искажает данные. Если имеется возможность, то в течение недели или декады можно провести несколько выловов в одном и том же месте, а затем представить среднедекадные или средненедельные данные.

6.2. Наблюдения за численностью личинок малярийных комаров

Учет всех действующих или потенциальных мест выплода малярийных комаров, а также их сезонной динамики является обязательной частью работы. До начала сезона необходимо произвести картирование всех постоянных и временных водоемов, составить график их обследования. Обследование рекомендуется проводить один раз в неделю в действующих и один раз в 10 дней в потенциальных водоемах.

Расположенные рядом мелкие однородные водоемы (канавы, лужи, заболоченности и т. п.) могут рассматриваться как один водоем (площадь суммируется), но в описании следует это упомянуть. При описании водоема следует обратить внимание на его происхождение и тип (фильтрационная лужа, заболоченность из сбросовой воды, пойменный водоем, канава, стоячий канал, озеро, пруд и т. п.) и привести характеристику основных показателей (площадь, глубина, типы растительности, наличие личинкоядных рыб или обработок ларвицидами). Если требуется ввести еще какие-либо показатели (например, органические загрязнения или наличие водоплавающих птиц), то для них можно ввести специальные графы.

Тип растительности является очень важным показателем, от которого зависит выбор противоличиночных мероприятий. Так, в водоемах заросших *линеидами* (растения с вертикально торчащими из воды стеблями: рогоз, тростник, камыш, осоки, рис) поверхность воды частично или полностью затенена, что препятствует развитию *нитчаток, элодеид и лемнид*. В таких водоемах дадут наибольший эффект личинкоядные рыбы, хорошо видящие личинок. В водоемах с густыми зарослями *элодеид* (растения с гибкими стеблями, не растущими вне воды) или *нитчаток* (водяная вата) часть личинок недоступна для рыб, вследствие чего трудно ожидать полного прекращения выплода. *Лемниды*

(плавающие растения) в зависимости от их видов оказывают разный эффект. *Ряска* в сочетании с гамбузией является очень хорошим методом борьбы с личинками. Напротив, *сальвиния* скрывает личинок от рыб.

Наблюдения за численностью личинок и числом анофелогенных водоемов проводят со следующими целями:

• Определить основные типы водоемов – места выплода малярийных комаров и число таких водоемов в каждой ландшафтной зоне района работы.

• Выяснить сезонную динамику наличия и продуктивности водоемов – мест выплода по ландшафтным зонам.

• Выбрать типы и сроки противоличиночных мероприятий, соответствующих водоемам разных типов.

Определение числа, площади и глубины анофелогенных водоемов проводят обычными методами подсчета и измерения площади.

Определение степени покрытия водной поверхности тем или иным типом растительности проводится визуально.

Определение обилия рыб и личинок комаров проводят одинаковым методом. Стандартным считается сачок диаметром 20 см с мешком из любой ткани, не пропускающей личинок 1 возраста, но хорошо пропускающий воду. Погрузив кольцо сачка до половины в воду и наклонив его под углом 45 ° (нижний край впереди), проводят по поверхности водоема 1 м, собирая на поверхности личинок, а затем быстро перевернув, проводят по тому же месту обратно, чтобы собрать всплывающих со дна личинок. Таким образом, одной пробой оказывается обловлена поверхность 1/5 м^2. 5 проб соответствуют числу личинок на 1 м^2. Содержимое сачка ополаскивают после каждой пробы в кювету и подсчитывают число личинок разных возрастов, куколок и личинкоядных рыб (если они есть). Далее, в зависимости от цели отлова, личинок 4 возраста можно помещать в спирт для определения, либо собирать вместе с куколками для выплода имаго в лаборатории. Если видовой состав (например, 1 вид в данном типе водоема) известен, то такие сборы можно не проводить.

Допустимо, а порой необходимо, использовать сачки меньшего (в мелких водоемах) или большего диаметра (в крупных водоемах с низким обилием личинок), но при этом надо учитывать, что результаты должны быть представлены числом преимагинальных фаз на 1 м^2 водной поверхности. Например, сачком диаметром 10 см одна проба дает число личинок с 1/10 м^2. Следовательно, для получения данных на 1 м^2

надо взять 10 проб. Таким же образом делают пересчет на сачки любого другого диаметра.

В очень мелких или сильно заросших водоемах удобнее пользоваться кюветами или черпаками (белыми). При этом для пересчета на 1 м^2 необходимо знать площадь кюветы или черпака. Например, если площадь кюветы составляет 1/16 м^2, то для получения данных на 1 м^2 надо взять 16 проб.

Число проб зависит от численности личинок в водоеме. При высоком обилии личинок (100 и более на 1 м^2) достаточно взять 10 проб в разных местах водоема. При низкой численности число проб следует увеличить до 50—100, поскольку при этом необходимо убедиться в отсутствии или низком обилии личинок.

Метод взятия проб сачком или кюветой дает лишь приближенное представление об обилии (относительной численности личинок и рыб). Более точным методом является применение специальных параллелепипедов (квадратного, прямоугольного сечения) или цилиндров (площадью 0,5, 1 м^2 и т. п.) с непроходимыми для личинок вертикальными стенками. Таким приспособлением накрывают поверхность водоема до дна, а затем сачками вылавливают из него всех личинок или рыб. Из-за трудоемкости этот метод применяется редко.

6.2.1. Определение относительной численности (обилия) преимагинальных фаз

Определение обилия личинок и куколок проводят описанными выше методиками (п. 6.2) в следующих целях:

- для оценки *потенциальной опасности водоемов* разных типов с точки зрения их продуктивности в отношении выплода комаров;
- для регулярных наблюдений *за сезонным ходом численности личинок*;
- для оценки *эффективности противоличиночных* мероприятий.

Метод определения обилия личинок описан выше (п. 6.2).

7. Методы борьбы с переносчиком

Методы борьбы с комарами делят на химические, биологические, физические и гидротехнические.

7.1. Гидротехнические мероприятия

Направлены на предупреждение, сокращение или ликвидацию мест выплода малярийных комаров и являются основным методом стойкого оздоровления местности.

Государственный санитарный надзор осуществляется специалистами центров госсанэпиднадзора (санитарный врач и энтомолог) при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, а также при эксплуатации потенциально опасных анофелогенных водоемов.

7.1.1. Проведение крупных гидротехнических работ планируется при составлении строительных мелиоративных проектов. При экспертизе проектов обращается внимание на объем планируемых мероприятий и включения их в проект.

7.1.2. В состав крупных гидротехнических мероприятий входит:

- выравнивание местности в районах с высоким уровнем стояния грунтовых вод;
- ликвидация ненужных в хозяйстве водоемов, дренаж болотистой местности, ремонт дренажной системы;
- улучшение планировки ирригационной сети, ее ремонт, расчистка, ремонт дамб, устранение утечки вод и возможности образования стоячих водоемов;
- выравнивание берегов и углубление прибрежных зон крупных стоячих и текучих водоемов, периодическая очистка их от водной растительности и плавающего на поверхности растительного мусора;
- строительство водопроводов в сельской местности;
- планировка рисовых полей и режима их орошения.

7.1.3. Одним из обязательных условий при строительстве водохранилищ является детальная и своевременная разработка прогноза изменения малариогенной обстановки в зоне их влияния.

В условиях водохранилищ главную опасность как места выплода комаров представляют мелководья, заросшие водной растительностью. Уменьшение площади мелководий достигают путем выбора отметок подпорного горизонта, а также путем углубления, засыпки, обвалования и др. Тщательная очистка ложа водохранилищ от кустарника и леса снижает возможность зарастания его растительностью и уменьшает выплод комаров.

Строительство водохранилищ и условий их эксплуатации осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными в санитарных

правилах проектирования строительства и эксплуатации водохранилищ № 3907—85.

7.1.4. При строительстве и эксплуатации оросительных систем необходимо соблюдать санитарно-технические требования, связанные с состоянием стенок каналов или валиков, регулярной чистки каналов, своевременным сбросом в водоприемники излишков воды, ликвидацией временных или постоянных заболоченностей, возникающих вдоль каналов, сооружением (по возможности) специальных шлюзов, способствующих правильному распределению воды.

7.1.5. Рисовые поля при нарушении режима эксплуатации являются местом массового выплода малярийных комаров. Основными требованиями к режиму эксплуатации рисовых полей являются:

- исправная работа подводящих каналов и лотков сбросной сети;
- регулирование полива, исключающее поступление излишней воды в чеки, карты;
- исправность внешних валиков и подводящих лотков;
- своевременная очистка каналов от водной растительности;

7.1.6. Мелкие гидротехнические мероприятия осуществляют хозяйственные организации на основании предложений территориальных ЦГСЭН в порядке текущего санитарного надзора. Они включают:

- приведение водоисточников в должное санитарно-техническое состояние – недопущение создания возле них стоячих водоемов;
- очистку от растительности и выравнивание берегов внутрипоселковых и внутриусадебных водоемов;
- ликвидацию небольших водоемов и луж на территории населенных пунктов.

7.1.7. К контролю за выполнением профилактических мероприятий следует привлекать население и общественные организации, комитеты охраны природы, проводить постоянную санитарную пропаганду среди населения.

Все остальные методы борьбы с комарами (химические, биологические, физические) являются истребительными и необходимость их проведения определяют специалисты ЦГСЭН.

7.2. Химические методы

Химические методы до сих пор являются ведущими, хотя они и не всегда экологически безопасны, особенно при применении инсектицидов в водоемах. По объектам применения инсектициды подразделяют на имагоциды (против взрослых комаров) и ларвициды (против личинок).

Наиболее эффективны для уничтожения эндофильных комаров обработки их дневок имагоцидами длительного остаточного действия.

7.2.1. Инсектициды длительного остаточного действия

Принцип обработки состоит в нанесении инсектицида на внутренние поверхности помещений (хлева, сараи, комнаты и т. п.), являющиеся дневками комаров. Обработанные поверхности сохраняют токсичность для комаров от 2 недель до 3 и более месяцев, что может привести к полному уничтожению местной популяции переносчиков и прекращению передачи малярии. Такие результаты достигают при следующих условиях: переносчиком являются эндофильные комары, у них отсутствует резистентность и раздражимость к применяемому инсектициду.

7.2.1.1. Современные инсектициды выпускают в разных препаративных формах: смачивающиеся порошки (СП), эмульсионные концентраты (ЭК или КЭ), флоу (сметанообразная жидкая форма), концентраты водных суспензий (ВС), микрокапсулированные препараты (МКЭ), гранулы (ГР) и порошки (дусты). Наиболее длительно действуют на обрабатываемых поверхностях микрокапсулированные препараты, смачивающиеся порошки, флоу.

Гранулы и порошки применяют для борьбы с личинками комаров.

Жидкие рабочие эмульсии (суспензии) наносят на поверхность с помощью автомакса. Основное требование к обработкам – равномерное, мелкокапельное нанесение инсектицида на обрабатываемую поверхность. На манометрах многих автомаксов указан оптимальный диапазон давления воздуха.

7.2.1.2. Для борьбы с комарами используют инсектициды, принадлежащие к разным химическим группам: фосфорорганические соединения (ФОС), карбаматы и синтетические пиретроиды. Хлорорганические соединения (ХОС) в настоящее время в России не применяются.

Фосфорорганические соединения (ФОС)

Среди этой группы соединений разрешены Минздравом России для борьбы с имаго комаров:

- *малатион (карбофос)* – 50 % ЭК. Препарат быстро разлагается на щелочных поверхностях (побелке). При долгом хранении (2—3 года) превращается в изомалатион, токсичный для людей;
- *фенитротион* (метатион, сумитион) – 50 % ЭК и 20 % МКЭ;
- *пиримифос*-метил (актеллик) – 50 % ЭК;

- *сумитион* НП – 27,5—55 % ЭК (25 % сумитиона + 2,5 % неопинамина или 50 % сумитиона + 5,0 % неопинамина) *азаметиофос* (альфакрон) – 50 % СП.

Продолжительность остаточного инсектицидного действия на поверхностях препаратов группы ФОС составляет 2—4 недели.

Карбаматы

Из этой группы веществ для борьбы с имаго комаров разрешен Минздравом России пропоксур (байгон) – 20 % СП. Продолжительность инсектицидного действия 1—2 месяца.

Синтетические пиретроиды

Наиболее часто применяемая в настоящее время группа инсектицидов. Для уничтожения имаго комаров разрешены Минздравом России:

- ***перметрин*** (амбуш, анометрин, висметрин, талкорд) – 25 % СП и ЭК;
- ***циперметрин*** (цимбуш, арриво – 25 % ЭК, фьюри – 10 % флоу. форан 10 % ВС, сипаз и сипаз- супер – 25 % ЭК);
- ***цифлутрин*** (зольфак) – 5 % и 10 % МКЭ;
- ***цифенотрин*** (гокилат) – 16 % ЭК и 10 % МКЭ;
- ***этофенпрокс*** (требон) – 10 % флоу;
- ***бифентрин*** (бистар) – 8 % ВС;
- ***дельтаметрин*** (К-отрин,цислин) – 2,5 % флоу и 1,5 % ЭК;
- ***сумитрин*** (фенотрин) – 10 % ЭК.

Пиретроиды, имеющие в своем составе цианогруппу (циперметрин, дельтаметрин, цифлутрин,цифенотрин), в момент обработки могут вызывать раздражения верхних дыхательных путей, если не используют средства индивидуальной защиты, а при попадании на слизистые вызывают жжение. При промывании водой эти явления проходят.

При нанесении на поверхности продолжительность инсектицидного действия препаратов составляет 1—3 месяца.

7.2.2. Инсектицидные аэрозоли и фумигаторы

Холодные или термомеханические аэрозоли иногда применяют для уничтожения экзофильных и полуэкзофильных видов комаров в природе, создавая аэрозольное облако инсектициида при помощи различных типов генераторов. Экологически безопасным этот метод назвать нельзя, поскольку при его применении гибнет нецелевая фауна. Дальность прохождения облака аэрозоля и его эффективность определяется дис-

персностью частиц аэрозоля, комплексом метеофакторов (инверсия температуры, скорость ветра, турбулентность атмосферы и др.), а также характером тех природных стаций, где его выпускают (тип растительности, высота древостоя и др.).

Длительность остаточного действия аэрозолей не превышает 2—3 суток. Следовательно они могут быть использованы только для одномоментного уничтожения комаров. Для этой же цели в помещениях при отсутствии стойких инсектицидов могут быть использованы аэрозольные баллоны, предназначенные для борьбы с летающими насекомыми (Перри Л, Фенозоль Л, Перфос-Л, Пиф-Паф желтый и др.) или инсектицидные шашки типа «Сити».

Для уничтожения комаров в помещениях населению можно рекомендовать использовать фумигирующие составы, однако гибель комаров при использовании электрофумигаторов и тлеющих спиралей достигается только при работе их в течение не менее 2—4 ч, а вдыхание инсектицидных дымов не является полностью безопасным.

7.2.3. Химические ларвициды

Для борьбы с личинками разрешены Минздравом России: *малатион, фенитротион, сумитион НП, сульфидофос (байтекс)* – 50 % ЭК и 40 % СП, абат (дифос) – 50 % ЭК. Их применение возможно только в водоемах не имеющих хозяйственного значения и не используемых для разведения рыбы, птицы.

7.3. Биологические методы

В качестве агентов биологической борьбы с личинками комаров в настоящее время разрешены к применению энтомопатогенные бактерии Bacillus thuringiensis H-14 (бактокулицид, ларвиоль, бактоларвицид, текнар, БЛП, вектобакт, антинат), регуляторы развития и личинкоядные рыбы.

7.3.1. Бактериальные препараты

Преимущество бактерий – в избирательности их действия на личинок комаров. Они являются кишечными ядами для личинок и не действуют на куколок. Выпускаются препараты в виде порошков, паст, концентратов, гранул. Полная гибель личинок наступает через 1—3 суток. Недостатком является короткое действие. Обработки надо повторять не реже, чем 1 раз в 10—15 дней.

Срок хранения бактериальных препаратов – 1,5 года. Если препарат собираются использовать после этого срока, необходимо провести лабораторный контроль его активности и скорректировать дозировки.

7.3.2. Регуляторы развития

Аналоги ювенильных гормонов и ингибиторы хитинообразования: *метопрен, димилин, сумиларв.* Препараты этой группы нарушают процессы линьки, окукливания и окрыления. Наиболее эффективны – когда в водоемах находятся личинки 3—4 возраста. Выпускаются в виде смачивающихся порошков (димилин), гранул, брикетов (метопрен, сумиларв).

7.3.3. Личинкоядные рыбы

Очень эффективны, но с ними редко проводится систематическая работа. Лучшим ларвифагом в теплых районах (в России – Северный Кавказ) является живородящая рыбка Gambusia affinis, давно уже ставшая местным видом. Организация расселения гамбузии очень проста. Прежде всего, необходимо выбрать несколько естественных водоемов с отлогими берегами, растительностью и достаточными кормовыми запасами для устройства питомников. Из питомников рыб перевозят в молочных флягах или других доступных сосудах во все постоянные и временные водоемы, включая рисовые поля. Такая работа должна проводится в начале каждого сезона активности комаров, сразу же после образования временных водоемов. В постоянных водоемах однажды завезенные рыбы начинают размножаться и поэтому ежегодного расселения здесь не требуется. Напротив, расселение рыб во временные водоемы (рисовые поля, сбросовые, фильтрационные и паводковые водоемы) должно проводиться каждую весну. Норма посадки большого значения не имеет, т. к. рыбы быстро размножаются и через месяц их численность достигает максимума для этого водоема.

Недостаточная эффективность гамбузирования наблюдается в сильно заросших водоемах, где личинки комаров прячутся от рыб в растениях, особенно в нитчатках. Численность личинок при этом снижается, но полностью прекращения выплода комаров не происходит. Другой недостаток – невозможность применения гамбузии в рыбоводческих прудах, где гамбузия поедает икру и мальков промысловых рыб.

Еще один местный вид рыб (расселяли с востока Казахстана) – *Oryzias latipes.* Рыбка икромечущая, мельче гамбузии и менее подвижна. В одних водоемах с гамбузией конкуренции с последней не выдержива-

ет и постепенно исчезает. Хорошо проявляет себя в сильно заросших водоемах, где способна поедать личинок в зарослях.

Для борьбы с личинками на рисовых полях в Ростовской области успешно применяли 3-дневных мальков белого амура (*Ctenopharyngodon idella*). В течение сезона вегетации риса мальки поедают личинок, растут, а в конце сезона их переводят в пруды. Этот метод применим там, где имеются предприятия по разведению рыб. Взрослых белых амуров можно применять в сильно заросших водоемах для выедания растительности в сочетании с мелкими личинкоядными гамбузиями и оризиасами.

7.4. Физические методы

Основаны на разливании по поверхности водоема легких, не смешивающихся с водой жидкостей. При этом на поверхности остается пленка, препятствующая дыханию личинок и куколок комаров. Наиболее часто из таких жидкостей применяют нефтепродукты и высшие жирные спирты (ВЖС).

7.4.1. ***Нефтепродукты*** наиболее доступны и при отсутствии более экологически безопасных средств борьбы могут быть применены в ряде водоемов. Керосин (20—30 мл /м^2 1 раз в 15 дней) или бензин (неэтилированный 1 мл/м^2 1 раз в 10—12 дней) применяют в стоячих водоемах без гамбузии, либо в сильно заросших. Керосин можно применять и в водоемах, используемых для хозяйственных нужд.

7.4.2. ***ВЖС*** используют фракции С10-С18 вторичных спиртов ТУ-369 и С10-С18 из вторых неомыляемых спиртов и смесь этих фракций в соотношении 1 : 1. Монопленка из ВЖС (0,5 мл/м^2) сохраняется на поверхности воды от 3 до 6 суток. Поэтому обработки следует повторять 1 раз в 10—15 дней.

7.5. Тактика и порядок проведения противокомариных мероприятий

Цель противокомариных мероприятий – предупреждение возникновения и распространения малярии. Достигается это уничтожением, либо снижением численности переносчиков и связанным с этим омоложением их популяции (гибель потенциально опасных самок).

Поскольку в России все основные переносчики эндофильны (кроме Дальнего Востока), то основным мероприятием являются обработки внутренних поверхностей помещений стойкими инсектицидами. В районах, где мало анофелогенных водоемов (города, аридные области), водоемы обрабатывают бактериальными препаратами, а во все времен-

ные водоемы в начале сезона выпускают личинкоядных рыб (в южных районах).

Выбор системы интегрированной борьбы с малярийными комарами осуществляют специалисты ЦГСЭН.

7.5.1. Обработки стойкими инсектицидами

Это основной метод уничтожения эндофильных комаров.

Перед обработкой энтомолог совместно с паразитологом (эпидемиологом) определяют границы очага и дают рекомендации по методам и способам борьбы. В сельской местности и в городах с индивидуальной застройкой очаг включает усадьбу больного и по одной соседней усадьбе со всех четырех сторон. В районах с многоэтажной застройкой размеры очага определяют в зависимости от местных условий, учитывая возможность заражения больного в другом месте (дача, турпоход и т. д.).

Первый этап обработки. В жилых помещениях обрабатывают стены от пола до потолка, потолок, пространства за мебелью, под столами, кроватями и все возможные укрытия комаров, в т. ч. в прихожей, ванной, кладовой и пр. Жилое помещение обрабатывают даже в том случае, если в результате обследований комары в нем не обнаружены. Такие обработки имеют целью защитить людей от контакта с комарами, которые под влиянием раздражимости могут перемещаться из обработанных подсобных помещений и хлевов в необработанные жилые.

Второй этап – обработка надворных построек (сараи, летние кухни, хлева, неканализованные туалеты и другие возможные дневки комаров, например, кучи хвороста, кизяка, компоста и пр.). Во всех случаях обработке подлежат поверхности стен и потолка хозяйственных надворных построек. Исключение составляют хлева. В хлевах с крупным рогатым скотом стены обрабатывают, отступя 1,5 м от пола, при наличии мелкого скота – отступя 1 м от пола.

Все обработки должны проводиться в присутствии энтомолога. Согласно приказу МЗ СССР от 3.09.9. № 254 «О развитии дезинфекционного дела в стране» критерием оценки эффективности дезинсекционных мероприятий является полная гибель малярийных комаров.

Сроки обработок и их объем зависят от данных фенологических наблюдений, климата местности, видового состава и численности переносчиков, степени их контакта с населением. На большей части территории России достаточно одного тура обработок стойкими инсектицидами перед началом сезона передачи. Второй тур целесообразен только на юге (Северный Кавказ).

На территориях, где распространены виды комаров пьющие кровь в состоянии диапаузы (*Anopheles atroparvus, An. maculipennis, An. sacharovi),* следует помнить о возможности осенней или зимней передачи малярии.

7.5.2. Противоличиночные мероприятия

Обработке подлежат все анофелогенные водоемы, расположенные на территории населенного пункта и в зоне его тяготения. Особое внимание следует уделить обработке водоемов, общих для сопряженных поселков, если таковые имеются. Начинать обработку водоемов следует при появлении в них личинок второго – начала третьего возраста первой генерации и продолжать по фено- и эпидпоказаниям с частотой раз в 10—15 дней до середины августа (север) или конца сентября (юг).

В крупных городах с большими массивами домов повышенной этажности проводить сплошные обработки построек нерентабельно и неэффективно. Здесь ведущим методом борьбы должны быть противоличиночные мероприятия. Кроме того, следует широко применять средства индивидуальной защиты от нападения комаров (репелленты, электрофумигаторы и пр.). Уничтожение личинок широко практикуется также в районах, где необходимо максимально снизить численность популяции в случае экзофилии переносчиков или невозможности по каким-либо причинам проведения обработок помещений.

7.6. Оценка эффективности

7.6.1. Эффективность всех мероприятий оценивают, прежде всего, по ***численности комаров***. Для этого сравнивают численность комаров в обрабатываемом населенном пункте с численностью в аналогичном необрабатываемом. Если обработку стойкими инсектицидами провели при высокой численности переносчиков, то эффект от обработки заметен сразу и зависит от охвата помещений обработками. При 85—100 % охвате и эффективном инсектициде комары исчезают уже через сутки. Единичные особи, залетающие из водоемов еще могут попадаться в течение 2 недель (выплод из личинок). В дальнейшем комары будут отсутствовать до окончания действия инсектицида, а в более северных районах (зоны 1, 2) вообще до следующего сезона (при условии, что инсектицид действует 2—3 месяца). При охвате обработками 50—60 % помещений, комары исчезают постепенно и полного их исчезновения можно ожидать лишь через 20—30 дней. При охвате 30—40 % комары исчезают лишь к концу второго месяца, когда обычно оканчивается

действие инсектицида. Поэтому, наряду с численностью, должен быть оценен охват обработками помещений в населенном пункте.

7.6.2. ***Распределение комаров внутри усадеб*** – очень важный показатель при оценке обработок стойкими контактными инсектицидами. У большинства эндофильных видов в жилых помещениях находят лишь 10—15 % самок комаров, остальные – в хлевах и курятниках (*только An. sacharovi* – до 40—50 %). Если после обработок произошло перераспределение комаров (перелет в жилые помещения), то это означает, что инсектицид раздражает комаров (см. раздел 11), а жилые помещения оставлены необработанными. В этом случае необходимо срочно провести повторную обработку жилых помещений под жестким контролем энтомолога.

7.6.3. ***Длительность действия инсектицида на обработанной поверхности зависит от инсектицида***, типа поверхности, температуры и влажности воздуха. В более влажном и прохладном климате (зона 1—3) инсектицид действует дольше. На различных поверхностях в зависимости от их химизма разные инсектициды инактивируются с разной скоростью. Так, малатион дольше действует на деревянной поверхности, чем на побелке. Разные поверхности характеризуются и разной степенью адсорбции жидкости. Деревянные, покрытые глиной, известью, неокрашенные бетонированные стены активно впитывают жидкости и на поверхности их остается незначительное количество инсектицида. Это следует учитывать при расчете нормы расхода рабочей жидкости. Кроме того, поверхности могут покрываться пылью, что препятствует контакту комаров с инсектицидом.

Определение длительности действия инсектицида на обработанных поверхностях проводят с помощью прозрачных пластиковых конусов, прикрепляемых к стенам и потолкам липкими лентами. В каждый конус помещают по 15—20 комаров и оставляют их контактировать с обработанной поверхностью 0,5 ч. Затем переносят в чистый садок и оставляют на сутки. При хорошо действующем инсектициде комары гибнут еще в конусе, до истечения срока контакта. При испытаниях нового инсектицида тесты на обработанных поверхностях проводят на следующий день после обработок и далее через каждые 7—10 дней до окончания действия препарата. К концу периода действия инсектицида доля выживающих после контакта комаров увеличивается.

7.6.4. ***Вскрытие комаров на физиологический возраст*** проводят в том случае, когда обработки помещений или противоличиночные мероприятия проведены, а комары полностью не исчезли. Обработки можно

считать успешными, если среди выловленных комаров исчезли потенциально опасные самки по крайней мере на 2 месяца.

7.6.5. ***Эффективность противоличиночных мероприятий*** определяется обычным методом взятия проб сачком или кюветой в обработанном водоеме. Через сутки после обработки бакпрепаратом в водоеме должны оставаться только куколки. Через 2—3 дня появляются личинки 1 возраста, растущие в последующие дни. Показателем для следующей обработки служит обнаружение личинок 3 возраста.

В водоемах, обработанных химическими инсектицидами из группы ФОС, пробы берут на следующий день после обработки и затем раз в 3—4 дня вплоть до появления личинок 2 возраста.

При обработке регуляторами развития гибель личинок может быть отсрочена и насекомые погибают в процессе метаморфоза. В обработанных водоемах погибают куколки или из куколок не происходит вылета имаго.

В водоемах заселенных личинкоядными рыбами при хорошей эффективности должны отсутствовать старшие личинки и куколки. Их обнаружение говорит о необходимости дополнительной обработки водоема бакпрепаратом или другими средствами.

8. Методы индивидуальной и коллективной защиты людей от нападения комаров

Использование репеллентных препаратов, защитной одежды, сеток, пологов и др. является составной частью комплекса профилактических мероприятий, направленных на защиту населения от нападения комаров.

8.1. ***Репелленты***. Репеллентные препараты наносят на кожу, ими обрабатывают одежду, пологи, накомарники, занавеси, наружные стенки палаток.

8.1.1. В качестве действующих веществ в репеллентных препаратах используют диэтилтолуамид (ДЭТА), препарат 3535 (этил-3N-бутил-ацетамидопропионат), оксамат, акреп, эфирные масла (лавандовое, гераниевое, гвоздичное, пихтовое, сосновое, кедровое, базиликовое и др.). В некоторые зарубежные препараты добавлены соединения МГК-264 или МК-326. Рецептуры репеллентных препаратов, предназначенные для использования детьми, разработаны на основе эфирных масел с небольшим добавлением ДЭТА. Ранее широко применявшийся диметилфталат (ДМФ) используют ограниченно, в качестве растворителя (до

30 %). Это обусловлено невысокой эффективностью ДМФ и повышенной токсичностью.

8.1.2. Для нанесения на кожу используют репелленты в виде кремов, гелей, эмульсий, аэрозолей. Для обработки открытых частей тела можно использовать бумажные салфетки, пропитанные репеллентом. Продолжительность защитного действия репеллентов, нанесенных на кожу, составляет несколько часов (1—5), в зависимости от характера деятельности, т. к. препарат смывается потом, стирается, частично всасывается через кожу. Для однократной обработки шеи, рук, лица, ног (голеней) расходуют 5—10 мл эмульсии или 3—5 г крема. Из аэрозольного баллона струей репеллента с расстояния 15—20 см орошают поверхность кожи в течение 10—15 сек до полного ее увлажнения. Для обработки кожи лица репеллент наносят на ладонь, которой затем слегка смазывают лицо, избегая попадания препарата в глаза и на слизистые оболочки носа и рта. Срок защитного действия репеллентов, нанесенных из аэрозольных баллонов на коже составляет 2—4 ч, нанесенных с помощью салфетки – не превышает 1,5—2 ч.

8.1.3. Для обработки одежды, сеток, занавесей, отдельных участков палаток и др. используют 30 %-ные водные эмульсии репеллентов.

Для приготовления эмульсии используют 1—2 % эмульгатора (мыло, ОП-7, ОП-10 и др.). Вещи погружают в эмульсию на 10—15 мин, затем вынимают, слегка отжимают и вешают в тени в расправленном виде, Для пропитки одного комплекта одежды (рубашки, брюки) в среднем расходуют 1 л 30 %-ной водной эмульсии на 1 $м^2$ ткани. Продолжительность защитного действия обработанной одежды (сеток) при ежедневной носке составляет 2—3 недели. В промежутках между ноской обработанную одежду следует хранить в мешках из клеенки или завернутой в пергаментную бумагу. Намокание одежды под дождем резко снижает, а стирка полностью лишает ее отпугивающих свойств.

При обработке различных вещей методом орошения используют аэрозольные баллоны или любую распыливающую аппаратуру. Орошение предметов одежды из баллона проводят с расстояния 10—12 см в течение 20 сек.

8.2. Для защиты спящих людей используют полога, которые изготавливают из ткани, кисеи, марли. В случае необходимости полога могут быть пропитаны водными растворами (эмульсиями) репеллентов. Размер полога: ширина 80 см, длина 210—225 см, высота 125—150 см. Край полога должен опускаться на 25—30 см ниже матраца, чтобы его можно было подвернуть под матрац.

С целью защиты людей, дислоцирующихся в малярийной местности, используют специальные защитные палатки, конструкция которых предусматривает недопущение залета комаров внутрь палатки (тамбур, сетки на окнах и др.).

Рекомендуется использовать сетчатые полога, пропитанные перметрином (0,5—1,0 %) или другими пиретроидами. В этих случаях наблюдается сочетанный эффект – отпугивание тех кровососущих насекомых, которые чувствуют препарат дистантно, и уничтожение тех, которые контактируют с обработанными пологами. Такие импрегнированные пиретроидами полога сохраняют свое действие после 5—6 стирок в холодной воде. В ряде тропических стран использование таких пологов позволило снизить риск заражения людей малярией.

Чтобы предотвратить залет комаров в туристические палатки целесообразно провести выборочную обработку отдельных участков палатки (около входа, окон) репеллентами.

Защитить помещение от залета комаров можно с помощью засетчивания окон, вентиляционных отверстий, устройства тамбуров, блокировки в дверях. Для засетчивания используют сетку (нейлоновую, стальную с гальваничеким покрытием и др.) с размером ячеек 0,8 мм. Края сетки должны быть закреплены рейками. Возможно применение сетчатых, тюлевых занавесок, пропитанных репеллентами.

8.3. Инсектицидно-репеллентные составы. Для уничтожения комаров в помещениях жители могут использовать инсектицидно-репеллентные шнуры Пирос, Пигрин (20 % пинамина), Пирос П (13 % перметрина); спирали: ВАПЕ, Защитник дома, Фумитокс, Рейд и др., содержащие аллетрин.

Гибель насекомых в помещениях после начала тления спирали начинается через 20—30 мин. Шнуры и спирали рекомендуется использовать в хорошо проветриваемых помещениях или на открытом воздухе (навесы, веранды и др.).

При использовании электрофумигаторов пластинки (или жидкость), содержащие инсектицид (биоаллетрин, аллетрин, прааллетрин и др.), помещаются на нагревающуюся поверхность, в результате чего происходит испарение инсектицида, аэрозоль которого наполняет объем помещения (Адельфрум, Байгон, Рейд, Этох и др.). Испарение инсектицидов в пластинках (матах) рассчитано на 6—8 ч их работы, комплект жидкости в электрофумигаторах хватает на 40 суток при условии ежедневного их использования в течение 1—6 ч.

Пиротехнические составы (шашки, таблетки, брикеты), содержащие разное количество инсектицида (преимущественно перметрина) (шашки Сити, Шип, Купекс-фумигатор, Термофор, брикет Даст и др.), используют для обработки небольших закрытых помещений (15—25 м^2). Эффективная дозировка для уничтожения комаров составляет 2 мг/м^3. Режимы использования инсектицидно-репеллентных составов изложены в прилагаемых к ним инструкциях и на этикетках. Все эти средства используются в индивидуальном порядке. Они не применяются для плановых массовых комароистребительных мероприятий в программах борьбы с малярией.

9. Комплекс профилактических и истребительных мероприятий в очагах малярии

Проведение мероприятий по борьбе с переносчиками на эндемичных территориях должно быть осуществлено рационально и экономически обосновано с учетом типа очага. В большинстве случаев очагом малярии является населенный пункт с расположенными на его территории или вблизи анофелогенными водоемами. Очаги имеют различную пространственную и функциональную структуру, поэтому их отличают по классификации Комитета экспертов ВОЗ (Женева, 1961) следующим образом:

- **потенциальный очаг** – передача возможна, но свежих местных случаев нет, есть только завозные;
- **новый активный очаг** – имеется передача, появились вторичные случаи от завозных;
- **активный остаточный очаг** – имеется передача малярии и свежие местные случаи;
- **неактивный очаг** – передача прекращена, в течение двух лет после выявления последнего местного случая новых больных не было;
- **псевдоочаг** – передача невозможна по климатическим условиям или из-за отсутствия переносчика, имеются завозные случаи.

По взаимосвязи очагов в пространстве следует различать очаги изолированные (отдельно расположенные населенные пункты с обособленной популяцией комаров) и сопряженные (два или несколько поселков с общими местами выплода комаров), в последних необходимо проводить одновременно мероприятия во всех населенных пунктах, взаимосвязанных популяцией комаров.

При эффективном проведении противомалярийных мероприятий происходят последовательные превращения очага из активного нового в неактивный. Оздоровленным считается очаг, в котором местные случаи малярии отсутствуют в течение не менее 3 лет после регистрации последнего больного.

В таблице представлен примерный комплекс противокомариных мероприятий в зависимости от типа очага. Наиболее полный объем мероприятий необходим в активных очагах, а самый минимальный – в псевдоочагах. Микроочаговый охват мероприятиями возможен в условиях крупных городов, при наличии эпидпроцесса в сельском населенном пункте, как правило, необходимо осуществлять очаговый комплекс.

Представленный комплекс не универсален, в каждом конкретном очаге программу мероприятий разрабатывают паразитолог или эпидемиолог совместно с энтомологом ЦГСЭН с последующим согласованием в вышестоящем ЦГСЭН.

Таблица

Комплексы противокомариных мероприятий в очагах различного типа

Типы очагов малярии	Энтомологические наблюдения	Обработки		Гамбузирование водоемов	Предупреждение мест выплода комаров	Гидротехнические мероприятия	Защита населения от укусов комаров
		Помещений инсектицидом	Водоемов ларвицидом				
Потенциальный	+	–	/*	+	+	+	+
Активный новый	+	+	+	+	+	+	+
Активный остаточный	+	+	+	+	+	+	+
Неактивный	+	–	+	–	+	–	+
Псевдоочаг	+	–	–	–	–	–	–

/ – обработки в зависимости от эпидситуации.*

10. Резистентность к инсектицидам

Резистентность или физиологическая устойчивость к инсектицидам обусловлена распространением в данной популяции комаров генов резистентности к какому-либо (или нескольким) инсектициду. Основными механизмами резистентности являются:

- усиление метаболизма яда при помощи различных ферментов (при резистентности к ФОС);
- снижение чувствительности нервной системы (при резистентности к ДДТ и пиретроидам);
- снижение чувствительности ацетилхолинэстеразы к ее ингибиторам (ФОС и карбаматы, не отмечено у малярийных комаров).

Инсектицид может быть детоксицирован рядом биохимических механизмов, которые могут влиять друг на друга. Иногда один и тот же

механизм вызывает резистентность к нескольким инсектицидам, обычно из одной группы.

Методы определения резистентности стандартны и описаны в 13 Докладе Комитета Экспертов ВОЗ по инсектицидам (WHO Technical Report Series № 655 (1980), № 585 (1986) и № 737 (1986). Основной метод базируется на принудительном контакте сытых самок комаров со стандартной инсектицидной бумагой определенное время (обычно 1 ч), после чего комары из опыта и контроля помещаются в одинаковые садки без контакта с инсектицидом, а через 24 ч подсчитывают сравнительную гибель в опыте и контроле. Процент выживших в опыте комаров (при отсутствии гибели в контроле) отражает уровень резистентности данной популяции к данному инсектициду. При этом полученные результаты тем точнее, чем больше комаров использовали в опыте (рекомендуется не менее 200 особей).

Метод довольно точен, но малодоступен практическим энтомологам, поскольку требует наличия дорогих наборов ВОЗ и стандартной инсектицидной бумаги с указанием срока годности.

Если стандартные наборы и бумагу получить невозможно, то о чувствительности местной популяции комаров к применяемому инсектициду можно судить по ряду косвенных данных:

• Выпуск в обработанное помещение сытых самок комаров (при закрытых дверях и окнах) с последующим наблюдением в течение суток. Если после этого останутся живые комары (% легко подсчитать), то можно подозревать резистентность. Для оперативных целей такие данные полезны.

• Подсчет комаров на дневках всех типов до обработок и после. Отсутствие комаров в обработанных помещениях не всегда говорит об их гибели. При наличии раздражимости к инсектициду комары могут перелетать в необработанные помещения (эндофилы) или в природные стации (полуэкзофилы). Наличие живых комаров в обработанных помещениях может указывать на резистентность, плохое качество обработок или некачественный инсектицид.

• Вечерние отловы комаров «на себе» или на животном до и после обработок поселка с последующим вскрытием самок на установление физиологического возраста. Если численность нападающих комаров после обработки уменьшилась и попадаются преимущественно неклавшие самки, то инсектицид эффективен. В противном случае (нет снижения численности и велика доля клавших самок) следует изменить тактику обработки.

Перечисленные методы лучше применять совместно, что позволит сделать вывод о практической эффективности инсектицида и предварительные выводы о наличии или отсутствии резистентности.

11. Раздражимость комаров к инсектицидам

Раздражимость (или поведенческая резистентность) влияет на эффективность обработок стойкими инсектицидами не меньше, чем физиологическая резистентность. Появление и отбор раздражимых особей происходит быстрее, чем резистентных. Поэтому раздражимость чаще является главной причиной замены инсектицида или изменения тактики его применения. Суть раздражимости в том, что комары покидают обработанную поверхность в поисках необработанных участков или помещений. Это приводит к смене дневок и перераспределению комаров.

Точные методы определения степени раздражимости к инсектицидам сложны и требуют специальной аппаратеры. Они изложены в 13 Докладе Комитета Экспертов ВОЗ по инсектицидам, WHO Technical Report Series № 265, 1963). Для предварительной оценки раздражимости комаров к инсектицидам рекомендуются следующие методы:

• Обработать помещение инсектицидом в рабочей дозировке, выпустить туда более 100—200 комаров и наблюдать в течение час за их поведением. Если комары спокойно сидят на обработанных поверхностях и постепенно отравляясь падают на пол, то раздражимости нет. Если же они перелетают с места на место и пытаются вылететь из помещения, то это говорит о раздражимости. Для контроля опыты надо ставить одновременно в обработанных и необработанных помещениях.

• В поселке подлежащем обработке проверить распределение комаров по всем типам дневок. Повторить проверку через 1—2 дня после обработки. Перемещение комаров в необработанные помещения говорит о раздражимости к применяемому инсектициду. В таком случае в первую очередь необходимо (если нет возможности замены инсектицида) обрабатывать жилые помещения, особенно спальни, чтобы уменьшить контакт человека с переносчиком. Обработки хлевов без обработок жилых комнат принесут только вред из-за многократного увеличения контакта людей с комарами.

• Проверки на раздражимость необходимо проводить каждый год, в одно и то же время (желательно во время пика передачи малярии), начиная с года введения обработок данным инсектицидом. Появление раздражимости является сигналом к замене инсектицида.

Приложение 1

Определитель видов Anopheles в России

1. Самки

1. Передний край крыла с 4 или более пятнами из светлых чешуек – подрод ***Cellia, An. superpictus*** (Дагестан).

На переднем крае крыла не более 2 светлых пятен – подрод ***Anopheles s. str.*** **2**

2. Крылья одноцветные, без скоплений (пятен) чещуек **3**

Крылья с темными или с темными и светлыми пятнами **5**

3. Черно-серый комар со свинцовым от ***An. plumbeus*** (леса Кавказа)

Коричневый или желто-бурый комар **4**

4. Лоб с пучком из белых чешуек ***An. plumbeus***
Лоб без пучка белых чешуек ***An. algeriensis***

5. Крыло с двумя белыми пятнами, темный комар ***An. hyrcanus, An. sinensis***

Крыло только с темными пятнами **6**

6. Среднеспинка одноцветная светло-бурая.
Пятна на крыльях плохо выражены – ***An. sacharovi*** (равнины Дагестана)

Среднеспинка с широкой серой продольной полосой и темно-бурыми боками. Пятна на крыльях ясно выражены – группа видов комплекса «***maculipennis***» (***An. maculipennis, An. beklemishevi, An. atroparvus, An. melanoon, An. messae***), определяющихся по окраске яиц (необходимо иметь кладки)*

2. Личинки 4 возраста (рис. 3)

1. Внутренние клипеальные волоски широко расставлены (ближе к наружным, чем к друг другу) подрод ***Cellia, An. superpictus***

Внутренние клипеальные волоски сильно сближены, либо все 4 клипеальных волоска примерно на равном расстоянии друг от друга подрод ***Anopheles s. str*** **2**

2. Лобные волоски короткие и простые. Все 4 клипеальных волоска на одинаковом расстоянии друг от друга ***An. plumbeus*** (в дуплах, юг)

Лобные волоски длинные и перистые. Внутренние клипеальные волоски сильно сближены **3**

3. Наружные клипеальные волоски простые **4**

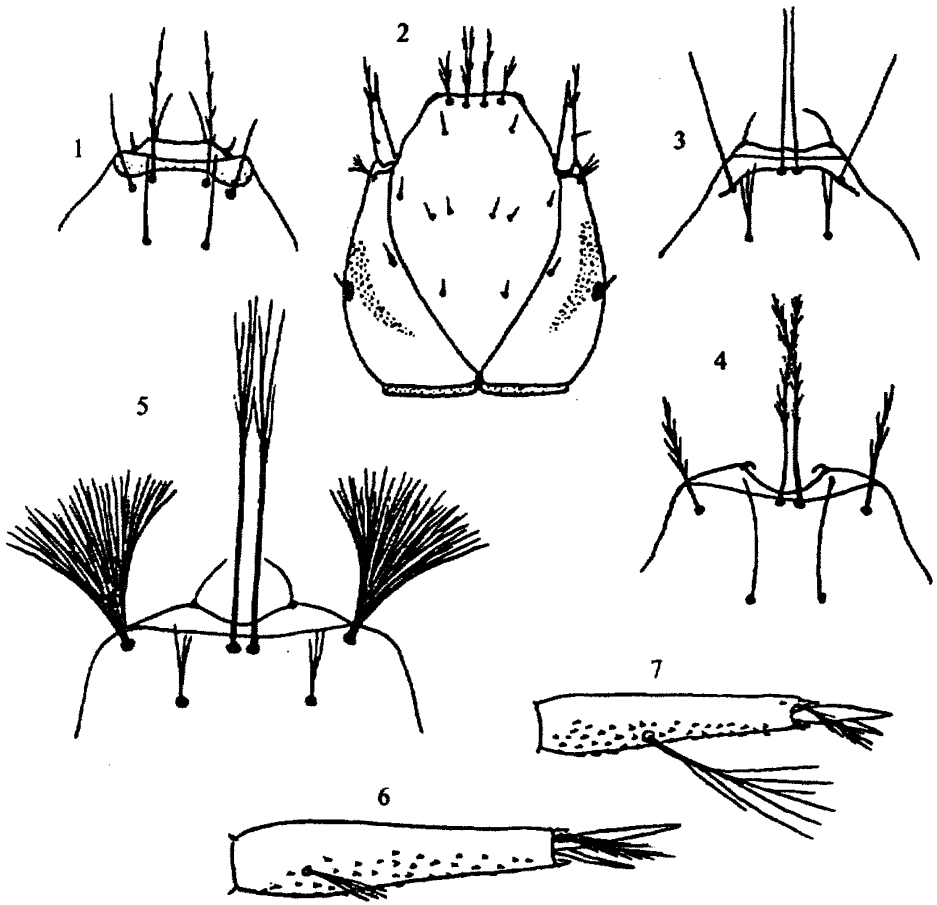

Рис. 3. Основные отличительные признаки личинок Anopheles 4 возраста фауны России (А. В. Гуцевич и др., 1970).

1, 3, 4, 5 – передний край лобного щитка с клипеальными волосками (1 – *An. superpictus*, 3 – *An. claviger*, 4 – *An. algeriensis*, 5 – виды комплексов *An. maculipennis* и *An. hyrcanus*)

2 – голова *An. plumbeus*

6, 7 – антенны у личинок видов комплексов *An. maculipennis* (6) An. Hyrcanus.

Наружные клипеальные волоски ветвистые 5

4. Клипеальные волоски в дистальной половине или трети с тонкой перистостью ***An. algeriensis***

Клипеальные волоски гладкие ***An. plumbeus***

5. Волосок на антенне длинный, находится близко к середине антенны ***An. hyrcanus, An. sinensis***

Волосок на антенне короткий, расположен у основания 6

6. Стигмальная пластинка небольшая (длина 0,38—0,5 мм), светлая ***An. sacharovi***

Стигмальная пластинка большая (длина 0,5—0,57 мм, ширина 0,56—0,59 мм), темная виды комплекса ***«maculipennis»*** (***An. maculipennis, An. beklemishevi, An. atroparvus, An. melanoon, An. messae***).

**Получение яйцекладок самок Anopheles со зрелыми яйцами, собранных на дневках, слегка анастезируют эфиром и поодиночке помещают в небольшие бюксы с водой. В ограниченном пространстве кладка осуществляется значительно быстрее. Отложенные на влажную поверхность яйца через несколько час темнеют и на их дорзальной поверхности выступает характерный для каждого вида рисунок (рис. 4), хорошо различимый под бинокуляром.*

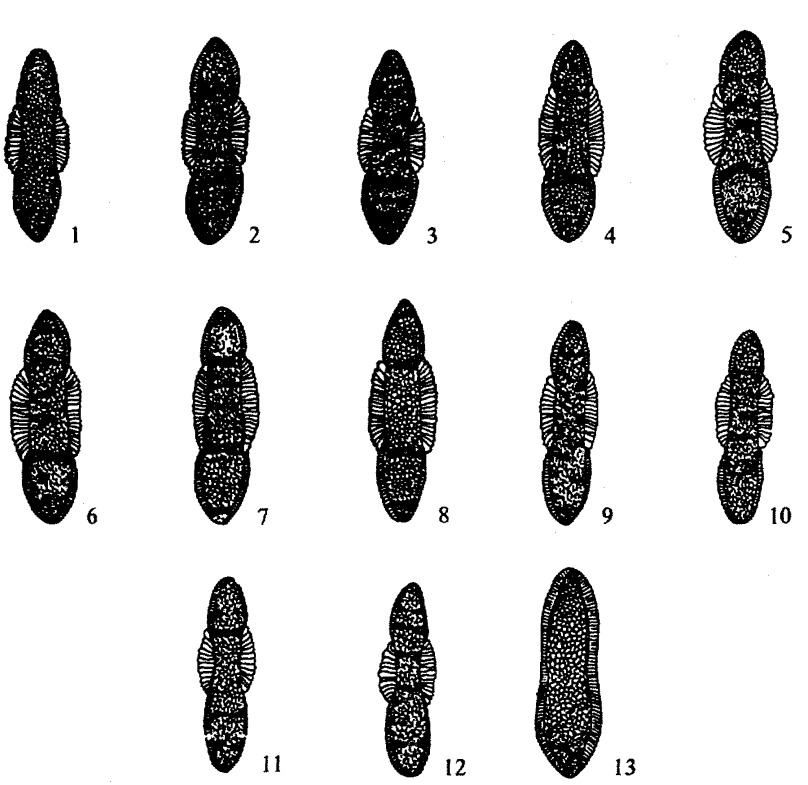

Рис. 4. Яйца видов комаров комплекса «*macuoipennis*».
1 – *An. melanoon*, 2—6 – *An. messeae*, 7—8 – *An. maculpennis* *An. bekoemishevi*, 9—12 – *An. atroparvus*, 13 – An. *sacharovi.*

Приложение 2

Определение физиологического возраста и зараженности самок малярийных комаров

Под физиологическим возрастом понимают число гонотрофических циклов проделанных самкой. Определение физиологического возраста проводят путем вскрытия самок и исследования яичников под микроскопом. Определение физиологического возраста можно провести 2 способами:

• Самок, отложивших яйца отличают по состоянию трахейной системы яичников и желудка (вскрытие и выделение яичников и желедка проводят в воде). У неклавших самок и еще не пивших крови трахеолы яичников и желудка свернуты в клубочки. После принятия крови и по мере роста фолликулов клубочки трахеи распрямляются.

• Число проделанных самкой гонотрофических циклов определяют по числу расширений на яйцеводах (вскрытие проводят в физиологическом растворе). Расширения образуются за счет редуцирующихся фолликулов. С каждым циклом плодовитость самок падает и число «считающих» яйцеводов увеличивается. Для точного определения необходимо просмотреть почти все яйцеводы яичника и найти среди них трубочки с наибольшим числом расширений. Например, если у самки найдены яйцеводы с 4 расширениями, это значит, что она проделала не менее 4 циклов. Не исключено, что эти самки старше (если при первой откладке яиц работали все яйцеводы).

Сборы комаров для определения физиологического возраста следует проводить весь сезон их активности, а окончательные данные целесообразно представить графически в виде среднедекадных показателей. В течение декады необходимо вскрыть не менее 100 самок. Полученные материалы позволяют определить наиболее опасные периоды сезона, оценить влияние климатических факторов и эффективность проводимых мероприятий.

Определение доли самок, зараженных малярийным паразитом проводят путем вскрытия самок (можно использовать тех же особей, которых вскрывали для определения физиологического возраста) и выделения желудка. Желудок помещают в каплю 0,5 %-ного раствора NaCl, накрывают покровным стеклом и просматривают под микроскопом его заднюю часть. У зараженных самок на поверхности желудка образуются ооцисты. Образование ооцист происходит при температуре 25 °С – в течение 2 суток. Количество ооцист зависит от количества гаметоцитов

в крови людей, у которых самка пила кровь. После разрыва ооцисты спорозоиты проникают в слюнные железы комара. Обнаружить их можно вычленив на препарате голову самки со слюнными железами, которые помещают в 0,65 %-ный раствор NaCl под покровное стекло. Спорозоиты видны на препарате.

Спорозоитный и ооцистный индекс (% комаров со спорозоитами и ооцистами от количества исследованных самок) являются показателями интенсивности передачи малярии. Даже при высокой заболеваемости людей находки зараженных комаров крайне редки (1 на десятки тысяч вскрытых), поэтому проведение таких исследований в России нецелесообразно.

Приложение 3

Продолжительность процесса спорогонии P. vivax в комарах Anopheles при разных температурах воздуха (по Оганову-Раевскому)

Температура воздуха, °С	Продолжительность спорогонии в днях	Процент развития спорозоитов за 1 сутки
16,0	55,0	1,82
16,5	45,0	2,2
17,0	38,5	2,6
17,5	32,0	3,12
18,0	29,0	3,45
18,5	26,0	3,85
19,0	24,5	4,08
19,5	22,0	4,55
20,0	19,0	5,26
20,5	18,0	5,55
21,0	17,0	5,8
21,5	16,0	6,25
22,0	15,0	6,66
22,5	13,0	7,7
23,0	12,5	8,0
23,5	12,0	8,33
24,0	11,0	9,09
24,5	10,5	9,52
25,0	10,0	10,0
25,5	9,5	10,5
26,0	9,0	11,1
26,5	8,5	11,8
27,0	8,0	12,5
27,5	7,5	13,3
28,0	7,0	14,2

Приложение 4

Инсектицидные препараты, рекомендуемые для уничтожения личинок малярийных комаров

Инсектицид	Препаративная форма, содержание действующего вещества (ДВ)	Концентрация рабочего препарата в % по ДВ	Расход ДВ в г/м^2
Бактокулицид, БЛП, текнар, вектобакт, ларвиоль	порошок паста	0,5—2,0 0,1—0,2	0,2—2,0 0,2—0,4
Высшие жирные спирты фракции C_{10}—C_{18}	жидкость	без разведения	0,5—1,0
ФОС			
Карбофос (малатион)	50 % э. к.	0,4—0,8	0,2—0,8
Сумитион (метатион)	20 % мк. э. 50 % э. к.	0,4	0,2—0,4
Сумитион НП	27,5—55,0 % э. к.	0,1	0,02—0,05
Сульфидофос (байтекс)	50 % э. к. 40 % с. п.	0,05—0,1 0,06—0,1	0,02—0,1 0,03—0,1
Дифос (абат)	50 % э. к.	0,04—0,005	0,08—0,1
Регуляторы развития			
Ювемон	гранулы	6,0	0,6
Метопрен	микрокапсулы брикеты	7—10	0,02
Сумиларв	гранулы	0,5	2
Димилин	25 % с. п.	0,08—0,2	0,16—0,4

Примечание: *э. к. – эмульгирующийся концентрат;*
с. п. – смачивающийся порошок;
в. э. – водная эмульсия;
в. с. – водная суспензия;
мк. э. – микрокапсулированная эмульсия;
Расход рабочей жидкости – 50—100 мл/м^2.

Приложение 5

Инсектицидные препараты, рекомендуемые для уничтожения* имаго *комаров

Инсектицид	Препаративная форма, содержание ДВ	Концентрация рабочего препарата в % по ДВ	Дозировка в г/м^2 по ДВ
Пиретроиды			
Перметрин (амбуш, талкорд, анометрин, висметрин)	25 % э. к. 25 % с. п.	0,5—1,0	0,5—1,0
Циперметрин (цимбуш, фьюри, биорин)	25 % э. к. 10 % флоу 1 % э. к.	0,05—0,1	0,05—0,1
Дельтаметрин (К-отрин, цислин)	2,5 % флоу 1,5 % э. к.	0,01—0,1	0,01—0,1
Бифентрин (бистар)	8 % в. с.	0,1	0,1
Сумитрин	10 % э. к.	0,2—0,5	0,2—0,5
Цифенотрин (Песгард ФГ-161, гокилат)	16 % э. к. 10 % мк. э.	0,1 0,5	0,1 0,5
Цифлутрин (сольфак)	5 % мк. э. 10 % с. п.	0,1—0,2	0,1—0,2
Этофенпрокс (требон)	10 % флоу	1,0	1,0
ФОС			
Карбофос (малатион)	50 % э. к.	1—2	1—2
Сумитион (метатион)	50 % э. к. 20 % мк. э.	0,5—1,0	0,5—1,0
Сумитион НП	27,5—55 % э. к.	0,1	0,1
Сульфидофос (байтекс)	50 % э. к. 40 % с. п.	1—2	1—2
Актеллик	50 % э. к.	1—2	1—2
Альфакрон	50 % с. п.	0,5—1,0	0,5—1,0

Примечание: *расход рабочей жидкости 100 мл/м^2.*

Приложение 6

Расчет количества инсектицидов, необходимого для приготовления 1 литра рабочей жидкости (эмульсии, суспензии)

Количество ДВ в промышленном препарате	Количество инсектицида (г, мл), которое следует использовать для приготовления рабочей жидкости						
	0,05	0,1	0,5	1	2	3	5
3	17	33,3	167	333	667	1000	1667
5	10	20	100	200	400	600	1000
10	5	10	50	100	2200	300	500
15	3,3	6,6	33,3	66,7	133	200	333,3
20	2,5	5,0	25	50	100	150	250
25	2,0	4,0	20	40	80	120	200
30	1,7	3,3	16,7	33,3	66,7	100	166,7
40	1,3	2,5	12,5	25	50	75	125
50	1,0	2,0	10	20	40	60	100
60	0,9	1,7	8,3	16,7	33,3	50	83
70	0,7	1,4	7,1	14,3	28,6	43	71
80	0,6	1,3	6,3	12,5	25	37,5	63

Для расчета количества препарата необходимого для приготовления 5 или 10 л рабочей жидкости, указанную в таблице цифру умножают на 5 или 10.

Рассчитать количество инсектицида, необходимое для приготовления 1 л рабочей жидкости можно также по формуле:

$x = a \times б/в$, где:

а – содержание действующего вещества (ДВ) в заданной жидкости;

б – необходимый объем жидкости (например 1 л);

в – содержание ДВ в исходном препарате.

Например: чтобы приготовить 1 л 0,1 %-ной эмульсии из препарата, содержащего 5 % ДВ следует 0,1 × 1000 мл/5 = 20 мл. К этому количеству препарата добавляем воду до 1000 мл.

gost.e-ecolog.ru