

## Комары природных популяций: особенности биологии, эпидемиологическое значение, меры борьбы (обзор литературы)

Костина М.Н., докт. биол. наук, ФБУН НИИДезинфектологии Роспотребнадзора  
117246, г. Москва, Научный проезд, д. 18

Проведен анализ литературных источников, в основном зарубежных, за последние несколько лет, касающихся методов подавления численности комаров природных популяций. Охарактеризованы основные группы видов, имеющих эпидемиологическое значение, и указаны заболевания, возбудителей которых они переносят. Описаны методы подавления численности комаров, как имаго, так и личинок, при обработке водоемов различного типа в разных странах мира с использованием разнообразных методов воздействия. Оценены современные технологии. Обсуждены их перспективы, предложены схемы интеграции методов и средств.

**Ключевые слова:** комары, видовой состав, особенности биологии, эпидемиологическое значение, санитарно-профилактические мероприятия, меры подавления численности, инсектициды, новые технологии.

В классе насекомых (Insecta), отряде двукрылых (Diptera) и семействе комаров (Culicidae) кровососущие комары относятся к подсемейству Culicinae. На территории бывшего СССР было зарегистрировано 82 вида, из которых около 40 относились к роду *Aedes*, 20 – к роду *Culex*, 9 – к роду *Anopheles*, 8 – к роду *Culiseta*; а остальные роды, например *Mansonia*, имели лишь по одному представителю [14]. В настоящее время комары в нашей стране представлены более чем 100 видами [11; 12; 16].

Комары – назойливые кровососы, составляющие в ряде мест один из основных компонентов гнуса, т. е. комплекса кровососущих двукрылых насекомых, нападающих на людей и домашних животных. Комары являются беспокоящим фактором окружающей среды, т. к. их массовые нападения мешают нормальной работе и нарушают отдых людей [12; 14; 15].

В период интенсивного лета комаров понижается производительность труда на лесных, сельскохозяйственных и строительных работах [1-4]. Отмечаются и случаи производственного травматизма [11; 12]. Укусы комаров болезненны, расчесы укусов могут привести, особенно у детей, к появлению волдырей, нагноению кожи, возникновению аллергических реакций [12; 16].

Однако наиболее велико значение комаров как переносчиков возбудителей болезней человека и животных [1; 3; 4; 16; 21; 25; 36].

Для успеха проводимых мероприятий по борьбе с комарами именно природных популяций необходимо знание биологии и экологии видов [3; 4; 11; 12; 16; 62; 86], условий их развития, типа

мест выплода личинок, сроков вылета имаго и продолжительности их жизни, плодовитости, времени активности и нападения, расстояний миграции [2; 3; 4; 14].

Только эти основы помогут правильно организовать всю систему борьбы, выбрать сроки начала работ, способ воздействия на численность, чтобы предотвратить массовый вылет в предполагаемый сезон ее подъема и т.п.

Кровососущие комары имеют сложный цикл развития от яйца до взрослого насекомого. В большинстве родов нашей фауны самки откладывают яйца на воду: *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Culiseta*, *Uranotaenia*. У комаров *Culex*, *Mansonia* и *Culiseta* яйца в кладках связаны друг с другом и образуют своеобразные скопления, так называемые «лодочки», которые удерживаются на поверхностной пленке воды [3; 14].

У обыкновенного малярийного комара яйца откладываются поодиночке, они снабжены воздушными камерами, которые придают им плавучесть. Вылупление личинок из плавающих яиц происходит вскоре после их откладки: через 7-10 дней и более в зависимости от температуры.

Комары р. *Anopheles* и *Culex* полициклические, т. е. имеют не менее 2 генераций в году, но число их поколений зависит главным образом от температуры окружающей среды, продолжительности теплого периода года. Отмечены случаи на юге, где наблюдали до 6-7 генераций за сезон.

Комары р. *Aedes* откладывают яйца поодиночке на влажный грунт, где в первые же 5-8 дней происходит формирование личинки. В этот пери-

од яйца нуждаются в повышенной влажности, т. к. свежее отложенные яйца не переносят подсыхания, от которого они очень быстро погибают. Однако позднее, когда формирование личинок заканчивается, они приобретают устойчивость и к высушиванию, и к низким температурам [14; 3].

Личинки комаров разных видов имеют различные приспособления для жизни в воде. Они дышат и растворенным в воде кислородом, который поступает к ним через поверхность тела, и атмосферным воздухом, попадающим через стигму. У р.р. *Aedes*, *Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia* стигма расположена на конце дыхательной трубки, называемой сифоном. Для дыхания личинки этих видов поднимаются к поверхности воды и могут длительно оставаться там, удерживаясь на поверхностной пленке клапанами стигмальной пластинки, т. е. они висят как бы вниз головой [3; 12].

Личинки р. *Anopheles* не имеют сифона, их стигма помещается непосредственно на спинной поверхности 8-го сегмента, что связано с постоянным обитанием личинок у поверхностной пленки воды, на которой они как бы лежат. При испуге личинки заныряют вглубь водоема или спасаются в водной растительности, но вскоре вновь возвращаются к поверхности, где они и питаются, фильтруя различные микроорганизмы [3].

Личинки комаров в течение их жизни линяют 4 раза и после каждой линьки растут и переходят в следующую стадию: младший возраст, старший возраст (начинается затвердение хитинового покрова личинки), четвертая линька завершает фазу личинки, которая переходит в фазу куколки. Срок всего процесса линьки зависит от температуры воды и особенностей вида (от 2 до 10 дней).

Все эти особенности очень важно знать, т. к. на протяжении всего процесса роста личинок они имеют различную степень проницаемости кутикулы и, соответственно, разную чувствительность к инсектицидам.

### Эпидемиологическое значение

Комары являются специфическими переносчиками возбудителей опаснейших заболеваний человека: вирусов, бактерий, патогенных простейших, гельминтов [3; 11; 12; 61; 65; 81; 84]. Специфический переносчик, в отличие от механического, отличается тем, что именно в его теле возбудитель проходит определенный цикл развития и размножения и перенос возбудителя к здоровому организму происходит не сразу. Кроме известной всем малярии [50], комары переносят возбудителей различных лихорадок [3; 4; 11; 12;

17; 18; 16; 48], в том числе лихорадку Западного Нила (ЛЗН). Вирус ЛЗН выделен у 50 видов комаров, но наиболее опасны *Cx. p. pipiens*, *Ae. vexans* и *Ae. caspius*. ЛЗН зарегистрирована во многих европейских странах: Венгрии, Италии, Румынии, Испании, Чехии, Австрии, Нидерландах, Франции [83; 95; 96]. У нас в стране также участились случаи ее появления, например, всем известна опасная ситуация 1999-2001 гг. в Волгоградской области [15]. С 1999 по 2003 гг. ЛЗН зарегистрирована в 46 штатах США, когда заболело 10 тысяч человек и смертность достигала 2,3-11% [12].

Высокой степенью летальности отличается японский энцефалит, опасность которого сохраняется на востоке нашей страны, особенно в Приморском крае, и переносят его комары р.р. *Aedes* и *Culex* [12; 15].

Переносчиками различных лихорадок, в т.ч. желтой лихорадки, лихорадки Синдбис, Чикунгунья [21], Муррея, Карельской, лихорадки Денге [64; 78; 88] являются комары р. *Culex* и р. *Aedes* (в основном *Ae. aegypti*), которые способны передавать возбудителя через 8-10 дней после кровососания на больном человеке. Исследования проводились многими учеными, в том числе Pedrosa M. с коллегами в 2011 году [67] и Ленхартом в 2008 году – на Гаити [55]. Лихорадка долины Рифт или энзоотический гепатит – вирусное заболевание мелкого и крупного рогатого скота, а также людей, заражающихся как при контакте с больными животными, так и через укусы инфицированных комаров (*Ae. africanus*, *Ae. tarsalis*, некоторые виды р.р. *Culex* и *Eretmapodites*).

Изучением комаров, переносчиков ЛЗН и различных арбовирусов, занимался Медлук Ж. в период с 2005 по 2010 гг. в различных районах Великобритании [59] и Малхорн Г. – мониторингом эпидемиологии в Германии за период 2007-2008 гг. Установлено участие комаров в переносе полиомиелита – тяжелого вирусного заболевания, а также ряда бактериальных инфекций: туляремии, бруцеллеза, сибирской язвы [14; 15; 94; 45; 52].

Исследованию лихорадки Денге посвящены: работа О'Нила С., 2010 г. [64]; Пэйпи С., 2009 г. [65]; Петриника М., 2011 г. [68]; а также работы Перидиса М. в Греции, 2011 г. [69]; Поповичи Ж., 2010 г. [72]; Шейфнера 2010 г., [82]; Шолта 2010 г., [83]; Юна Ю., 2010 г. [98].

Также ряд видов комаров р. *Culex* являются переносчиками филяриатозов, вызываемых гельминтами – филяриями. Например, вухерериоз переносят микрофилярии *Wuchereria bancrofti*, а диофиляриоз у человека вызывают *Dirofilaria imens*, которых переносят комары р. *Culex* [12].

Резервуаром филярий являются бродячие собаки. Нередко в парках или местах выгула собак в городах и сельской местности формируются стойкие очаги этого заболевания [3; 12].

Лихорадке Денге посвящены целые выпуски ВОЗ за 2009-2011 г.г. [95; 96].

### Способы подавления численности

Безусловно, самые масштабные мероприятия связаны с малярией, и в первую очередь, с обработкой водоемов, заселенных личинками малярийных комаров. Однако начальным этапом любой дезинсекции являются профилактические мероприятия и воздействие на среду обитания [1; 3; 11].

#### Санитарно-профилактические мероприятия

Доказано, что активный санитарный надзор является радикальным методом оздоровления местности от заболеваний и предупреждения ухудшения обстановки. Задача предупредительного надзора – не допускать возникновения новых заболоченностей или водоемов при проектировании, строительстве объектов, не допускать закладки карьеров и резервуаров вблизи населенных пунктов. Задача текущего надзора – обеспечение исправной работы оросительных и осушительных каналов, их своевременная очистка от водной растительности и заиливания, функционирование сбросной системы и т.п. Благоустройство населенных пунктов должно проводиться в соответствии с санитарными требованиями. Необходим комплекс санитарных и агрикультурных работ, направленных на расчистку территории вокруг населенных пунктов от сорной растительности, но главное – это санитарно-гидротехнические меры [3; 12]. Кроме того, необходима санитарно-просветительная работа среди населения, желательна с его участием в проведении отдельных мероприятий.

#### Истребительные мероприятия

Процесс проведения истребительных мероприятий включает несколько этапов: обследование объекта; определение тактики дезинсекции; организация и проведение дезинсекционных мероприятий; контроль эффективности. Тактику мероприятий определяют по результатам предварительного санитарно-эпидемиологического обследования, выбирают фазу развития комаров, способ воздействия и необходимую аппаратуру (распылители, генераторы и т. п.). Понятно, что радикального истребления комаров можно добиться путем уничтожения мест

выплода, т. е. проведением гидротехнических работ – одним из этапов воздействия на среду обитания. Но поскольку этот этап не обеспечивает 100%-го результата, следующим шагом является воздействие на личинок ларвицидами в местах их выплода [11].

**Что можно использовать в качестве ларвицидов, какие из ранее применявшихся методов продолжают использоваться, а какие – нет?**

#### Ларвициды для обработки мест выплода. Бактериальные препараты

По степени токсичности для личинок комаров, безопасности для окружающей среды, доступности и стоимости первое место занимают препараты на основе спорообразующей бактерии *Bacillus thuringiensis*. Вирулентность данной бактерии, которая представляет собой спорообразующую грамположительную палочку, объясняется наличием четырех токсичных компонентов: трех экзотоксинов и d-эндотоксина; все они являются ядами кишечного действия. Только в 1976 году в США был найден серотип бактерии *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* H-14 (Bti), который является узкоспецифичным ларвицидом для личинок кровососущих комаров и мошек. Безопасность (Bti) для теплокровных и гидробионтов была доказана еще в 70-е годы прошлого века во Франции, в институте Пастера и Центре медицинской науки Техасского университета (США). Основное достоинство бакпрепаратов – избирательность их действия. Они обладают кишечным действием: токсины, попадая в пищеварительный тракт личинок, нарушают биохимические процессы и целостность эпителия кишечника. Гибель личинок наступает через 24-72 часа после обработки. Bti разрешен для водоемов любого типа (включая рыбохозяйственные) и для обработки воды, используемой для полива продовольственных культур [12]. Суспензию готовят, используя воду с температурой не выше плюс 30°C.

Для обработки мелководных и малозаросших растительностью водоемов используют 0,5-1%-ю водную суспензию препарата при норме расхода 0,5-1 л/м<sup>2</sup>, при глубине водоемов более 0,5 м с сильной степенью зарастания – 1-1,5%-ю водную суспензию при норме расхода 100 л/га. Водоемы, сильно загрязненные органическими веществами, находящиеся как в открытых стациях (отстойники, сточные канавы), так в подземных (или подвальных) помещениях, обрабатывают 3%-й водной суспензией, увеличивая не только рабочую концентрацию, но и норму расхода до 100-200 л/га [12]. Продолжительность действия бактериальных

ларвицидов не превышает 2 недель, но максимальный эффект достигается, когда в водоеме преобладают личинки 2-3-го возраста.

Об использовании бакпрепаратов в различных регионах страны упоминается в ряде отечественных обзоров, в частности Рославцевой С. А. [15]. Высокий эффект при использовании средства «Ларвиоль» в начале 2000-х годов был получен в Краснодарском крае, где регистрировались местные и привозные (через международный аэропорт) случаи малярии.

Еще в 80-х годах мы в условиях экспедиций широко использовали бакпрепараты в качестве ларвицидов в различных климатогеографических зонах страны: аридной, средней полосе, в Западной Сибири [6; 7]. Причем использовали бакпрепараты как самостоятельно, так и в комбинации с другими средствами в определенной последовательности внесения их в водоемы [6; 8]. В результате нами была разработана и предложена дезслужбам научно-обоснованная система использования инсектицидов из различных химических групп (ФОС, пиретроиды, ИСХ, АЮГ) с бакпрепаратами, что было оформлено и защищено в виде докторской диссертации [8].

За рубежом бактериальные инсектициды в настоящее время также используются как ларвициды в ряде стран Европы, но больше всего – в Азии, Африке и Америке. Например, Авелла с соавт. [23] из Химического департамента Италии совместно с Департаментом энтомологии и нематодологии США (Флорида) проводили в течение длительного времени широкие испытания *Bti* в качестве ларвицида в виде растворимого порошка (37,4% ДВ) и микрогранул (3 мг) против комаров *Cx. p. molestus* и *Ae. albopictus*. Были получены высокие, с точки зрения авторов, результаты: 100%-й эффект сохранялся чуть более 2 суток, что характерно для данной группы ларвицидов.

Виоларис с коллегами из лаборатории медицинской энтомологии Минздрава Кипра [87] в течение 2007 года проводили мониторинг, изучая уровень чувствительности 22 видов комаров природных популяций, зарегистрированных на Кипре, к *Bti* и *S*-метопрену. Особенно были важны результаты, касающиеся 8 видов, имеющих эпидемиологическое значение: *An. algeriensis*, *An. claviger*, *An. sacharovi*, *An. superpictus*, *Ae. caspius* и представителей комплекса *Cx. p. pipiens*.

Группа авторов из Центра по контролю окружающей среды – Апарецида К. [20] – проводила исследования по использованию различных методов подавления численности комаров *Cx. quinquefasciatus* – переносчиков малярии, арбовирусов и дерматитов. Для сокращения

вредного влияния на окружающую среду, население и персонал, проводящий обработки, был использован биологический ларвицид *Bacillus sphaericus*. Рабочая область проводимых работ с помощью авиации составляла 50 км в день: обработке подвергались водоемы со стоячей водой. Успеху полученных результатов способствовал одновременный контроль за береговой и водной флорой, а также работы по уборке мусора и различных остатков.

### *Грибы, простейшие, паразиты, хищники*

Существуют различные специальные программы, касающиеся использования в качестве ларвицидов различных биоагентов (грибы, рыбы, нематоды, хищники). Однако недостаточное знание их биологии и действия на экотопы, трудности размножения и массовой наработки в искусственных средах – все эти причины являются основанием для того, чтобы отдать приоритет тем организмам, которые хорошо производятся и хорошо хранятся: это, в первую очередь, спорообразующие бактерии, а также некоторые виды рыб и грибов [12; 14].

Грибы – это наименее использованная группа в сфере биологических методов борьбы. Наибольшее внимание уделяется таким грибам, которые, обладая высоким патогенным действием, могут культивироваться на искусственных средах и самопроизводиться в природных биотопах. Такими свойствами обладают грибы родов *Culicinomyces* и *Leptolegnia*, и из них *C. clavosporus* – патоген, эффективный в борьбе с личинками комаров. Эти исследования проводят в Университете тропической медицины в Сиднее, в Австралии [1].

В результате были сделаны выводы, что, поскольку хищники не поддаются массовому размножению, они могут использоваться только как побочные дополнительные средства регуляции численности личинок комаров и широкое практическое применение вряд ли возможно [1; 12].

Использовались круглые черви – мерметиды, хотя и редко, в качестве живых инсектицидов односезонного действия [1; 4].

В открытых природных водоемах эффективно использование рыб-ларвифагов – гамбузии, гуппи. На рисовых полях успешно используют мальков белого амура, в сильно заросших водоемах высокоэффективно использование растительоядных рыб [3; 12]. Наибольшее применение рыб отмечено в каналах-оросителях и на рисовых полях.

### *Масла, нефтепродукты*

Раньше у нас в стране были популярны нефтепродукты, которые применялись для об-

работки водоемов нерыбохозяйственного значения в норме расхода 20-40 мл/м<sup>2</sup>, в том числе керосин и бензин (1 мл/м<sup>2</sup>). При работе с ними особое внимание уделялось правилам противопожарной безопасности, и достигался высокий эффект – полная гибель для личинок комаров [3; 12].

В настоящее время имеет госрегистрацию одно современное средство – «МЛО-масло», которое производит фирма «Алманда Израиль Лтд». Это прозрачная бесцветная жидкость, содержащая не менее 98% высокоочищенных углеводородов нефти и 2% неионогенных поверхностно-активных веществ, обеспечивающих растекание препарата по поверхности водоема. Это средство было изучено в нашем институте (Олифер В. В., Костина М. Н., Рысина Т. З.) в апреле 2001 году в отношении комаров *Cx. pipiens* и *Ae. aegypti* (9; 11). Производителем были представлены сведения о безопасности препарата для объектов окружающей среды (млекопитающие, рыбы, водоплавающие птицы) и о том, что он не накапливается в биологических цепочках. При разрушении пленки она приобретает вид хлопьев, не представляющих никакой опасности. Данное средство широко используется в качестве ларвицида в Англии, Германии, Италии, Франции, Нидерландах, Израиле – в водоемах различного назначения. При расходе 1 мл/м<sup>2</sup> – 100%-й ларвицидный эффект сохраняется от 3 до 15 суток, а первые погибшие особи появляются через 1-5 часов. Однако при замусоривании поверхности водоема расход следует увеличить до 3-5 мл/м<sup>2</sup>. Данное средство рекомендовано для применения в различных водоемах закрытого типа (лужи, подвалы, водоемы в тоннелях подземных коммуникаций), в открытых природных водоемах – заболоченные участки вне сельскохозяйственных угодий, вдоль объектов автомобильного и железнодорожного транспорта, мелиоративные каналы и т. п. Нецелесообразно обрабатывать водоемы с проточной водой, т. к. течением воды пленка разрывается [11; 12].

#### *Традиционные инсектициды (ФОС, пиретроиды)*

Для обработки природных водоемов в качестве ларвицидов используются соединения из различных химических групп: ФОС, пиретроиды, неоникотиноиды. Используемые препаративные формы – это, прежде всего, концентраты эмульсий на органической (к. э.) или водной основе (в. к. э.), смачивающиеся порошки (с. п.), водорастворимые порошки (в. р. п.) и гранулы (в. д. г.), таблетки [19]. Каждое соединение имеет свою

сферу применения – она зависит от типа водоема, т. к. некоторые вещества имеют различные ограничения из-за токсичности для определенных объектов окружающей среды.

Из группы ФОС в качестве ларвицидов самыми первыми соединениями, причем отечественного производства, которые начали использовать еще в 60-е годы прошлого века, были трихлорметафос-3 в виде 50%-го к. э. – высокоэффективный, но обладающий слишком сильным запахом; затем хлорофос – в виде 84%-го технического продукта; малатион в форме 50%-го к. э. под маркой «Карбофос» и темефос – в виде двух препаративных форм: 30%-го к. э. и 10%-х гранул под торговой маркой «Дифос» [6; 7]. Затем появился зарубежный препарат «Актеллик 50%-й к. э.» на основе пиримифосметила. Все эти препараты применялись в качестве ларвицидов у нас в стране, и нами в частности, долгие годы в открытых природных водоемах с различной степенью зарастания с помощью не только ручной и механизированной аппаратуры, но и с помощью авиации [6]. Дозировки этих препаратов составляли: 0,02-0,1 кг/га Актеллика 50%-го к. э.; Карбофоса 50%-го – 2-3 кг/га (0,5-0,8% по ДВ); Дифоса 30%-го к. э. – 0,08-0,16 кг/га (0,012-0,024% по ДВ); а для Сульфидофоса 50%-го к. э. – 0,2 кг/га (0,05% по ДВ) соответственно [6; 8; 12].

В настоящее время по-прежнему используется малатион в ряде зарубежных 57%-х к. э. (Фуфанон, Шалатион) и многих отечественных средств на его основе (Атлант 50%-й к. э., Карбофос 10%-й с.п. и др.). Пиримифос-метил на рынке инсектицидов отсутствует, к сожалению. Однако в 2011 году впервые появился и был изучен в нашем институте темефос в препаративной форме «Авалон 50%-й к. э.», правда, зарубежного производства (Корея) (5). Установлен широкий спектр действия темефоса в виде 50%-го к. э., но предпочтительнее его использование в качестве ларвицида: рабочая концентрация по ДВ для 100%-го уничтожения личинок комаров составила 0,5-1,0% при расходе 100 мл/м<sup>2</sup> водной поверхности. При сильном загрязнении воды открытых природных водоемов (поля фильтрации, траншеи, затоны, копанки), при сильной степени зарастания или глубине более 0,4 м норму расхода препарата можно увеличить [5].

Специалисты из лаборатории энтомологии Университета Бразилии [57] зафиксировали появление устойчивых к пиретроидам популяций *Ae. aegypti*, которые с 2000 года подвергались воздействию ларвицида темефоса. Для обеспечения качественного контроля за популяцией комаров, указывают авторы, необходима смена стратегии

не на стадии, когда популяция характеризуется как «устойчивая», а когда регистрируется снижение «чувствительности» [57].

Разрешен для широкого применения, и в качестве ларвицида в частности, хлорофос в виде кристаллического продукта, но уже очищенный – с чистотой не менее 97% [11; 12].

На основе хлорпирифоса разрешены в качестве ларвицидов многие 48%-е концентраты эмульсии как зарубежных (Хлорпирипаз, Хлорпиримарк, Хлорос), так и отечественных (Аверфос) марок, обладающие высокой эффективностью в концентрациях 0,05-0,10% в зависимости от численности личинок и типа водоема [11; 12].

Следует отметить изученный нами в 2010 году Ксулат С 25 на хлорпирифосе (Испания) в форме микрокапсулированной суспензии, обладающей высокой инсектицидной и ларвицидной активностью. Для уничтожения личинок комаров рекомендована 0,075%-я концентрация.

Новое отечественное средство на основе хлорпирифоса – «Доброхим ФОС» в форме концентрата не на органических растворителях, а на водной основе не уступает, а по ряду показателей превосходит некоторые зарубежные продукты как по целевой инсектоакарицидной активности, так и по степени безопасности [10; 95]. Для уничтожения личинок комаров эффективна 0,005%-я водная эмульсия при расходе 100 мл/м<sup>2</sup> водной поверхности. Данный препарат широко востребован дезслужбами страны и успешно применяется в борьбе с личинками комаров в водоемах различного типа.

Высокой ларвицидной активностью обладает фентион, получивший широкую известность в связи с зарубежным средством «Байтекс 40%-й с. п.» еще в 90-е годы. Затем были разработаны многочисленные отечественные концентраты (марки «Форсайт», «Доброхим ФОС» и другие), ларвицидная активность которых находится в пределах 0,05-1,0% (для сточных вод и подвалов) и 0,035% – для обработки открытых природных водоемов (Табл. 1).

Разработан и выпускается целый ряд комбинированных препаратов, содержащих смесь ФОС (фентиона, малатиона или хлорпирифоса) с различными соединениями из группы пиретроидов (Ципромал, Доминатор, Алатар, Кукарача, Биоцимал и др.).

Из группы пиретроидов наиболее многочисленны препараты на основе циперметрина и его изомеров – альфациперметрина и зетациперметрина, обладающие высокой ларвицидной активностью в минимальных концентрациях: 0,01-0,05%. Это известные марки: Цифокс 25%-й к. э.,

Медифокс-супер 20%, Кукарача, Шипер 25%-й к. э., Циперметрин С25 и др. На зетациперметрине выпускается Таран 10%-й в. к. э.: гибель 100% личинок комаров обеспечивают концентрации 0,050-0,025% [11]. На альфациперметрине разрешены к применению: Шалфа 5%-й к. э., Фендона-60 в виде 6%-го концентрата суспензии и ряд других зарегистрированных средств, обладающих ларвицидным эффектом для комаров в концентрациях 0,01-0,02% [11; 12].

Весьма оригинальным можно считать новый препарат «Ксулат МИКРО» (Испания) в форме микрокапсулированной суспензии, содержащей смесь двух пиретроидов: 10%-го циперметрина и 2,2%-го тетраметрина. Установлена его высокая инсектицидная (0,061-0,122%) и ларвицидная активность. Полную гибель личинок комаров обеспечивала 0,03%-я водная рабочая суспензия, т. е. достаточно лишь 25 г препарата развести в 10 л воды [11].

Еще один пиретроид – дельтаметрин достаточно давно присутствует на рынке инсектицидов, хотя препаратов на его основе значительно меньше, чем на циперметрине. В настоящее время применяется несколько концентратов, содержащих 2,5% ДВ, например Шецис 2,5%-й к. э., но особого внимания заслуживает Дельта Зона 2,5%-ые м. к. в виде микрокапсулированной суспензии. Это высокоэффективная и сравнительно безопасная форма дельтаметрина с широким спектром действия. В качестве оптимальной для уничтожения личинок комаров нами рекомендована 0,0025%-я рабочая суспензия. Это находится в соответствии с рекомендациями по другим препаратам на основе дельтаметрина: 0,002-0,005% при сильной степени загрязнения воды и 0,001% для сравнительно чистых природных водоемов [11; 12] в концентрации 0,050-0,025% [11].

Достаточно известным пиретроидом является цифлутрин, на основе которого разрешено к применению несколько препаративных форм немецкой марки Сольфак: 5%-й к. э., 10%-й с. п. и 5%-я масляно-водная эмульсия. Для уничтожения личинок комаров используются рекомендованные нами рабочие концентрации цифлутрина 0,01-0,02% в закрытых, и в открытых водоемах соответственно [11; 12].

В 2012 году в России вновь появился этофенпрокс, известный в 90-х годах по японскому препарату Требон 10%-й к. э. На его основе зарегистрировано новое инсектицидное средство Диптрон 10%-й к. э. испанской фирмы «Кимунса». Для уничтожения личинок комаров нами рекомендованы рабочие эмульсии препарата в концентрациях 0,1-0,5% для обработки как

Таблица 1

**Эффективные и наиболее применяющиеся соединения для уничтожения комаров**

Химическая группа	Соединение	Рабочие концентрации (%) по ДВ для уничтожения	
		имаго	личинок при обработке водоемов
Пиретроиды	Циперметрин	0,020-0,025	0,01-0,05
	Альфациперметрин	0,010-0,025	0,01-0,05
	Цифлутрин	0,012-0,025	0,01-0,02
	Лямбда-цигалотрин	0,0062-0,0125	0,0025-0,00005
	Дельтаметрин	0,0062-0,0125	0,0025
ФОС	Хлорпирифос	0,24-0,25	0,05-0,075-0,100
	Фентион	0,06-0,10	0,035-0,050
	Темефос	0,5-1,0	0,5-1,0
	Малатион	0,5-1,0	0,005-0,020
Бактериальные	<i>B. thuringiensis</i> H-14	–	0,1-0,5-3,0 г/м <sup>2</sup>
Неоникотиноиды	Имидаклоприд	–	0,0005-0,009
	Ацетамиприд	–	0,001
Нефтепродукты	Масло МЛО	–	1-3-5 мл/м <sup>2</sup>
ИСХ	Дифлубензурон	–	40-60 г ДВ/га
	Трифлумурон	–	28-50 г ДВ/га
АЮГ	Метопрен	–	12,5 г ДВ/га
	Пирипроксифен	–	12-15 г ДВ/га

подвальных и других городских водоемов с высокой степенью загрязнения воды, так и природных открытых [5].

В настоящее время особую популярность приобрел лямбда-цигалотрин – высокоэффективный пиретроид широкого спектра действия. В 90-е годы в России применялись три формы на его основе торговой марки Каратэ – 5%-е гранулы, 10%-й смачивающийся порошок и 5%-й концентрат, но с рядом ограничений. После регистрации субстанции было разработано значительное количество отечественных препаратов на этом ДВ, которые успешно применяются [10; 11]. Это 8%-е водорастворимые гранулы (Лекарь), 10%-й смачивающийся порошок (Гран При) и др. В 2009 году изучено и зарегистрировано новое инсектоакарицидное средство Абзац в виде 5%-го к. э. на водной основе [10]. Для уничтожения личинок комаров рекомендованы концентрации 0,00005%, что выгодно отличает данное средство от аналогов как по острому действию, так и по остаточной активности [10; 95]. Безусловно, пиретроиды пока еще занимают главенствующее место на рынке инсектицидов, но к ним уже приближаются препараты на основе ФОС.

Однако есть другие группы химических соединений, отличающиеся принципиально от ФОС, пиретроидов и карбаматов механизмом действия.

К ним можно отнести неоникотиноиды – сравнительно новую для России группу инсектицидов [11; 12].

**Неоникотиноиды**

В 90-х годах Ямомото синтезировал вещества, сходные по строению и типу действия с природным никотином, получившие впоследствии название неоникотиноиды [97]. Благодаря кишечной, контактной, а также системной активности, эта группа веществ завоевала высокую популярность за рубежом в конце 90-х годов, у нас в стране – с 2000 года. Кроме вышеуказанных свойств, эти соединения (имидаклоприд, ацетамиприд, тиаклоприд и тиаметоксам) обладали высокой ларвицидной активностью [11; 12; 75].

Эти препараты успешно используются дезслужбами страны для обработки мест выплода комаров в концентрациях: Конфидант 20%-й в. р. к. – 0,009%, Аспид 20%-й в. р. п. – 0,001%. Это группа веществ рекомендована для использования в современных системах ротации соединений с различным механизмом действия [10; 95].

**Регуляторы развития насекомых (РРН)**

Данная группа веществ условно объединяет соединения, вызывающие гормоноподобные эффекты. В нее входят как синтетические анало-

ги истинных гормонов насекомых, в основном, ювенильного (АЮГ), так и химические вещества, в основном производные мочевины, нарушающие процесс линьки, так называемые ингибиторы синтеза хитина (ИСХ). Есть еще вещества из других химических групп, например карбамат феноксикарб, вызывающий сходные эффекты [6; 9]. Соединения этой группы начали активно изучать еще в конце 70-х годов в лабораторных и ограниченных натуральных экспериментах. В то время действовала госрегистрация двух весьма перспективных препаративных форм на основе аналога ювенильного гормона (АЮГ) метопрена: 10%-й суспензионный концентрат Altosid SR 10 и плавающие брикеты – 6% ДВ. Достаточное количество этих препаратов (более 10 кг каждого) позволило нам подробно изучить их эффективность в открытых природных водоемах в различных климатических зонах: в Средней Азии [6; 8]; в Западной Сибири [7]; Подмосковье, на Кубе и апробировать их в системах ротации [8; 11].

Так же подробно был изучен и дифлубензурон в форме смачивающегося порошка в препаративной форме Димилин 25%-й с. п. [6; 7; 8; 9; 11]. У Димилина 25%-го с. п. в настоящее время продлена госрегистрация, и его используют дезслужбы в своей работе, правда, не столь широко, как традиционные инсектициды.

За рубежом, в отличие от нашей страны, РРН чаще, чем другие инсектициды, используются в качестве ларвицидов в местах выплода комаров [78]. Например, Авелла с соавт. из Италии [23] использовал три препаративные формы дифлубензурана (ИСХ) торговой марки Димилин: 15%-й суспензионный концентрат, 2%-е гранулы и 2%-е таблетки, а из группы АЮГ – два препарата на основе двух соединений: на S-метопрене – Альтозид SR-10 и на пирипроксифене – Сумиларв 0,5%-е гранулы. Димилин (0,75-0,80 ppm) обеспечивал полное отсутствие вылета комаров *Cx. p. molestus* и *Ae. albopictus* в течение 8-9 недель, Сумиларв – 5-7 недель [23].

Хуанкахауари [46] из биологической лаборатории Экспериментального института выращивания (культивации) зерна и лаборатории культивирования риса (Италия) изучал динамику распределения РРН дифлубензурана в посевах в северных районах Италии и его воздействие на личинок комаров *Ae. caspius*, развивающихся в рисовых чеках. В этих районах (Пьемонт, Ломбардия) рис высевают с апреля до 15 мая, а 4-5 дней спустя поля полностью затапливают, и температура в этот период находится в пределах + 10-16°C. В этих условиях полный цикл развития комаров продолжается от 7 до 10 дней. В течение 5 лет

при использовании трех различных дозировок дифлубензурана получали 100%-ю смертность личинок (46).

Группа испанских ученых (74) из Университета эволюционной биологии в течение 2010-2011 гг. исследовала эффективность дифлубензурана в качестве ларвицида в виде трех препаративных форм в искусственных и естественных местах обитания (арыки, 7 ирригационных каналов, рисовые поля) комаров *Cx. pipiens* в Валенсии и других районах Восточной Испании. Перед началом работ были проведены необходимые замеры глубины, ширины, зафиксировано наличие растительности и определены химические показатели воды, что необходимо, особенно для ларвицидов с длительным остаточным действием. Были получены доказательства не только высокой эффективности – отсутствие вылета окрыленных комаров, но и получены различные типы морфологических аномалий, что ранее, по словам исследователей, уже было зафиксировано другими авторами.

Басседжио [26] из Минздрава Италии использовал в борьбе с комарами ювеноид пирипроксифен (Сумитомо, Япония) в двух различных формах: гранулы, содержащие 0,5% ДВ (Торговое название – (2)Сумиларв) и микроэмульсия, содержащая 4% ДВ (Проксиларв). Препараты использовали против природных популяций *Ae. albopictus* и *Cx. pipiens*, обрабатывая места выплода личинок в провинциях Болонья и Феррара. Полную 100%-ю гибель личинок наблюдали в течение минимум четырех недель после обработки, в связи с чем авторы рекомендуют использовать обе формы пирипроксифена как более безопасные для окружающей среды при обработке природных водоемов в качестве ларвицидов.

О широком использовании в качестве ларвицида пирипроксифена сообщает Вебб Г. [90] из Австралии, где был получен высокий эффект в отношении комаров *Ae. vigilax* – переносчиков вирусов и различных лихорадок. Отмечается эффективность низких концентраций и отсутствие вредного влияния на водные нецелевые организмы. Ли Д. получил высокий эффект при использовании пирипроксифена в Корею [54].

Згомба Станко и др. [99] из лаборатории медицинской и ветеринарной энтомологии Сельскохозяйственного университета из Сербии в сезон 2008 года проводили испытания сравнительно нового ИСХ – новалюрана в водоемах с высокой степенью загрязнения воды против личинок р. *Culex*. Была использована форма концентрата эмульсии при расходе от 1 до 1,5 л на га. В оценке результатов, кроме авторов, участвовало Агентство по охране окружающей среды. Поскольку



одноразового применения оказалось достаточно для получения высокого результата в течение минимум пяти недель, что значительно сократило кратность обработок, новалюрон признан перспективным ларвицидом для обработки открытых природных водоемов ввиду высокой эффективности и безопасности для окружающей среды.

При использовании АЮГ и ИСХ проводились тщательные исследования по определению их влияния на водные организмы. Например, Бутлер М. с соавт. в 2010 г. оценивал влияние метопрена и других ювеноидов на водную фауну [31], как и ряд других исследователей. Инвест Ж. [47] исследовал пирипроксифен и другие АЮГ.

В течение многих лет за рубежом в качестве ларвицида широко используется трифлумурон в виде нескольких препаративных форм торговой марки «Альцистин»: 48%-й к. э., 25%-й с. п. и гранулы («Байер АГ», Германия). Два из вышеуказанных препаратов были изучены в нашем институте в 90-х годах, но не получили госрегистрацию из-за отсутствия материалов производителя о динамике разложения ДВ в окружающей среде. Однако эти препараты успешно применяются за рубежом как инсектициды и ларвициды, в частности.

Исследователь Билл Котткамп из г. Сент-Луис, США представил в 2012 году материалы по результатам работ с использованием трех форм трифлумурана (25%-й с. п., 0,65%-й Е.С. и 0,5%-й гранулят) против личинок комаров *Psorophora columbiae* и *An. quadrimaculatus* в прудах и водоемах площадью 7 м x 7 м [13]. Обработки проводили вручную, а 0,65%-й Е.С. – с самолета (в дозировке 24,6 и 49 г ДВ/га на 9,72 га поверхности воды). Автор делает вывод о том, что дозировку 28 г ДВ/га можно считать оптимальной для всех трех использованных форм. Эту статью автор разместил в журнале «Пест-Менеджмент» (№ 1) в 2012 году [13].

В настоящее время из группы ИСХ наиболее применяемыми в качестве ларвицидов являются трифлумурон и новалюрон, а из АЮГ, кроме метопрена [42; 87] – пирипроксифен ввиду его высокой эффективности и безопасности для нецелевых видов [47; 89; 90].

Группу РРН многие исследователи считают наиболее перспективной в будущем, например Згомба М. [99] и другие, проводящие оценку ларвицидов против комаров в природных водоемах различного типа.

#### *Методы воздействия на имаго (природные популяции)*

Процесс уничтожения окрыленных комаров в открытых стациях принципиально отличается от

мероприятий при борьбе с имаго комаров в помещениях. Необходимо учитывать места гнездования птиц, наличие водоемов, где разводят рыб или используют воду для хозяйственно-питьевых целей. Если все-таки используют инсектициды, то необходимо обрабатывать водоемы или растительность, расположенные не ближе 500 м от рыбохозяйственных водоемов и питьевых источников, а также учитывать границы загрязнения при максимальном таянии снега и наличии паводковых вод [12].

Такие обработки проводят только после оповещения местных общественных, индивидуальных и пчеловодческих хозяйств, не позже чем за двое суток. Сроки этих обработок согласовывают с администрацией объектов, с жилищными комитетами, а о проведении обработок в населенных пунктах, где есть водоемы, оповещают жителей. Необходимо соблюдение санитарно-защитной зоны – не менее 150 м от жилого комплекса, а также учет водоохраных зон рек, озер, водохранилищ, зон санитарной охраны источников водоснабжения и воздухозаборных устройств [12].

Следует отметить, что запрещено обрабатывать химическими веществами воду в пожарных бочках, т. к. она зачастую используется населением на садовых участках для полива овощей и ягод. Применение химических инсектицидов не рекомендуется на территории детских и лечебных учреждений, школ, водных объектов, которые могут использоваться для купания [12; 11].

Открытые помещения – палатки, домики туриста, рыбака, а также террасы, веранды и другие помещения подобного типа там, где нет электричества, могут быть защищены от окрыленных комаров с помощью фумигирующих спиралей, палочек, шашек (вокруг жилого помещения, не внутри). При наличии электричества – электрофумигаторами в виде пластин или жидкостей, а в регламентированных условиях применения возможно использование некоторых средств в виде аэрозолей [11; 12; 50].

Сроки обработок определяются местными условиями. Самые ранние преследуют цель уничтожить самок, вылетающих с зимовок, в районах, где возможно возникновение малярии. Обработке подлежат веранды, навесы и помещения под ними. В сельских усадьбах обрабатывают помещения для животных: внутренние поверхности стен, наружные стены и потолки.

Следует создавать инсектицидные барьеры в целях защиты населенного пункта, для чего

на пути лета комаров от мест выплода обрабатывают помещения, находящиеся на окраинах населенных пунктов, особенно животноводческие помещения. Огромное значение имеют метеорологические условия – облака, скорость ветра, вертикальные потоки воздуха. Для этих целей используется аппаратура различного типа, основными показателями которой является размер капель распыливаемой жидкости и длина распыливающей струи [3; 12].

Для обработки против окрыленных комаров применяют аэрозоли, которые остаются в воздухе в течение значительного промежутка времени. Для обработки открытых территорий используют ранцевые опрыскиватели с бензиновым двигателем, аэрозольные генераторы с бензиновым двигателем на автомобильных шасси и авиационное опрыскивающее оборудование [16].

Для воздействия на окрыленных комаров эффективнее всего использование различных видов аэрозолей – это взвешенные в воздухе свободные частицы жидкости или твердого тела. Аэрозоли, состоящие из капель жидкости, называют туманами, а из твердых частиц – дымами. Это способ быстрого снижения численности нападающих кровососов, не дающий остаточного действия и поэтому непригодный для долговременного оздоровления территорий.

За рубежом довольно популярным способом воздействия на имаго продолжает оставаться генетический метод: выпуск стерильных самцов комаров – переносчиков различных заболеваний [18]. Баретто А. проводил генетические эксперименты в 2011 году – на представителях р.р. *Aedes* и *Anopheles* [24], Дик В. в Нидерландах в 2005 году использовал метод выпуска стерильных самцов в системе интегрированной борьбы с комарами с помощью авиации [35].

Генетический контроль *Ae. aegypti* с комарами довольно успешно использовал в 2010 году во Флориде Харрис А. с соавт. [41]. Лэйб Ж. в 2010 году использовал метод генетической трансформации комаров *Ae. albopictus* в Азии [53]; в борьбе с переносчиками лихорадки Денге этот метод применил Мимфорд Ж. – в 2009 году [61], Пак Н. – в 2011 г. в США [71], Уилк А. – в 2009 году [91; 92], Вайс В. – в 2011 году [93] и другие [49].

Следует отметить довольно частое использование, именно за рубежом, различных генетических приемов подавления численности комаров. К сожалению, данный метод в нашей стране не нашел достойного применения, хотя советский ученый Серебровский А.С. еще в 1940 году доказал его успешность [8].

### Эффективность современных технологий и их перспективы

Что можно считать современными технологиями – то, что широко применяется или то, что наиболее перспективно, но широко не применяется по тем или иным причинам? На современном этапе основным принципом является рациональное сочетание разнообразных средств и методов в зависимости от конкретных условий. Отсутствие в большинстве случаев полной 100%-й эффективности требует новых подходов и переоценки традиционных способов борьбы [11].

#### Вольбахия

Наиболее широкое использование за рубежом нашел биологический метод борьбы, о котором мы подробно сообщали ранее. Американские и австралийские ученые [28; 88] провели оригинальные исследования по использованию биологического метода борьбы с применением бактерии *Wolbachia* – внутриклеточного симбионта многих видов беспозвоночных. Переносят ее комары р. *Stegomyia*, выделенные из комплекса комаров р. *Aedes* [4; 15]. В связи с потеплением климата значительно расширился ареал этого рода в Европе, Азии и даже отмечено появление в России *St. aegypti* (L) и *St. albopictus* (Skuse) – известных переносчиков возбудителей многих лихорадок [4; 17; 43]. Поэтому использование бактерии вольбахии против таких переносчиков, как р. *Stegomyia*, – весьма перспективное направление исследований [28; 44; 62; 88; 69; 98].

Бактерия вольбахия живет в клетках огромного множества наземных беспозвоночных. Трудно сказать однозначно, кем она является – вредным паразитом, комменсалом (безвредным сожителем) или полезным симбионтом. Встречаются все три варианта – с разными хозяевами отношения вольбахии складываются по-разному. Эта бактерия уникальна тем, что вызываемые ею эффекты крайне разнообразны [72]. Иногда она как будто вообще никак не влияет на жизнедеятельность хозяина. Гораздо чаще, впрочем, ее присутствие ведет к весьма драматическим последствиям. Вольбахия научилась тонко регулировать размножение, развитие и даже эволюцию своих хозяев. Поэтому ее называют «микробом-манипулятором».

Вольбахией заражены многие насекомые (по последним данным, не менее 20% видов): мухи (в том числе дрозофила), комары, бабочки, жуки, блохи, прямокрылые (кузнечики, саранчовые, сверчки), перепончатокрылые: муравьи [79], осы, ногохвостки и многие другие. Кроме насекомых, вольбахия найдена у пауков, клещей, мокриц

(наземных равноногих ракообразных), нематод (круглых червей) Далеко не все группы беспозвоночных досконально проверены, и по мере изучения круг известных хозяев вольбахии постоянно растет. Уже сейчас ясно, что зараженность вольбахией у наземных беспозвоночных – явление повсеместное и массовое. Например, из общего числа видов муравьев, обитающих в Индонезии, вольбахией заражено 50%, из нематод-филярий – 90%. Попав в яйцо, вольбахия не допустит, чтобы из него развился самец: она передается только по материнской линии и самец для нее – ненужный балласт. Бактерии попавшие в самца, погибают, не оставив потомства [88].

Экспериментальные исследования вольбахии крайне затруднены из-за невозможности ее культивирования вне живого хозяина, однако ликвидация способности передавать вирусные инфекции насекомыми – специфическими переносчиками в результате заражения их определенными штаммами вольбахии – совершенно новый подход в борьбе с инфекционными болезнями [28; 44; 88].

#### Овитрапы (яйцеловушки – *Ovitrap OVT-S*)

За рубежом довольно распространен метод овитрапов (ловушки для откладки яиц), который не используется у нас в стране. Для того, чтобы локализовать выплод комаров, в некоторых странах создаются искусственные места для их вылода. В большие резиновые шины или в любые другие емкости заливают воду, на поверхность которой комары откладывают яйца. Это очень удобный метод для локализации кладок эпидемиологически значимых видов в определенных контролируемых дезслужбой местах. Он широко используется в Мексике, ряде стран Южной Америки, например, в Бразилии, а также в Канаде, Австралии [77; 80], Таиланде и др. [27; 56]. В сезон 2008 году в нескольких районах Бразилии было размещено 800-яйцевых ловушек (OVT-S) для *Ae. aegypti*, которые показали высокую плотность (123-561) яиц. Как считают авторы, за этот период удалось удалить ~ 5 млн яиц и 2700 экз. имаго комаров, что позволяет использовать данный метод в различных интегрированных программах. К этому методу можно отнести использование пропитанных инсектицидами (с овицидным действием) тканей, что приводило к значительному сокращению популяции комаров. Например, в 2011 году в Испании удалось достичь уменьшения популяции *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus* на 80%.

Принцип овитрапа использовал в 2008 году Мело С. в Канаде [129]; Морато в 2005 году –

в Бразилии; Ленхарт А., и Зейснер – в США; Ситипрасна Р. и его коллеги с успехом применяли его для *Ae. aegypti* в 2003 году в Таиланде и в 8 регионах на Филиппинах, о чем сообщило в 2011 году Информационное Агентство Филиппин [70].

Аналогичные исследования с июня по ноябрь 2011 года были проведены другой группой ученых [34]. Использовали три модели ловушек, в которые были собраны комары различных видов (возможные переносчики лихорадки Денге): 60 экз. *Ae. albopictus*, 47 – *Ae. aegypti*, 1 – р. *Culex*, т. е. 108 экз. за 1 неделю. Степень отлова зависела от температуры и дожливости [34].

Оригинальные исследования проводились в течение 12 месяцев в Университетском госпитале и больнице в Бразилии [33], где яйцеловушки были размещены в нескольких точках на всей территории больницы.

Другая группа исследователей, например, Эйрас А. с коллегами, разработали в 2011 году интеллектуальный денге-мониторинг: при попадании беременной самки *Ae. aegypti* в липкую ловушку, данные передаются в компьютерную систему с привязкой географической карты и выводом информации на интернет страницу в реальном времени [38]. Более 40 городов используют эти технологии, что позволило установить наличие инфицированных комаров в непосредственной близости от клинических случаев, клинические случаи в отсутствие инфицированных комаров и наличие зараженных комаров в отсутствие случаев заболевания [38]. Эти работы характерны для тех регионов, где существует постоянная опасность возникновения ряда заболеваний, в частности, лихорадок разных типов, филяриатозов и др. Это, безусловно, новые и оригинальные технологии, которые не используются в нашей стране.

#### Наблюдения за процессом синантропизации видов

Под влиянием социальных и урбанистических изменений происходит ускорение процесса синантропизации ряда видов, повышается способность их приспособления к изменившимся условиям окружающей среды [1]. Зафиксировано продвижение отдельных видов за пределы их традиционных ареалов. Обследования в 2010 году девяти городских районов Великобритании с целью определения видового состава комаров позволили установить наличие представителей р.р. *Anopheles*, *Aedes*, *Culex* и *Culiseta*, а также изменения видового состава: некоторые виды появились здесь недавно, а некоторые из регистрировавшихся ранее исчезли. На территориях,

Таблица 2

**Рекомендуемый порядок чередования инсектицидов при развитии резистентности**

Соединения, к которым зарегистрирована резистентность	Соединения-заменители						
	ФОС	Карбаматы	Пиретроиды	ИСХ	АЮГ	Фенилпиразолы	Неоникотиноиды
Пиретроиды	+ !	+ 2	±	+	+	±	+
ФОС	±	+ 2	+ 1	+	-	+	±
Карбаматы	-	?	+ 1	+	?	-	?
ИСХ	+ 1	+	+	?	+	+	+
АЮГ	-	+	+	+	?	+	+
Фенилпиразолы	+ 1	+	+ 2	+	+	?	+
Неоникотиноиды	+	+	+	+	+	+ 1	?

! – особенно целесообразно;  
1 – в первую очередь; 2 – во вторую очередь;  
? – сведения разноречивы

Таблица 3

**Схема подавления численности комаров природных популяций**

**1 этап**

Санитарно-профилактические мероприятия против комаров		
Вывоз отходов, расчистка территории вокруг строений от мусора и сорной травы	Санитарно-гидротехнические работы, преобразование болот, дренирование, благоустройство водоемов, высаживание барьерной растительности	Санитарно-просветительская работа среди населения, благоустройство жилищ

**2 этап**

Масла, нефтепродукты	ФОС	Пиретроиды	Бакпрепараты	Неоникотиноиды	Регуляторы развития насекомых	Грибы, простейшие, паразиты, хищники
----------------------	-----	------------	--------------	----------------	-------------------------------	--------------------------------------

**3 этап**

Репелленты, костюмы, сетки, пологи	Генетические методы, выпуск стерильных самцов	Химические соединения: ФОС, пиретроиды, карбаматы, неоникотиноиды	Ловушки, овитрап ovitrap
Концентраты жидкие и порошкообразные	Фумигирующие средства (шашки, шнуры, спирали)	Аэрозоли, туманы, дымы, УМО, генераторы	Электрофумигирующие жидкости, пластины (в помещении)

где имеются аэропорты, морские или речные порты, Центр международного регулирования здоровья, образованный в 2005 году, отобрал 11 портов вокруг Великобритании для наблюдения за комарами с оценкой типа среды обитания, методик контроля и методов сбора насекомых, что позволило обнаружить *Ae. Albopictus* – вид, опасный в эпидемиологическом отношении и представляющий риск для здоровья населения. Воздушный путь – идеальный маршрут [73] для прибытия насекомых в новые страны и континенты, что подтверждают исследования, проведенные в течение 2010-2011 гг. в Испании, когда были обнаружены новые виды комаров – переносчиков, не встречавшиеся ранее в этих

районах. Это привело к созданию энтомологических сетей наблюдения в масштабах аэропортов [85]. Некоторые виды комаров освоили не только городские территории, но и водоемы в открытой природе. Вопросами расширения ареала ряда видов занимается ВОЗ в связи с глобальным потеплением климата [96].

**Мониторинг резистентности**

Можно с удовлетворением отметить, что у нас расширились исследования по проведению мониторинга резистентности, выявлению толерантных и устойчивых к инсектицидам популяций. Практические службы осознали, что использование одних и тех же соединений при-

водит к потере эффективности, снижению качества работ и к дискредитации ряда препаратов [11; 12; 15; 16].

Эта проблема существует и за рубежом, поэтому там определяют уровень чувствительности к применяемым соединениям, фиксируют появление толерантности, резистентности и меняют химическую группу соединений [29]. Например, Брага И. в 2004-2007 гг. установил резистентность к темефосу [29; 30], Кацерес – в 2011 году зафиксировал значительный уровень резистентности к соединениям ФОС, карбатам и пиретроидам у *An.albimanus* [32]. Установлена резистентность у *Ae. aegypti* к темефосу, применявшемуся в период с 1995 по 2007 гг. в Бразилии, а также к пиретроиду циперметрин [66].

В нашей стране нерегулярным изучением резистентности занимались некоторые представители дезслужб страны, но только тогда, когда обнаруживали снижение эффективности проводимых обработок. Определением уровня чувствительности основных видов бытовых насекомых к инсектицидам издавна занимались сотрудники нашего института, начиная с лаборатории В. И. Вашкова еще в 60-е годы. Затем эти исследования продолжили Дремова В. П., Рославцева С. А. (с 1985 г.) и сотрудники отдела дезинсекции НИИД – Еремина О. Ю., Лопатина Ю. В., Ибрагимхалилова И. В., Баканова Е. И., Алексеев М. А., Олифер В. В., Костина М. Н. (к РРН). Результаты наших исследований и литературные данные позволяют нам постоянно дополнять табл. 2. Впервые эта схема была предложена проф. Алексеевым А.Н. в 70-е годы на основе анализа литературных источников, но совершенно в ином, укороченном виде, где были только ДДТ, ГХЦГ, ФОС и карбаты, т. е. соединения, применявшиеся в то время [6; 8]).

С появлением пиретроидов, а позднее – фенилпиразолов и неоникотиноидов, таблица значительно расширилась за счет результатов исследований, проведенных в НИИД.

#### *Интеграция средств, методов*

Учитывая наличие резистентных популяций комаров к ФОС и к пиретроидам, а также возможность возникновения резистентности к любой группе соединений, российские и зарубежные исследователи ищут пути решения этой проблемы, предлагая разнообразные системы интеграции различных методов и средств [60].

Давно известна схема Axtell R.C., предложенная им еще в 1979 году [22], в которой представлены принципы управления численностью вредителей применительно к борьбе с комарами. Затем в 1988 году сходную схему предложил про-

фессор Алексеев А.Н., работавший в 70-х годах в нашем институте.

Во всем мире продолжается поиск новых технологий в управлении численностью вредных видов [58]. Познание окружающей среды может быть ключевым фактором в интегрированной системе борьбы с видами – переносчиками болезней. Многие европейские исследователи, например Поспишл Р. [76] из Германии, считают, что глобальное потепление вместе с глобальной торговлей и туризмом дают возможность многим видам войти в Европу и обнаружить подходящую для себя среду обитания. Число этих видов стремительно возрастает и требуется новая дополнительная система наблюдений для обнаружения этих чужеродных видов [1; 12]. Нарастает неприятие инсектицидов среди людей, особенно в промышленно развитых странах, что все больше привлекает внимание к необходимости поиска соединений с большей экологической безопасностью, т. е. требуется новая стратегия борьбы без риска для людей и среды обитания.

Исходя из современных представлений о путях воздействия на численность комаров природных популяций, мы предложили свою схему, где изложили пути подавления численности комаров воздействием и на личинок, и на имаго (табл. 3). Мы учли практически все основные способы, используемые в настоящее время.

И в заключение мы предлагаем схему ротации соединений с различным механизмом действия, которая постоянно корректируется по мере появления новых сведений (табл. 2).

Каким образом дезслужбы страны, занимающиеся дезинфекционной деятельностью, могут использовать эту таблицу? Прежде всего необходимо ознакомиться с паспортом объекта, в котором указано, когда и чем проводилась обработка. Мы намеренно не указываем торговые названия препаратов, т. к. нужно ориентироваться только на действующее вещество. Если работы проводились, например, пиретроидом циперметрином и началось снижение эффективности обработок, значит, у популяций насекомых развилась резистентность и следует узнать из таблицы, какую химическую группу соединений целесообразно использовать при наличии резистентности к пиретроидам. Цифра 1 означает, что именно эту группу соединений следует использовать в первую очередь. Это таблица составлена специально для практических работников на основании результатов десятилетних исследований и представляет научно-обоснованную систему ротации соединений с различным механизмом действия.

**Список использованной литературы  
(References)**

1. **Алексеев А. Н.** Возможные последствия вероятного глобального потепления климата для распространения кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими патогенов // Матер. Международный семинар «Изменение климата и здоровья населения России в XXI веке». М. 2004. С. 67-79 / Alekseev A. N. Vozmozhnye posledstviya veroyatnogo global'nogo potepleniya klimata dlja rasprostraneniya krovososushhih jektorparazitov i peredavaemyh imi patogenov // Mater. Mezhdunarodnyj seminar «Izmenenie klimata i zdorov'ja naselenija Rossii v XXI veke». M (in Russian). 2004. S. 67-79.
2. **Беланова Н. М., Антонов Н. М.** Кровососущие двукрылые насекомые и иксодовые клещи на Московско-Смоленском отделении Московской железной дороги // РЭТ-ИНФО. 2001. №4. С. 45-46 / Belanova N. M., Antonov N. M. Krovososushhie dvukrylye nasekomye i iksodovye kleshhi na Moskovsko-Smolenskom otdelenii Moskovskoj zheleznoj dorogi // RJeT-INFO. 2001. №4. S. 45-46 (in Russian).
3. **Борьба с малярией** экологически безопасными методами. Сб. под рук. Сопрунова Ф. Ф. 1984. ч.1-2. С. 81-83 / Bor'ba s maljariej jekologicheski bezopasnymi metodami. Sb. pod ruk. Soprunova F. F. 1984. ch.1-2. S. 81-83 (in Russian).
4. **Дремова В. П., Ганушкина Л. А.** Факторы, определяющие распространение и численность *Ae.aegypti* и *Ae.albopictus* // Пест-Менеджмент. 2011. №2. С. 33-37 / Dremova V.P., Ganushkina L.A. Faktory, opredel'jajushhie rasprostranenie i chislennost' *Ae.aegypti* i *Ae.albopictus* // Pest-Menedzhment. 2011. № 2. S. 33-37 (in Russian).
5. **Еремина О. Ю., Лопатина Ю.В., Костина М. Н.** Новые инсектицидные средства «Диптрон» и «Авалон к.э.» // Пест-Менеджмент. 2012. № 3. С. 49-54 / Eremina O.Ju., Lopatina Ju.V., Kostina M. N. Novye insekticidnye sredstva «Diptron» i «Avalon k.je.» // Pest-Menedzhment. 2012. № 3. S. 49-54 (in Russian).
6. **Костина М. Н., Дремова В. П.** Эффективность совместного использования регуляторов развития насекомых с инсектицидами и бакпрепаратами для борьбы с личинками кровососущих комаров в полевых условиях // Мед. паразитология и паразитарные болезни. 1986. №1. С. 3-8 / Kostina M. N., Dremova V. P. Jeffektivnost' sovmestnogo ispol'zovanija reguljatorov razvitija nasekomyh s insekticidami i bakpreparatami dlja bor'by s lichinkami krovososushhih komarov v polevyh uslovijah // Med. parazitologija i parazitarnye bolezni. 1986. № 1. S. 3-8 (in Russian).
7. **Костина М. Н. Рашидов И. Р., Рязанцева Г. А. и др.** Эффективность димилина для личинок комаров в регионе Западной Сибири // Актуальные вопросы дезинфекции и стерилизации. М. 1984. С. 64-66 / Kostina M. N. Rashidov I. R., Rjazanceva G. A. i dr. Jeffektivnost' dimilina dlja lichinok komarov v regione Zapadnoj Sibiri // Aktual'nye voprosy dezinfekcii i sterilizacii. M. 1984. S. 64-66 (in Russian).
8. **Костина М. Н.** Биологическое обоснование применения регуляторов развития для подавления численности насекомых, имеющих медико-санитарное значение. Диссертация на соискание ученой степени д.б.н. М. 1992. 510 с / Kostina M. N. Biologicheskoe obosnovanie primenenija reguljatorov razvitija dlja podavlenija chislennosti nasekomyh, imejushhih mediko-sanitarnoe znachenie. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni d.b.n. M. 1992. 510 s (in Russian).
9. **Костина М. Н.** Экологически безопасные инсектициды // Дездело. 2008. №1. С. 60-65 / Kostina M. N. Jekologicheskii bezopasnye insekticidy // Dezdelo. 2008. №1. S. 60-65 (in Russian).
10. **Костина М. Н., Мальцева М. М., Новикова Э. А. Лопатина Ю. В.** Водные концентраты – эффективная и более безопасная препаративная форма инсектицидов // Материалы конференции «Внутрибольничные инфекции, лечение». М. 2011. С. 50 / Kostina M. N., Mal'ceva M. M., Novikova Je. A. Lopatina Ju. V. Vodnye koncentraty – jeffektivnaja i bolee bezopasnaja preparativnaja forma insekticidov // Materialy konferencii «Vnutribol'nichnye infekcii, lechenie». M. 2011. S. 50 (in Russian).
11. **Костина М. Н., Алешо Н. А.** Химические средства борьбы с членистоногими – переносчиками возбудителей болезней человека. Учебное пособие. М. 49 С / Kostina M. N., Alesho N. A. Himicheskie sredstva bor'by s chlenistonogimi – perenoschikami возбуdivitelej boleznej cheloveka. Uchebnoe posobie. M. 49 S (in Russian).
12. **Контроль численности** кровососущих комаров рода *Culex*, места вылода, которые находятся в населенных пунктах. МУ 3.2.2568-09. М. 2010 / Kontrol' chislennosti krovososushhih komarov roda Sulex, mesta vyploda, kotorye nahodjatsja v naselennyh punktah. MU 3.2.2568-09. M. 2010 (in Russian).
13. **Котткамп Б.** Исследование трифлумулона в лабораторных опытах при обработке открытых водоемов // Пест-Менеджмент. 2012. №1. С. 26-28 / Kottkamp B. Issledovanie triflumurona v laboratornyh opytah pri obrabotke otkrytyh vodoemov // Pest-Menedzhment. 2012. № 1. S. 26-28 (in Russian).

- 14. Переносчики возбудителей** природноочаговых болезней под ред. Петрищевой П. А. М. 1962. С. 38-55/ *Perenoschiki vzbuditelej prirodnoochagovyh boleznej pod red. Petrishhevoj P. A. M. 1962. S. 38-55 (in Russian).*
- 15. Рославцева С. А.** Новые данные о распространении комаров *Ae. aegypti* и *Ae. albopictus*. Сообщение 3//Пест-Менеджмент. 2011. №4. С. 25-28/ *Roslavceva S. A. Novye dannye o rasprostranenii komarov Ae. aegypti i Ae. albopictus. Coobshhenie 3//Pest-Menedzhment. 2011. № 4. S. 25-28 (in Russian).*
- 16. Руководство по медицинской дезинсекции.** Р 3.5.2.2487-09. М. 2009. 143 с/ *Rukovodstvo po medicinskoj dezinfekcii. R 3.5.2.2487-09. M. 2009. 143 s (in Russian).*
- 17. Albuquerque A. L., Magalhaes T. et al.** Field prevalence of conserved *Wolbachia pipientis* in Brazilian populations of *Ae. albopictus* (Diptera:Culicidae). Proceeding of the 7th Intern. Conf. on Urban. Pests. 2011. С. 148-150.
- 18. Alphey L., Benedict M. Q., Bellini R., Clark G. G., Dame D., Service M. and Dobson S.** Sterile-insect methods for control of mosquito-borne diseases – an analysis. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*. 2009. V. 10. P. 295-311.
- 19. Adedeji A. A., Ahmed I. A., Akinwunmi M., Aina S. A., Tikare O., Adeboye A. F., Badmos S. O. Adedeji K. A., Fehintola F. A., Amoo A.O.** Use and effectiveness of commercial flit-spray insecticides in control of mosquito population in Sagamu, Southwest Nigeria // *Afr. J. Med. Sci*. 2012. V. №2. P. 197-203.
- 20. Aparecida K. V. et al.** New Surveillance Techniques to control *Culex* sp. (Culicidae) in Sao Paulo with less impact to environment and man. //Proceeding of the 7th Intern. Conf. on Urban. Pests. 2011. P. 384.
- 21. Angelini R, Finarelli A. C., Angelini P., Po.C., Petropulacos K. and Silvi G.** *Chikungunya* in north-eastern Italy: a summing up of the outbreak. *Euro Surveill*. 2007. 12.
- 22. Axtell R. C.** Principles of integrated pest management (IPM) in relation to mosquito control. *Mosquito News, J. Amer. Mosquito Control Assoc.* 1979. V. 39. P. 709-718.
- 23. Avella L., Pozza G et al.** Initial efficacy and residual activity of commercial formulations of selected insect growth regulators and chemical and biological mosquito larvicides against field-collected *Culex pipiens molestus* and *Aedes albopictus* under simulated field conditions//The 4th Workshop of the Prague, Czech Republic. 2007. P. 45.
- 24. Barretto A., Marrelli M.** Transgenic Mosquitoes//Proceeding of the 7th Intern. Confr. on Urban. Pest. 2011. P. 151-157.
- 25. Barretto M., Teixeira M., Bastos F., Ximenes R., Barata R. and Rodrigues L.** Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. *The Lancet*. 2011.
- 26. Baseggio A.** Two new larvicides based on IGR pyriproxyfen (Sumilarv) available in Italy. // The 4th Workshop of the Prague, Czech Republic. 2007. P. 71.
- 27. Bonat W., Dallazuanna H., Ribeiro J., Monteiro A., Regis L., Silveira Jr., Acioli R. and Souza W.** Investigando fatores associados a contagens de ovos de *Aedes aegypti* coletados em ovitrapas em Recife. *Revista Brasileira de Biometria*. 2009. V.27. P. 519 -537.
- 28. Bourtzis K.** *Wolbachia*-based technologies for insect pest population control. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2008. V. 627. P. 104-113.
- 29. Braga I. A. and Valle D.** *Aedes aegypti*: vigilancia, monitoramento da resistencia e alternativas de no Brasil. *Epidemiol. Serv. Saude, Brasilia*. 2007. V.16 P. 295-302.
- 30. Braga I. A., Lima J.B. P., Soares S.S. and Valle D.** *Aedes aegypti* resistance to temephos during 2000 in several municipalities in the states of Rio de Janeiro, Sergipe and Alagoas, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 2004. V. 99. P. 199-203.
- 31. Butler M., Ginsberg H. S., LeBrun R. A. and Gettman A.** Evaluation of nontarget effect of methoprene applied basins for mosquito control. *J. Vector Ecol.* 2010. V.35. P. 372-384.
- 32. Caceres L. Rovira J., Garcia A., Torres R.** Determination of the resistanse to organophosphate, carbamate and pyrethroid insecticides in Panamanian *Anopheles albimanus* (Diptera:Culicidae) mosquitoes. *J. Vector. Ecol.* 2011. V.31. № 3. P. 419-427.
- 33. Carvalho-Leandro D. et al.** Distribution and abundanct of *Ae. aegypti* (Diptera:Culicidae) in two hospitals in Cuiaba, state of Mato Grosso, Brazil. // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. 2011. P. 383.
- 34. Davila F. A., Sandoval R. C. S. et al.** A comparison of the attractiveness efficiency of three Mosquito traps. //Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. 2011. P. 385.
- 35. Dyck V. A., Hendrichs J. and Robinson A. S.** Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management (Springer Netherlands). *Florida Keys Mosquito News* 2010. *Lethal Ovitrap Study Review*.
- 36. Eiras A. E. and Resende M. C.** Preliminary evaluation of the «Dengue-MI» technology for *Aedes aegypti* monitoring and control. *Cad. Saude Publica*. 2009. V. 25(1). P. 45-58.

**37. Entwistle J.** Emerging technologies for control of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* (Diptera: Culicidae) // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. 2011. P. 159-164.

**38. Eiras A. E., Resende M. C., Da Moto R. M.** Mi-Dengue: an innovative technology for GPS monitoring *Ae. aegypti* population on webpage at real time // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. 2011. P. 165-170.

**39. Fozzard J., Thomas A. F. et al.** United Kingdom ur Urban Mosquito Sampling // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. 2011. P. 133-136.

**40. FUNASA.** Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), Brasilia, D.F. 2002.

**41. Harris A., Nimmo D., McKemey A., Petrie W. and Alphey L.** Genetic Control of *Aedes aegypti* Florida Mosquito Control Association 82nd Annual Meeting. 2010.

**42. Henrick C. A. Methoprene. J.** Amer. Mosq. Cont. Assoc. 2007. V. 23. P. 225-239.

**43. Hilgenboecker K., Hanimeretein P., Schlattmann P., Telschow A. and Werren J. H.** How many species are infected with *Wolbachia*? A statistical analysis of current data. FEMS Microbiol Lett. 2008. V. 281. P. 215-220.

**44. Hoffmann A., Montgomery B., Popovici J. et al.** Successful establishment of *Wolbachia* in *Aedes* population to suppress Dengue transmission. // Nature. 2011. V. 476. P. 454-457.

**45. Holway D. A., Lach L., Suarez A. V., Tsutsui N. D. and T. Case.** The causes and consequences of at invasions. Annual Review of Entomology. 2002. V. 33. P. 181-233.

**46. Huancahuari M.** Distribution of Diflubenzuron (IGR) During the Rice seed for the mosquito control // The 4th Worksshop of the Prague .Czech Republic. 2007. P 74.

**47. Invest J. F. and Lucas, J. R.** Pyriproxyfen as a mosquito larvicide. In: Robinson W.H., Bajomi D. edc. Proceedings of the 6th Int. Conf. on Urban Pests, Budapest. 2008.

**48. Jeffery J. A. L., Kay B. H. and Ryan P. A.** Control of arbovirus vector *Verrallina funerea* (Diptera Culicidae) in southeast Queensland, Australia. J. Econ. Entomol. 2007. V. 100. P. 1512-1518.

**49. Johansen I. C.** Educacao Ambiental e Mobilizacao Social para o Controle do Mosquito *Culex quinquefasciatus* em um Nucleo Urbano Isolado em Paraty, RJ. Rev. Educacao Ambiental BE597. 2011. V. 4. P. 1-6.

**50. Kigozi R., Baxi S.M., Gasasira A., Sserwanga A., Kakeeto S., Nasr S., Rubahika D., Dissanayake G., Kamaya M. R., Filler S., Dorsey G.** Indoor residual spraying of insecticide and malaria morbidity in high

transmission intensity area of Uganda // PLoS One. 2012. V. 7. № 8. P. 42-57.

**51. Kostina M. N., Maltseva M. M., Akulin M. M.** Aqueous concentrates – effective and the most safe preparative form of insecticides. // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil. 2011. P. 416.

**52. Kongmee M., Nimmo D., Labbe G., Beech C., Grieco J., Alphey L. and Achees N.** Irritant and repellent behavioral responses of *Aedes aegypti* male populations developed for RIDL disease control strategies. Journal of Medical Entomology 2010. V. 47. P. 1092-1098.

**53. Labbe G. M., Nimmo D. D. and Alphey L.** Piggybac- and PhiC31-mediated genetic transformation in the Asian tiger mosquito. *Aedes albopictus* (Skuse). PLoS neglected tropical diseases. 2010. V. 4. P. 788.

**54. Lee D. K.** Field evaluation of an insect growth regulator, pyriproxyfen, against *Aedes togoi* larvae in brackish water in South Korea. J. Vector Ecol. 2001. V. 26. P. 39-42.

**55. Lenhart A., Orelus N., Maskill R., Alexander N., Streit T. and McCall P. J.** Insecticide-treated bedroom to control dengue vectors: preliminary evidence from a controlled trial in Haiti. Trop. Med. Int. Health. 2008. V. 13. P. 56-67.

**58. Lenhart A., Walle M., Cedillo H. and Kroeger A.** Building a better ovitrap for detecting *Aedes aegypti* oviposition. Acta Trop. 2005. V. 96. P. 56-59.

**57. Lourdes M. D. Macoris D. G.** Impact of insecticide resistance on control of *Ae. aegypti*/ // Proceedings of the Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil. 2011. P. 285-287.

**58. Machado Romuel F., Hermsdorff L. L., Lana Raquel Martins and Ribeiro S. P.** I/f noise the deterministic mathematical model for *Aedes*. Journal of Theoretical Biology. 2011.

**59. Medlock J. M. and Vaux A. G. C.** *Aedes (Aedes) geminus* Peus (Diptera, Culicidae) An addition to the British mosquito fauna. Dipterist's Digest. 2010. V. 16. P. 1-3.

**60. Monteiro A., Carvalho M., Assuncao R., Souza W., Ribeiro Jr. P., Davis J. Regis L.** SAUDAVEL: Bridging the Gap between Research and Services in Public Health Operational Programs by Multi-Institutional Networking Development and Use of Spatial Information Technology. Innovative Tools. 2008.

**61. Mumford J., Quilan M. M., Beech C. J., Alphey L., Bayard V., Capurro M. L., Kittayapong P. I., Knight J. D., Marrelli M. T., Ombongi K., Ramsey J., Reuben J.** MosqGuide: A project to develop best practice guidance for the deployment



of innovative genetic vector control strategies for malaria and dengue. *As. Pac. J. Mol. Biol. Biotechnol.* 2009. V. 17. P. 93-95.

**62. Murphy G., Medlock J. M. et al.** Mosquitoes at United Kingdom ports: surveillance and operational Challenges. //Proceed. of the 7 Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil. 2011. P. 141-145.

**63. Murphy B., Jansen C, Murray J. and De Barro P.** Risk Analysis on the Australian release of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) containing Wolbachia. CSIRO. 2010

**64. O'Neill S.** An exciting year ahead. Eliminate dengue project e-newsletter. 2010.

**65. Paupy C., Delatte H., Bagny H., Corbel V. and Foutenille D.** *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes and infection* 11 Issues. 2009. V. 14-15. P. 1175-1185.

**66. Pereira D. A., Cunha M, Lima J. Brogdon Wg., Moya Ge, Valle D.** Monitoring of resistance to the pyrethroid cypermethrin in Brazilian *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) populations collected between 2001 and 2003. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 2005. V. 100(4). P. 441-444.

**67. Pedrosa M. C., Fontenelle J. et al.** *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* in urban green areas and houses in two mountcun town: Ouro Preto and Mariana, Minas Gerais, Brazil. *Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil.* 2011. P. 171-174.

**68. Petrinc M.** Dengue trial breakthrough. *The Cairns Post* 17th February. 2011.

**69. Petridis M. and Chatzidimitriou D.** Characterization of an intergenic polymorphic site (pp-hCIA\_5) *Wolbachia pipientis* (wPip)//*Molecular Ecology Resources.* 2011.

**70. Philippine Information Agency.** DOST rolls out mosquito Ovicidal-Larvicidal trap in Region 8 in a bid to fights dengue. *PIA Press Release* Friday, February 11. 2011.

**71. Phuc H. K., Andreasen M. H., Burton R. S., Vass C. Epton M. J., Pape G., Fu G., Condon K. C., Scalle S., Donnelly C. A.** Late-acting dominant lethal genetic systems and mosquito control. *BMC biology.* 2011. V. 5. P. 11.

**72. Popovici J., Moreira L. A., Poinignon A., Iturbe-Ormaetxe I., McNaughton D. and O'Neill S. L. M.** Assessing key safety concerns of a *Wolbachia*-based strategy to control dengue transmission by *Aedes* mosquitoes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2010. V.105. P. 957-964.

**73. Peydro R.J. et al.** Surveillance of exotic mosquitoes in Alicante Airport (Southeastern Spain)//*Proceedings of the 7 Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil.* 2011. P. 388.

**74. Peydro R. J. et al.** Residual eefficacy of Spinosad and diflubenzuron against mosquito larvide

in Spain//*Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil.* 2011. P. 158.

**75. Pospischil R., Schneider U., Bocker T., Junkersdorf J., Nentwig G., Smith G., Sonneck R.** Imidacloprid – a new active ingredient for control of cockroaches in a gel formulation. *Pflanzenschutte, Nachrichten Bayer.* 2010. V. 52. P. 376-390.

**76. Pospischil R.** Development of future strategies for pest management in Evrope// *Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil.* 2011. P. 351-354.

**77. Rapley L. P., Johnson P. H., Williams C. R., Silcock R. M., Larkman M., Long S.A., Russell R. C. and Ritchie S .A.** A lethal ovitrap-based mass trapping scheme for dengue control in Australia: II. In on populations of the mosquito *Aedes aegypti*. *Med. Vet. Entomol.* 2009. V. 23. P. 303-316.

**78. Regis L., Souza W., Furtado A., Fonseca C, Silveira Jr, Ribeiro Jr., Melo-Santos M., Carvalho M., Monteiro A. 2009.** An Entomological surveillance system based on open spatial Information for participative Dengue control. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias.* 2009. V. 81. P. 655-662.

**79. Reuter M. and Keller L.** High levels of multiple *Wolbachia* infection and recombination in the *Formica exsecta*. *Mol. Biol. Evol.* 2003. V. 20. P. 748-753.

**80. Ritchie S. A., Rapley L. P., Williams C., Larkman M., Silcock R. M., Long S. A. and Russel R. C.** A lethal ovitrap-based mass trapping scheme for dengue control in Australia: I. Public acceptability and performance of lethal ovitraps. *Med. Vet. Entomol.* 2009. V. 23. P. 295-302.

**81. Russel R. C.** Ross River virus: ecology and distribution. *Ann. Rev. Entomol.* 2002. V. 47. P. 1-31.

**82. Schaffner F. and van Bortel W.** Current status of invasive mosquitoes in Europe. *European Centre for Disease Prevention and Control*; 31 Jan 2010.

**83. Scholte E., den Hartog J. Dik, Schoelitz M., Brooks M., Schaffner F., Foussadier R., Braks M. and Beeuwkes J.** Introduction and control of three invasive mosquito species in the Netherlands, July-October 2010.

**84. Straetemans M.** Vector Related risk mapping of the introduction and establishment of *Aedes alborticus* in Europe *Eurosurveillance* 13:1-3 Jan-Mar 2008.

**85. Tatem A. J. and Hay S. I.** Climatic similarity and biological exchange in the worldwide airline transportation network. *Proc R. Soc.* 2007. V. 274. P. 1489-1496.

**86. Vargal M. A. de Melo Santos et al.** Surveillance and control of *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae): a new proposal // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil. 2011. P. 299-301.

**87. Violaris M. Vasquez M. et al.** Mosquito population monitoring in Cyprus and bioassays with Culler pipins complex with BTI and S-methopren as alternative methods for mosquito control // The 4 Workshop of the Prague. 2007. P. 73-74.

**88. Walker T., Johnson P., Moreira L. et al.** The mel Wolbachia strain blocks dengue and invades caged *Ae. aegypti* populations // Nature. 2011. V. 476. P. 450-453.

**89. Webb G. A., Miller P. and Peters B.** Pyriproxyfen for the control of Australian saltmarsh mosquito, *Aedes vigilax* (Skuse). J. Amer. Mosq. Cont. Assoc. 2011.

**90. Webb G. A., Miller P. et al.** Efficacy Environmental persistence and nontarget impacts of Pyriproxyfen use against *Ae. vigilax* in Australia // Proceedings of the 7th Intern. Conf. on Urban Pests. Brazil. 2011. P. 151-157.

**91. Wilke A. B., Gomes A. C., Natal D. and Marrelli M. T. 2009a.** Control of Vector Populations Using Genetically Modified Mosquitoes. Rev. Saude Publica. 2009a. V. 43. P. 869-874.

**92. Wilke A. B., Nimmo D. D., St John O., Kojin B. B., Capurro M. L., Marrelli M. T.** Mini-review: Genetic enhancements to the sterile insect technique to control mosquito populations. As.Pac.J. Med. Biol. Biotechnol. 2009b. V. 17. P. 65-74.

**93. Wise de Valdez M. R., Nimmo D., Betz J., Gong H. F., James A. A., Alphey L., Black W.C.** 4th. Genetic elimination of dengue vector mosquitoes. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2011.

**94. Wise de Valdez M. R., Suchman E. L., Carlson J. O. and Black W. C. 2010.** A Large Scale Laboratory Cap. Trial of *Aedes Densonucleosis* Virus (*AeDENV*). Journal of Medical Entomology. 2010. V. 47(3). P. 392-399.

**95. World Health Organisation.** Dengue and dengue haemorrhagic fever. Fact sheet № 113.-2009.

**96. World Health Organisation.** Global Alert and response. Impact of Dengue. -2011.

**97. Yamamoto I.** Neonicotinoids – retrospect and prospect // Proceedings of XX Intern. Congr. of Entomol. Firenze (august), 1996. P. 31.

**98. Yun Y., Lei C., Peng Y., Liu F., Chen J., Chen L. 2010.** Wolbachia strains Typing in Differ Geographic Population Spider, *Hylyphantes graminicola* (Linyphiidae). Curr. Microbiol. 2010.

**99. Zgomba M., Petrić D., Stanko D. et al.** A possible approach to the controlling *Culex* larvae

in the highly polluted waters with an IGR formulation. // The 4th Workshop of the Prague, Czech Republic (Sept. 11-14). 2007. P. 44.

**Mosquitoes natural populations: biology, epidemiological significance, control measures (literature review)**

*Kostina M. N., Doctor of Biology. Scientific Research Disinfectology Institute by Pospotreb nadzor, Nauchny pr., 18, Moscow, 117246*

The analysis of the mainly foreign literary regarding the methods of mosquitoes natural population control over the past several years has been done. The main epidemiologically significant species are characterized with description the infection which causative agents are carried by these species. The different methods of both adults and larvae mosquitoes control under treatment of various types of water reservoir in different countries are described. Modern technologies are estimated. Their future prospects are discussed, integration circuits of methods and means are proposed.

Keywords: mosquitoes, species composition, biology, epidemiological significance, sanitary measures, control measures for number decreasing, insecticides, new technologies.